

Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für
Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Abschlussbericht

F&E Vorhaben FKZ 299 24 274

Dokumentation von Zustand und Entwicklung der wichtigsten Seen Deutschlands

Teil 4

Bremen und Niedersachsen

von

Prof. Dr. Brigitte Nixdorf

Dipl.-Ing. Mike Hemm

Dipl.-Biol. Anja Hoffmann

Dipl.-Ing. Peggy Richter

Brandenburgische Technische Universität Cottbus

Lehrstuhl Gewässerschutz

IM AUFTRAG

DES UMWELTBUNDESAMTES

Inhaltsverzeichnis

1	Beschreibungen der einzelnen Gewässer.....	4
1.1	Bremen	4
1.1.1	Werdersee.....	4
1.1.1.1	Genese, Lage, Einzugsgebiet und Hydrologie.....	4
1.1.1.2	Topographie und Morphometrie	4
1.1.1.3	Chemische und trophische Charakteristik des Sees.....	4
1.1.1.4	Flora und Fauna	5
1.1.1.5	Nutzung, anthropogener Einfluss	5
1.2	Niedersachsen	6
1.2.1	Bederkesaer See	6
1.2.1.1	Genese, Lage, Einzugsgebiet und Hydrologie.....	6
1.2.1.2	Topographie und Morphometrie	7
1.2.1.3	Chemische und trophische Charakteristik des Sees.....	7
1.2.1.4	Flora und Fauna	7
1.2.1.5	Nutzung, anthropogener Einfluss	8
1.2.2	Dahlemer/Halemer See.....	9
1.2.2.1	Genese, Lage, Einzugsgebiet und Hydrologie.....	9
1.2.2.2	Topographie und Morphometrie	9
1.2.2.3	Chemische und trophische Charakteristik des Sees.....	10
1.2.2.4	Flora und Fauna	10
1.2.2.5	Nutzung, anthropogener Einfluss	10
1.2.3	Dümmer	11
1.2.3.1	Genese, Lage, Einzugsgebiet und Hydrologie.....	11
1.2.3.2	Topographie und Morphometrie	12
1.2.3.3	Chemische und trophische Charakteristik des Sees.....	12
1.2.3.4	Flora und Fauna	12
1.2.3.5	Nutzung, anthropogener Einfluss	13
1.2.4	Ewiges Meer	14
1.2.4.1	Genese, Lage, Einzugsgebiet und Hydrologie.....	14
1.2.4.2	Topographie und Morphometrie	14
1.2.4.3	Chemische und trophische Charakteristik des Sees.....	15
1.2.4.4	Nutzung, anthropogener Einfluss	15
1.2.5	Flögelner See.....	16
1.2.5.1	Genese, Lage, Einzugsgebiet und Hydrologie.....	16
1.2.5.2	Topographie und Morphometrie	16
1.2.5.3	Chemische und trophische Charakteristik des Sees.....	17
1.2.5.4	Flora und Fauna	17
1.2.5.5	Nutzung, anthropogener Einfluss	17
1.2.6	Großes Meer	18
1.2.6.1	Genese, Lage, Einzugsgebiet und Hydrologie.....	18
1.2.6.2	Topographie und Morphometrie	18

1.2.6.3	Chemische und trophische Charakteristik des Sees.....	19
1.2.6.4	Flora und Fauna	19
1.2.6.5	Nutzung, anthropogener Einfluss	19
1.2.7	Kleines Meer (Hieve).....	20
1.2.7.1	Genese, Lage, Einzugsgebiet und Hydrologie.....	20
1.2.7.2	Topographie und Morphometrie	20
1.2.7.3	Chemische und trophische Charakteristik des Sees.....	21
1.2.7.4	Flora und Fauna	21
1.2.7.5	Nutzung, anthropogener Einfluss	21
1.2.8	Seeburger See	22
1.2.8.1	Genese, Lage, Einzugsgebiet und Hydrologie.....	22
1.2.8.2	Topographie und Morphometrie	22
1.2.8.3	Chemische und trophische Charakteristik des Sees.....	23
1.2.8.4	Flora und Fauna	23
1.2.8.5	Nutzung, anthropogener Einfluss	24
1.2.9	Steinhuder Meer.....	25
1.2.9.1	Genese, Lage, Einzugsgebiet und Hydrologie.....	25
1.2.9.2	Topographie und Morphometrie	25
1.2.9.3	Chemische und trophische Charakteristik des Sees.....	26
1.2.9.4	Flora und Fauna	28
1.2.9.5	Nutzung, anthropogener Einfluss	30
1.2.10	Zwischenahner Meer.....	31
1.2.10.1	Genese, Lage, Einzugsgebiet und Hydrologie.....	31
1.2.10.2	Topographie und Morphometrie.....	31
1.2.10.3	Chemische und trophische Charakteristik des Sees	32
1.2.10.4	Flora und Fauna.....	32
1.2.10.5	Nutzung, anthropogener Einfluss.....	33
2	Abbildungsverzeichnis	34
3	Tabellenverzeichnis	35
4	Literatur.....	36

1 Beschreibungen der einzelnen Gewässer

1.1 Bremen

1.1.1 Werdersee

1.1.1.1 Genese, Lage, Einzugsgebiet und Hydrologie

Der Werdersee ist als ein künstlich ausgebauter Altarm der Weser zu betrachten. Der See wurde in den 1950er Jahren als Flutrinne zwischen Kleiner Weser (Nebenarm der Weser) und dem Oberwasser des Weserwehres (Mittelweser) auf dem linken Weserufer in Höhe von Stadtwerder/Huckelriede des Landes Bremen angelegt und 1960 geflutet. Um die Hochwasserableitung der Stadt besser erfüllen zu können wurde der See zwischen 1981 und 1988 weiter in Richtung Mittelweser bis zur Wehrstraße ausgebaut und mit Leitdeichen am rechten Weserufer versehen. Der Werdersee wird über ein Zulaufwerk am östlichen Ende kontrolliert mit ca. 1 m³/sec. Weserwasser gespeist und davon stetig und langsam durchströmt. Bei Anlage der Flutrinne erhielten Gewässersohle und –böschung eine Kleidichtung, um den über dem Grundwasserspiegel liegenden Stauwasserspiegel im See halten zu können.

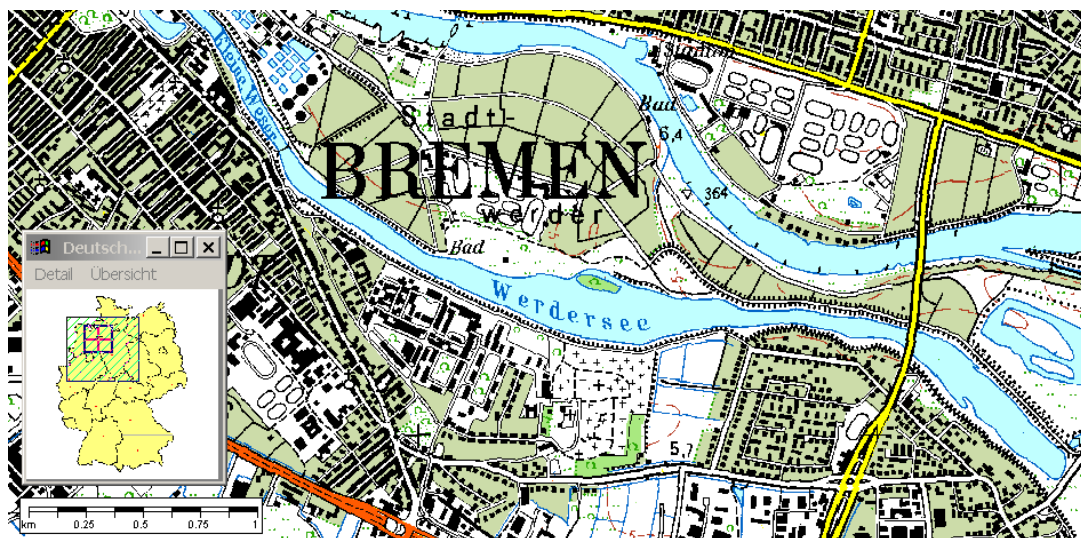


Abb. 1: Ausschnitt aus topographischer Karte (Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen 1999)

1.1.1.2 Topographie und Morphometrie

Der Werdersee ist ein lang gestrecktes und sehr schmales Gewässer. Dies spiegelt sich ebenfalls im sehr hohen Längen/Breitenverhältnis von 12,9 wieder. Mit einer Tiefe von 2,3 m ist er sehr flach (Tab. 1).

Tab. 1: Topographie und Morphometrie des Werdersees

V [Mio. m ³]	A [km ²]	Z _{max} [m]	Z _{mean} [m]	L _{max} [m]	B _{max} [m]	U _E [-]	F [-]	Z _{epi} [m]	t _R [a]
	0,59	2,3		3600	280				0,33

1.1.1.3 Chemische und trophische Charakteristik des Sees

Der flache Wasserkörper ist als polymiktisch anzusehen. Die Sichttiefe liegt meist zwischen 0,5 m und 0,8 m. Die starke Trübung wird nicht nur durch hohe Algen-

dichten verursacht, sondern stammt auch von den aus der Weser eingetragenen mineralischen Feinpartikeln, die für Flachlandströme charakteristisch sind (mitgeschwemmte Bodenpartikel aus dem Regeneinzugsgebiet). In der Gewässergütekarte des Landes Bremen ist der Werdersee aufgrund seiner hohen Nährstoffgehalte unverändert als polytroph eingestuft. Die Sauerstoffsättigung im Sommer zeigt einerseits Spitzenwerte von 230 %, andererseits auch bei abgeschwächtem Wind und in Folge geringer Durchmischung Untersättigungen von 80 %.

Die Datenlage reicht nicht aus, um Aussagen zur aktuellen und potentiellen natürlichen Trophie treffen zu können.

1.1.1.4 Flora und Fauna

Der Werdersee bietet kaum vielfältig besiedelbare Uferlebensräume wie Röhrlichtzonen an, die Tauchblattzone fehlt sogar vollständig.

Die Phytoplanktongemeinschaft wird von Diatomeen dominiert, die Individuendichten von weit > 1000 Ind/ml erreichen. Cyanobakterien kamen im Untersuchungszeitraum 1996-1997 nur zeitweilig vor und blieben mit maximalen Anteilen von 15 % eine Randerscheinung.

Im Untersuchungszeitraum bestand das Zooplankton überwiegend aus Rotatorien, die sich kurzzeitig stark vermehrten und maximale Individuendichten von ca. 3000 Ind/ml erreichten, sowie aus geringeren Anteilen von Cladoceren und Copepoden.

Der geschätzte Fischbestand beträgt 100 kg/ha. Nach Angaben des Sportfischervereins Bremen e.V., kommen Flussbarsch (*Perca fluviatilis*), Güster (*Blicca bjoerkna*), Plötze (*Rutilus rutilus*) zahlreich, Aal (*Anguilla anguilla*), Brasse (*Abramis bjoerkna*), Zander (*Sander lucioperca*), Ukelei (*Alburnus alburnus*), Hecht (*Esox lucius*), Aland (*Leuciscus idus*), Karpfen (*Cyprinus carpio*), Schleie (*Tinca tinca*), Gründling (*Gobio gobio*) durchschnittlich häufig und Kaulbarsch (*Gymnocephalus cernuus*), Döbel (*Leuciscus cephalus*), Rottfeder (*Scardinius erythrophthalmus*), Zährte (*Vimba vimba*), Hasel (*Leuciscus leuciscus*) sowie 3-stachliger Stichling (*Gasterosteus aculeatus*) selten im See vor. Ein Fischbesatz erfolgte mit Hecht, Zander, Karpfen und Schleie. Nach Auskunft der Angler kommen Teichmuscheln eher selten, häufiger dagegen Dreikantmuscheln (*Dreissena polymorpha*) vor, die auch in der Weser leben. Während ihrer Wanderung zum und vom Meer können Wollhandkrabben gesichtet werden.

1.1.1.5 Nutzung, anthropogener Einfluss

Im Hochwasserschutz der Stadt Bremen erfüllt der Werdersee als Hochwasserabflussrinne eine wichtige Funktion, die wenig Raum für eine naturnahe Ufergestaltung lässt, sondern erfordert, dass Deiche und Ufer der möglichen hydraulischen Belastung standhalten. Der See wird zudem als Badesee und zur weiteren Naherholung, u.a. von Sportfischern und Kleingärtnern, genutzt. In Planung befindet sich der Einbau von Fischtreppe, die den Werdersee für wandernde Fische wie den Stint passierbar machen sollen, so dass diese von der Kleinen Weser über den Werdersee zur Mittelweser oberhalb des Hemelinger Wehres gelangen können.

1.2 Niedersachsen

1.2.1 Bederkesaer See

1.2.1.1 Genese, Lage, Einzugsgebiet und Hydrologie

Der Bederkesaer See ist ein als Grundwasserblänke entstandener Flachsee. Während seiner Entwicklungsgeschichte war der See bereits einmal verlandet und entstand infolge einer großen Meeresingression vor etwa 4000-4500 Jahren neu.

Aufgrund interner Sedimentverlagerungen weist der See zeitweilig eine starke Trübung auf.

Das sehr flache 27 km² große Einzugsgebiet des Bederkesaer Sees wird durch leichte Sandböden und überwiegend kultivierte Moorböden geprägt. Diese Flächen werden hauptsächlich landwirtschaftlich, z.B. als Acker – und Grünland, genutzt. Aufgrund von Entwässerungsmaßnahmen sind kleinerer brachliegende Moorflächen verbuscht. Der Anteil an forstwirtschaftlich genutzten Flächen liegt bei 12%. Weiterhin befinden sich im Einzugsgebiet mehrere einzelne Gehöfte und eine dörfliche Siedlung, die an keine öffentliche Abwasserentsorgung angeschlossen sind.

Die Entwässerung des Bederkesaer Sees erfolgt über eine offene Verbindung in den Bederkesa-Geeste-Kanal. Zeitweilig kann es infolge der starken Abhängigkeit von den Außenwasserständen in Elbe und Nordsee vorkommen, dass das Wasser aus dem Kanal „rückwärts“ in den See einströmt. Teile der angrenzenden, unter NN liegenden Flächen entwässern über ein Schöpfwerk in den eingedeichten See.

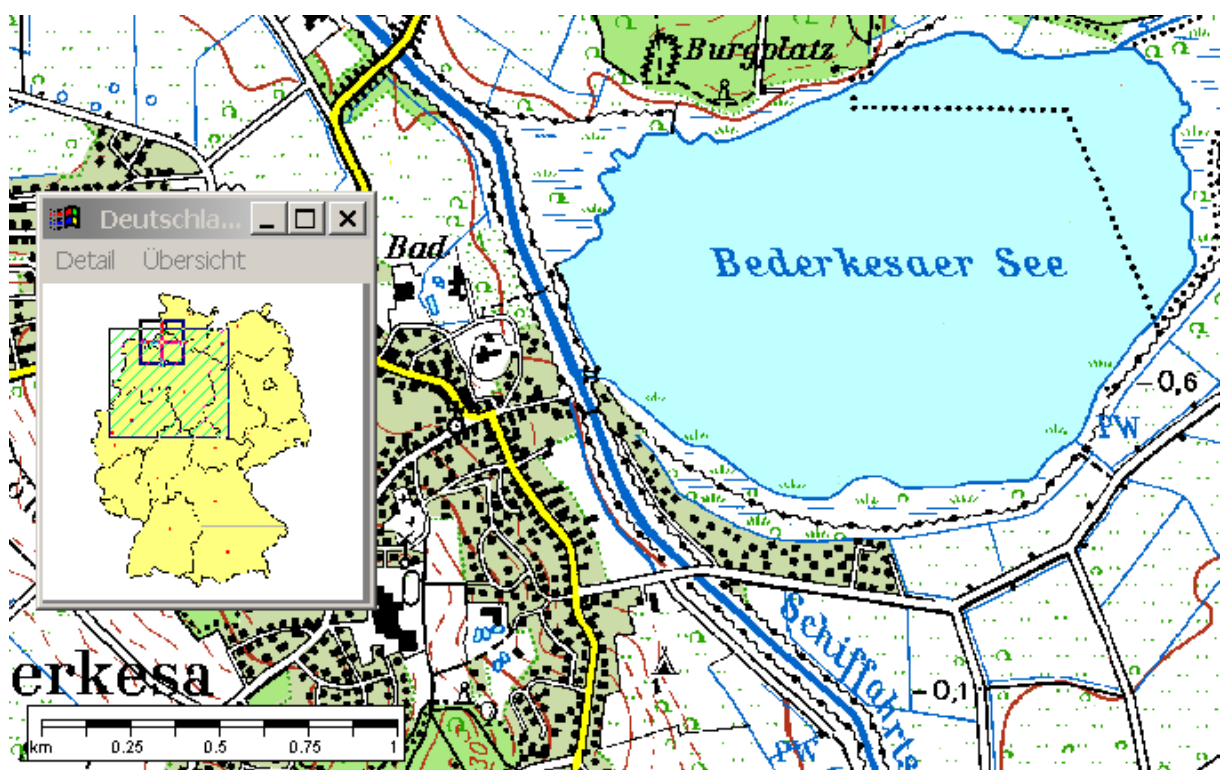


Abb. 2: Ausschnitt aus topographischer Karte (Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen 1999)

1.2.1.2 Topographie und Morphometrie

Der Bederkesaer See weist eine annähernd runde Oberflächenform auf. Aufgrund seiner sehr geringen mittleren Tiefe von 1 m ist er sehr flach. Der Tiefengradient von 0,2 weist ebenso, wie die geringe mittlere Tiefe darauf hin, dass das Gewässer polymiktisch ist. Eine Besonderheit ist, dass die Wasserspiegelhöhe des Sees bei - 0,1 mNN liegt (Tab. 2).

Tab. 2: Topographie und Morphometrie des Bederkesaer Sees (Seedorf & Meyer 2003)

V [Mio. m ³]	A [km ²]	Z _{max} [m]	Z _{mean} [m]	L _{max} [m]	B _{max} [m]	U _E [-]	F [-]	Z _{epi} [m]	t _R [a]
1,62	1,71	1,2	1,0				0,2		0,36

1.2.1.3 Chemische und trophische Charakteristik des Sees

Der Bederkesaer See ist ein nährstoffreicher Braunwassersee mit einem erhöhten Kalkgehalt von 40-45 mg/l Ca²⁺, der wahrscheinlich anthropogene Ursachen hat. Aufgrund der braunen Eigenfärbung des Gewässers und der zeitweilig hohen Trübstoffmengen, die durch aufgewirbelte Sedimente (bis über 300 mg/l Trockengewicht) verursacht werden, beträgt die mittlere Sichttiefe nur 0,3 m und die maximale 0,6 m.

Die hohe Phosphatbelastung wird auf mindestens 2300 kg P/a geschätzt, welches einer spezifischen Flächenbelastung von 1 g P/m² a entspricht. Das frei gelöste ortho-Phosphat liegt im See praktisch immer analytisch nachweisbar vor. Weiterhin treten große Schwankungen der Sauerstoffkonzentration (70-210% Sättigung) sowie des pH-Wertes (6,8-9,85) und hohe, aus Einzelmessungen stammende Chlorophyllkonzentrationen (z.B. 174 µg/l im April 1984) auf. Anhand dieser Werte ist das Gewässer als polytroph einzustufen. Der trophische Referenzzustand, ermittelt auf der Grundlage der morphometrischen Parameter mittlere Tiefe und Tiefengradient, weist den ungeschichteten See nach (LAWA 1998) als natürlicherweise polytroph (p1) aus.

1.2.1.4 Flora und Fauna

Mit Ausnahme des sandigen Nordufers wird der See von einem Riedgürtel, bestehend aus *Phragmites*, *Thypha*, *Glyceria* und *Schoenoplectus* eingefasst. In den Verlandungsbereichen am Nordwest- und Nordostufer befinden sich ausgedehnte Schilfzonen. Im Ostteil des Sees kommen einige schütterere Binsenhorste (*Schoenoplectus*) im Bereich der offenen Wasserfläche vor.

Im Frühjahr und Herbst wird das Phytoplankton vor allem von centrischen Kieselalgen (*Melosira*, *Cyclotella*, *Stephanodiscus*) beherrscht. Die für Moorgewässer typische Kieselalge *Tabellaria flocculosa* tritt regelmäßig, aber in geringer Dichte auf. In den Sommermonaten findet man regelmäßig Zieralgen (*Closterium*) und zeitweilig häufiger Grünalgen (*Pediastrum*, *Scenedesmus*) vor. Bisher wurden nur bei Blaualgen (*Aphanizomenon*, untergeordnet *Anabaena* und *Coelosphaerium*) zwischen Juni und September sommerliche Massenentwicklungen festgestellt.

Das Zooplankton zeichnet sich durch Arten- und Individuenarmut aus.

Die einstmals vorhandene Unterwasservegetation ist nach Aussagen Einheimischer vor etwa 25-30 Jahren verschwunden.

Über die Besiedlung des Zoobenthos liegen keine Untersuchungen vor. Aufgrund des Nahrungszustandes der bodentierfressenden Fische (Aal, Brassen) nimmt man für die Flachseen Niedersachsens typische schwach entwickelte Zoobenthosvorkommen an.

1.2.1.5 Nutzung, anthropogener Einfluss

Fischereiwirtschaftlich wird der Bederkesaer See von einem Berufsfischer genutzt. Weiterhin fungiert er als Hochwasserspeicherraum. Zur Erholung wird der See vor allem für Bootfahrten genutzt. Die Benutzung von Motorbooten ist jedoch untersagt.

Der See liegt inmitten eines Landschaftsschutzgebietes. Weiterhin sollen die östliche Hälfte des Nordufers, das Verlandungsgebiet im Nordosten und das Ostufer unter Naturschutz gestellt werden.

1.2.2 Dahlemer/Halemer See

1.2.2.1 Genese, Lage, Einzugsgebiet und Hydrologie

Die beiden mit verschiedenen Namen bezeichneten Seeteile bilden ein von Nordwest nach Südost langgestreckt verlaufendes Gewässer, das sich im Landkreis Cuxhaven befindet. Beide Seeteile gehören zu einem Naturschutzgebiet. In der Umgebung des Sees befinden sich Moorböden, die teilweise landwirtschaftlich genutzt werden. Das Einzugsgebiet weist eine Größe von 54,7 km² auf (Niedersächsisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1985).

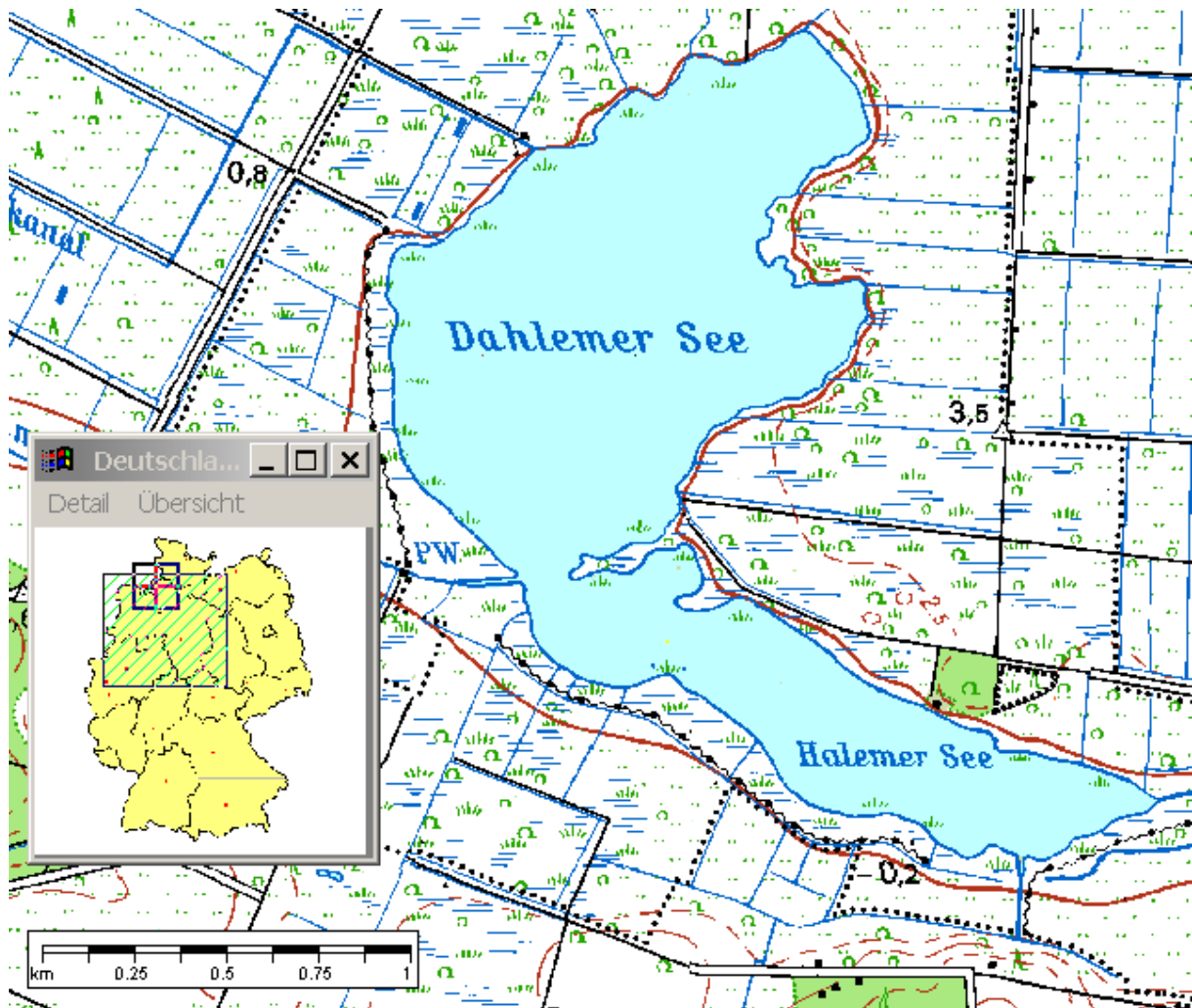


Abb. 3: Ausschnitt aus topographischer Karte (Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen 1999)

1.2.2.2 Topographie und Morphometrie

Die größte Länge des Sees verläuft von Norden nach Süden. Ab der Mitte erstreckt er sich nach Westen, so dass das Gewässer eine halbmondförmige Oberflächenform aufweist. Eine Besonderheit ist, dass die Wasserspiegelhöhe des Sees bei - 0,6 mNN liegt.

Tab. 3: Topographie und Morphometrie des Dahlemer/Halemer Sees (Seedorf & Meyer 2003)

V [Mio. m ³]	A [km ²]	Z _{max} [m]	Z _{mean} [m]	L _{max} [m]	B _{max} [m]	U _E [-]	F [-]	Z _{epi} [m]	t _R [a]
	1,71		0,9						

1.2.2.3 Chemische und trophische Charakteristik des Sees

Es handelt sich um einen polymiktischen Flachsee, in dem im Sommer keine stabile thermische Schichtung auftritt. Das Wasser ist durch Humussubstanzen aus den nahegelegenen Mooren tief braun gefärbt, der pH-Wert ist im Winter schwach sauer (pH 6,5). Der See ist sehr nährstoffreich. Die Gesamtposphorkonzentrationen erreichten in der Vergangenheit im Winter/Frühjahr Spitzenwerte von über 800 µg/l und sanken erst im Sommer unter 100 µg/l ab, während die Nitrat- und Ammoniumkonzentrationen innerhalb der Vegetationsperiode durch biogene Umsetzungen bis unter die Nachweisgrenze aufgezehrt wurden (Niedersächsisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1985). Aufgrund der hohen Phosphorkonzentrationen ist das Gewässer nach LAWA 1998 als polytroph (p1) einzustufen. Um Aussagen zur potentiellen natürlichen Trophie treffen zu können, reichen die Daten nicht aus.

1.2.2.4 Flora und Fauna

In der Vergangenheit war das Phytoplankton des Sees im Sommer regelmäßig durch stickstofffixierende Cyanobakterien der Gattung Aphanizomenon und Anabaena dominiert, die alljährlich eine Massenentwicklung zeigten (Niedersächsisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1985).

1.2.2.5 Nutzung, anthropogener Einfluss

Das Gewässer ist nicht zur Nutzung vorgesehen, da es in einem Naturschutzgebiet liegt.

1.2.3 Dümmer

1.2.3.1 Genese, Lage, Einzugsgebiet und Hydrologie

Der Dümmer ist ein durch Thermokarst entstandener Flachsee, der aufgrund interner Sedimentumlagerungen und des Phytoplanktons ständig stark getrübt ist.

Im Südwesten des Sees befindet sich ein Hoch- und Niedermoorgebiet, dessen Flächen weitgehend kultiviert sind und einer intensiven Bewirtschaftung unterzogen werden. Die landwirtschaftliche Nutzung des 426 km² großen Einzugsgebietes beträgt insgesamt etwa 70%.

Um die angrenzenden Siedlungen und landwirtschaftlichen Nutzflächen vor Hochwasser zu schützen, wurde der Dümmer 1953 eingedeicht. Seitdem entwässern die im Süden und Westen angrenzenden Flächen in den westlich um den See herumführenden Randkanal.

Der See wird von der Hunte durchflossen, aber auch von anderen Nebengewässern gespeist. Die Hunte führt infolge ihres Ursprungs im Jura- und Kreidegebiet des Wiehengebirges, im Oberlauf sehr kalkreiches Wasser (um 95 mg/l Ca²⁺).

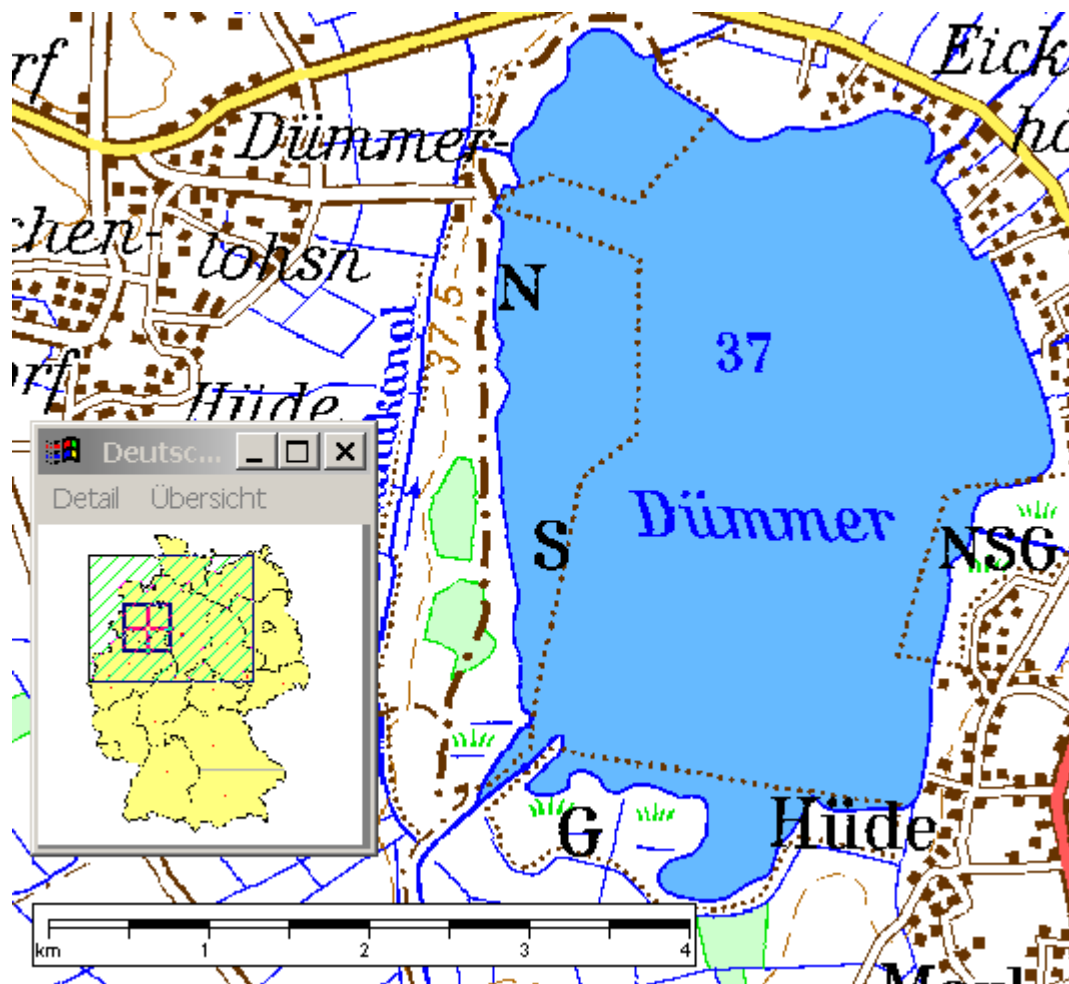


Abb. 4: Ausschnitt aus topographischer Karte (Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen 1999)

1.2.3.2 Topographie und Morphometrie

Der Dümmer ist der zweitgrößte See in Niedersachsen und gehört aufgrund seiner geringen Tiefe zu den sehr flachen Seen. Die größte Längenausdehnung verläuft von Norden nach Süden. Die Wasserspiegelhöhe liegt bei 37 mNN.

Tab. 4: Topographie und Morphometrie des Dümmer (Seedorf & Meyer 2003)

V [Mio. m ³]	A [km ²]	Z _{max} [m]	Z _{mean} [m]	L _{max} [m]	B _{max} [m]	U _E [-]	F [-]	Z _{epi} [m]	t _R [a]
14,00	12,40	1,4	1,1				0,2		0,25

1.2.3.3 Chemische und trophische Charakteristik des Sees

Der Dümmer ist als kalkreich zu bezeichnen. In den Wintermonaten weist er Konzentrationen von etwa 2,5 mmol/l HCO₃⁻ und 80 – 90 mg/l Ca⁺⁺ auf. Im Frühjahr sinkt die Calciumkonzentration durch biogene Kalkfällung regelmäßig auf etwa 50 mg/l Ca⁺⁺ ab. Dem See wurden in den 1980er Jahren etwa 30000 kg P/a und 550000 kg N/a zugeführt. Diese Werte entsprechen spezifischen Flächenbelastungen von 2,4 g P/(m² a) bzw. 44 g N/(m² a). Über die Hälfte des Phosphors und rund ein Drittel des Stickstoffs stammten aus dem Teileinzugsgebiet des Bornbaches. Die hohen Nährstoffbelastungen des Sees sind auch auf die relativ hohen Wasserfrachten und das große Einzugsgebiet zurückzuführen, so dass von einem natürlicherweise eutrophen Zustand ausgegangen werden kann. Zeitweilig spielt auch die Nährstoffversorgung aus seeinternen Stoffkreisläufen wie die Nährstoffrücklösung aus dem Sediment eine erhebliche Rolle. Aufgrund der stark gestiegenen anthropogenen Belastungen wurde der See in der Vergangenheit als polytroph eingeschätzt. Infolge dieser ständigen Nährstoffübersorgung zeigte das Phytoplankton in der Vergangenheit ganzjährig extrem hohe Produktionsleistungen. Im See wurden bereits Sauerstoffkonzentrationen bis 300 % des Sättigungswertes erreicht. Die Chlorophyll a-Konzentrationen schwankten zwischen 60 µg/l und 580 µg/l (Jahresmittelwert: 210 µg/l). Der pH-Wert sank in den Wintermonaten kaum unter pH 8 ab. In der Vegetationsperiode befand er sich immer über pH 9 bei Spitzenwerten von pH 11 (Niedersächsisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1985).

1.2.3.4 Flora und Fauna

Die reinen Schilfbestände (*Phragmites australis*) mit eingesprengten Binsenhorsten (*Schoenoplectus lacustris*) sind fast ausschließlich am windexponierten Nord- und Ostufer auf sandigem Untergrund vorzufinden. Seit Jahren wird das Schilf auf autochtonem Sedimentmaterial in den Verlandungszonen des Süd- und Westufers zunehmend von *Glyceria maxima* und *Thypha spp.* verdrängt. In geschützten Bereichen findet man größere See- und Teichrosenbestände (*Nymphaea alba*, *Nuphar lutea*) vor. Weiterhin kann ein Rückgang der Binseninseln verzeichnet werden.

Das Phytoplankton ist sehr arten- und individuenreich. Die Algendichte ist mit Werten bis über 1 Million Zellen/ml ganzjährig sehr hoch. Im Frühjahr und Sommer dominieren Chlorophyceen, im Spätsommer Cyanobakterien und im Herbst/Winter Diatomeen (Niedersächsisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1985).

1.2.3.5 Nutzung, anthropogener Einfluss

Teile der Wasserfläche im Westen und Süden sowie mehr als 50 % der gesamten Uferlänge stehen unter Naturschutz.

In den Jahren 1971 – 1973 wurde der Abwassersammler Dümmer Ost zur Entsorgung der südöstlich und östlich gelegenen Gemeinden gebaut. Dies trug auch zur Sanierung des Marler Grabens bei. Als weitere abwassertechnische Maßnahmen sind die Erweiterung der größten Kläranlage im Einzugsgebiet um eine Phosphatfällung im Jahr 1975, der Neubau und die Verlegung der Kläranlage Damme aus dem Einzugsgebiet sowie eine Mitte der 1970er Jahre durchgeführte großflächige Entschlammung zu nennen (Niedersächsisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1985). Diese Maßnahmen zur Flurbereinigung sollen auf lange Sicht dazu beitragen, dass der Dümmer nachhaltig saniert wird. Dies unter Berücksichtigung der Interessen vom Naturschutz, der Wasserwirtschaft, der Landwirtschaft und dem Fremdenverkehr.

1.2.4 Ewiges Meer

1.2.4.1 Genese, Lage, Einzugsgebiet und Hydrologie

Das Ewige Meer liegt im Landkreis Wittmund zwischen Aurich und Westerholt. Es bildet die Kernzone des ca. 33 km² großen Moorkomplexes „Großes Moor“ bei Aurich. Die Schmelzwässer der Eiszeit flossen auch über die ostfriesische Geest, wobei sie in dem bewaldeten Boden unzählige Rinnen, Dellen und Wannen formten. In den Hohlformen staute sich das Wasser, weil es durch die Bodenbeschaffenheit nicht versickern konnte. Bald stellten sich Bleichmoore ein und durch das Sphagnenwachstum begann die Hochmoorbildung. Das Ewige Meer hat sich durch das Zusammenwachsen des Berumfehner, Tannhausener und Meerhusener Moores gebildet, von denen jedes die typische konvexe Oberfläche aufwies. Das überschüssige Wasser wurde an die Randgebiete abgegeben. Als die Moore aufeinander stießen, wurde das Wasser an dieser Stelle eingeschlossen und konnte nicht mehr abfließen. Wegen der großen Wasserfläche und der ständigen starken Winde konnten hier Torfmoose nicht weiterwachsen – das Ewige Meer war entstanden. Die umliegenden Moore wuchsen weiter.

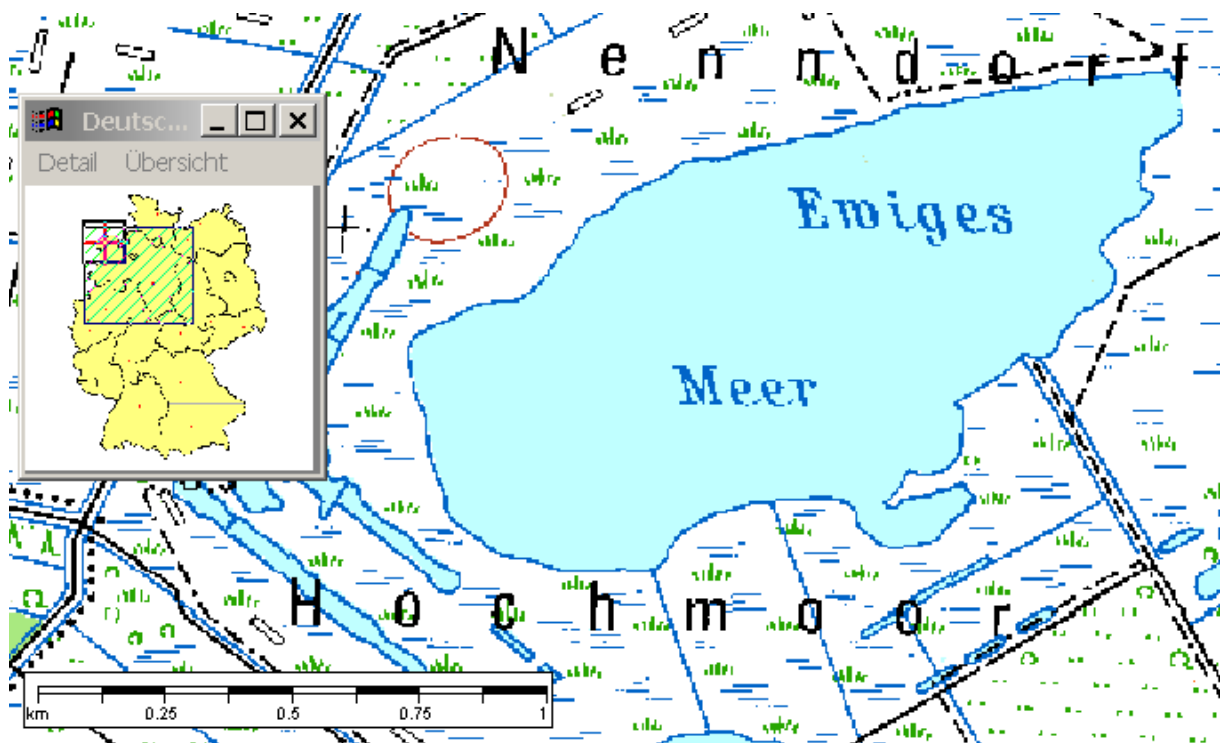


Abb. 5: Ausschnitt aus topographischer Karte (Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen 1999)

1.2.4.2 Topographie und Morphometrie

Die größte Längenausdehnung erstreckt sich von Nordosten nach Südwesten. Das Ewige Meer gehört zu den sehr flachen Seen Norddeutschlands. Die Wasserspiegelhöhe beträgt 8,2 mNN (Seedorf & Meyer 2003).

Tab. 5: Topographie und Morphometrie des Ewigen Meeres (Daten vom Niedersächsischen Landesamt für Ökologie, 2002)

V [Mio. m ³]	A [km ²]	Z _{max} [m]	Z _{mean} [m]	L _{max} [m]	B _{max} [m]	U _E [-]	F [-]	Z _{epi} [m]	t _R [a]
1,09	0,91	1,8	1,2	1675	837	1,3	0,29		

1.2.4.3 Chemische und trophische Charakteristik des Sees

Das Wasser des Ewigen Meeres ist braun vom Faulschlamm. Durch seine Größe und die ungeschützte Lage wird es ständig vom Wind durchmischt (polymiktisch) und ist deshalb reich an Sauerstoff. Aus der Morphometrie ist für den ungeschichteten See als potentiell natürlicher Trophiezustand Polytrophy (p1) abzuleiten (LAWA 1998).

1.2.4.4 Nutzung, anthropogener Einfluss

Im Jahr 1939 wird das Ewige Meer und das angrenzende Gebiet zum Naturschutzgebiet ausgewiesen. Der See selber wird nicht genutzt, nur seine Umgebung wird touristisch genutzt.

1.2.5 Flögelner See

1.2.5.1 Genese, Lage, Einzugsgebiet und Hydrologie

Der See befindet sich im Landkreis Cuxhaven. Das Einzugsgebiet weist eine Größe von 70 km² auf und ist durch zum Teil landwirtschaftlich genutzte Moorböden geprägt. Der Flögelner See wird überwiegend aus dem Dahlemer See gespeist (Niedersächsisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1985).

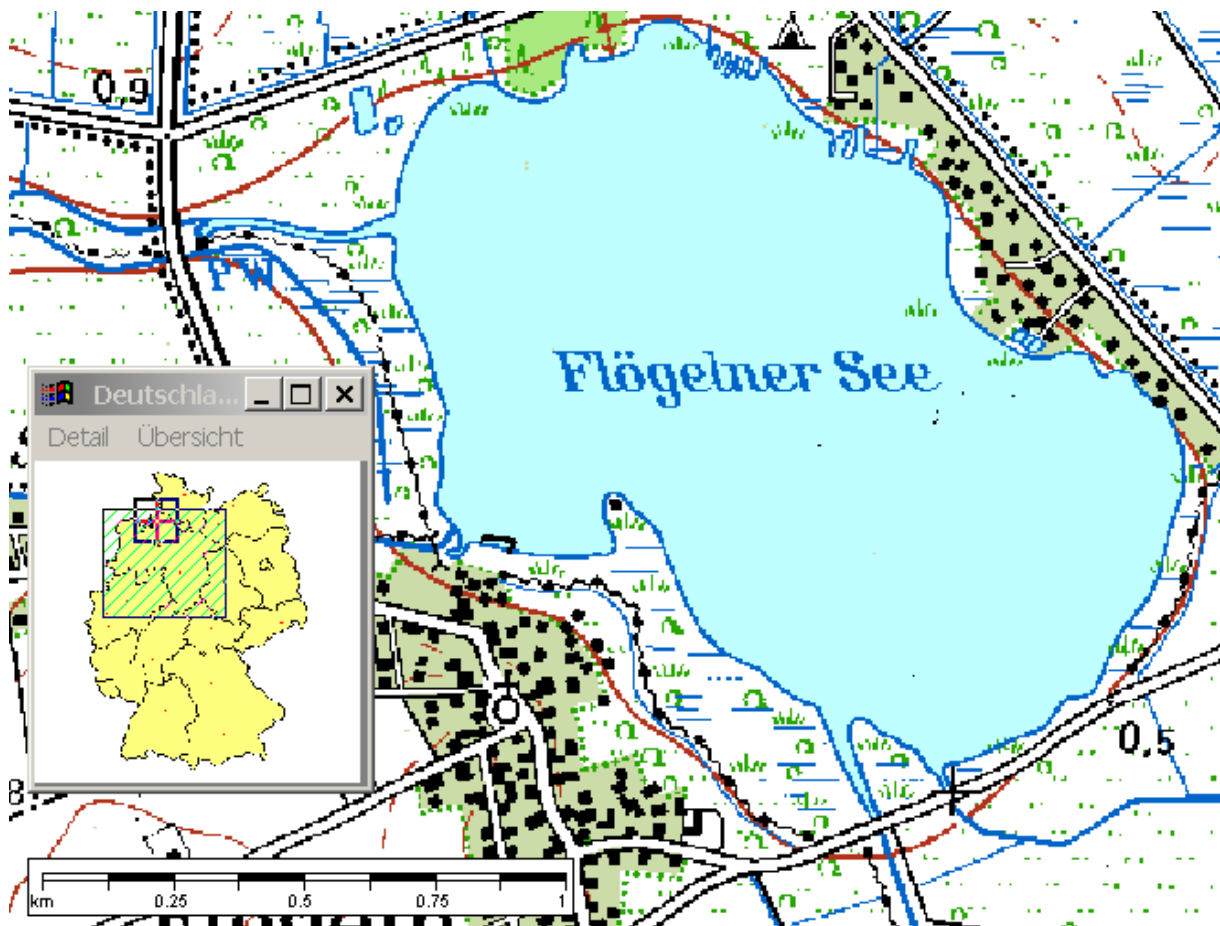


Abb. 6: Ausschnitt aus topographischer Karte (Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen 1999)

1.2.5.2 Topographie und Morphometrie

Der Flögelner See weist eine gleichmäßige und unkomplizierte Oberflächenform auf. Seine maximale Längenausdehnung verläuft von Nordwesten nach Südosten. Er gehört zu den sehr flachen Seen Norddeutschlands. Der Wasserspiegel liegt 0,6 m unter NN.

Tab. 6: Topographie und Morphometrie des Flögelner Sees (Seedorf & Meyer 2003)

V [Mio. m ³]	A [km ²]	Z _{max} [m]	Z _{mean} [m]	L _{max} [m]	B _{max} [m]	U _E [-]	F [-]	Z _{epi} [m]	t _R [a]
	1,30		0,9						

1.2.5.3 Chemische und trophische Charakteristik des Sees

Es handelt sich um einen humusreichen Flachsee, der ständig vollaufgemischt ist. Seine Nährstoffsituation gleicht weitgehend der des Dahlemer Sees, von dem er gespeist wird. Entsprechend schwankten die Gesamtphosphorkonzentrationen in der Vergangenheit zwischen 800 µg/l im Frühjahr und 50 µg/l im Herbst. Die pH-Werte erreichten aufgrund der starken Phytoplanktonentwicklung bereits im Frühjahr pH-Werte über 8,5 und während des Sommers bis zu 10,3 bei Sauerstoffsättigungen von über 210 % (Niedersächsisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1985).

1.2.5.4 Flora und Fauna

Das insgesamt artenarme Phytoplankton zeigte in der Vergangenheit stets Massenentwicklungen von Cyanobakterien der Gattungen Aphanizomenon, Anabaena und Microcystis, die von Mai/Juni bis Oktober andauerten. Auch im Frühjahr kam es zu starken Phytoplanktonentwicklungen (Niedersächsisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1985).

1.2.5.5 Nutzung, anthropogener Einfluss

Das Gewässer ist ganzjährig für den Bootsverkehr gesperrt.

1.2.6 Großes Meer

1.2.6.1 Genese, Lage, Einzugsgebiet und Hydrologie

Das Große Meer befindet sich in Ostfriesland, etwa 9 km nordöstlich von Emden. Zwischen der Geest und der Küstenmarsch befindet sich häufig Sietland (schmaler Saum von tiefer liegenden Gebieten). Wasser, welches aus den Hochmooren der Geest in das Sietland floss, konnte nur schwerlich abfließen, weil sowohl Geest als auch Küstenmarsch höher lagen. Der tiefste Teil des Sietlandes befindet sich am Geestrand. Im Sietland bildeten sich in der Regel ausgedehnte Niedermoore. Die tiefliegenden Becken füllten sich mit Wasser und es entstanden Seen oder „Meere“. Das Große Meer ist mit 450 ha das größte in Ostfriesland. Es ist über Kanäle (Wiegboldsburer-, Nörder-, Süderriede, Heikeschloot) und Tiefs (Marscher- und Hannewarktief) mit der südwestlich gelegenen Hieve (Kleines Meer) und dem nordwestlich gelegenen Loppersumer Meer zu einem Gesamtwässersystem verbunden. Das Gesamtsystem entwässert vorrangig über das Kurze Tief nach Südwesten bzw. das Knockster Tief nach Westen. Je nach Ort, Dauer und Intensität der Wasserabgabe in die Nordsee können sowohl Fließgeschwindigkeiten als auch Fließrichtungen im gesamten Gewässersystem wechseln. Eine zeitweilig negative Wasserbilanz im System (hohe Verdunstung im Sommer) kann auch eine „rückwärts“ gerichtete Strömung auslösen, so dass Nordseewasser in das System gelangt (Poltz 2000).



Abb. 7: Ausschnitt aus topographischer Karte (Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen 1999)

1.2.6.2 Topographie und Morphometrie

Das Große Meer ist ein Flachsee, dessen maximale Wassertiefe kaum mehr als 1 m beträgt. Ein breiter Schilfgürtel trennt das Gewässer in einen nördlichen und einen südlichen Teil auf. Die Wasserspiegelhöhe liegt bei 0,9 mNN (Seedorf & Meyer 2003).

Tab. 7: Topographie und Morphometrie des Großen Meeres (Daten vom Niedersächsischen Landesamt für Ökologie, 2002)

V [Mio. m ³]	A [km ²]	Z _{max} [m]	Z _{mean} [m]	L _{max} [m]	B _{max} [m]	U _E [-]	F [-]	Z _{epi} [m]	t _R [a]
	4,61	1,0		4500	1000	1,80	0,13		

1.2.6.3 Chemische und trophische Charakteristik des Sees

Das Große Meer weist einen pH-Wert von 8,6 auf und ist als Badegewässer geeignet (Amt für Gesundheitswesen Aurich 2003).

1.2.6.4 Flora und Fauna

Die geringe Wassertiefe des großen Meeres ermöglicht es der Ufervegetation weit in das Seebecken vorzudringen. Das Gewässer ist daher weitgehend von einem bis mehrere 100 m breiten Röhrichtgürtel (Schilfrohr oder Riet) umgeben.

Die Vogelwelt setzt sich aus Säbelschnäbler, Uferschnepfe, Blässhuhn, Bekassine, Austernfischer, Haubentaucher, und Fischreiher zusammen.

Der Fischbestand des Gewässers wird durch Aal, Rotfeder, Zander, Karpfen, Hecht und Brasse gebildet.

1.2.6.5 Nutzung, anthropogener Einfluss

Der nördliche als Landschaftsschutzgebiet ausgewiesene Teil des Großen Meeres ist für den Wassersport freigegeben, wobei motorisierte Boote das Meer nicht befahren dürfen. Der südliche Teil steht unter Naturschutz.

1.2.7 Kleines Meer (Hieve)

1.2.7.1 Genese, Lage, Einzugsgebiet und Hydrologie

Das Kleine Meer, bzw. auch die Hieve genannt, ist zusammen mit dem Großen Meer und dem Loppersumer Meer in das ostfriesische Entwässerungssystem eingebunden, mit zahlreichen vom Menschen geschaffenen Gräben und Kanälen, die sie zu einem Gesamtwässersystem verbinden. Es ist am Nordufer durch den nach Westen führenden Suurhuser Hammrichschloot sowie im Süden durch die Alte Maar und das Kurze Tief an das Binnenentwässerungssystem angeschlossen. Des Weiteren stellen das Hannewarktief sowie der Heikeschloot eine Verbindung zwischen Hieve und Großem Meer her. Das Gesamtsystem entwässert vorrangig über das Kurze Tief nach Südwesten bzw. das Knockster Tief nach Westen. Je nach Ort, Dauer und Intensität der Wasserabgabe in die Nordsee können sowohl Fließgeschwindigkeiten als auch Fließrichtungen im gesamten Gewässersystem wechseln. Eine zeitweilig negative Wasserbilanz im System (hohe Verdunstung im Sommer) kann auch eine „rückwärts“ gerichtete Strömung auslösen, so dass Nordseewasser in das System gelangt (Poltz 2000).

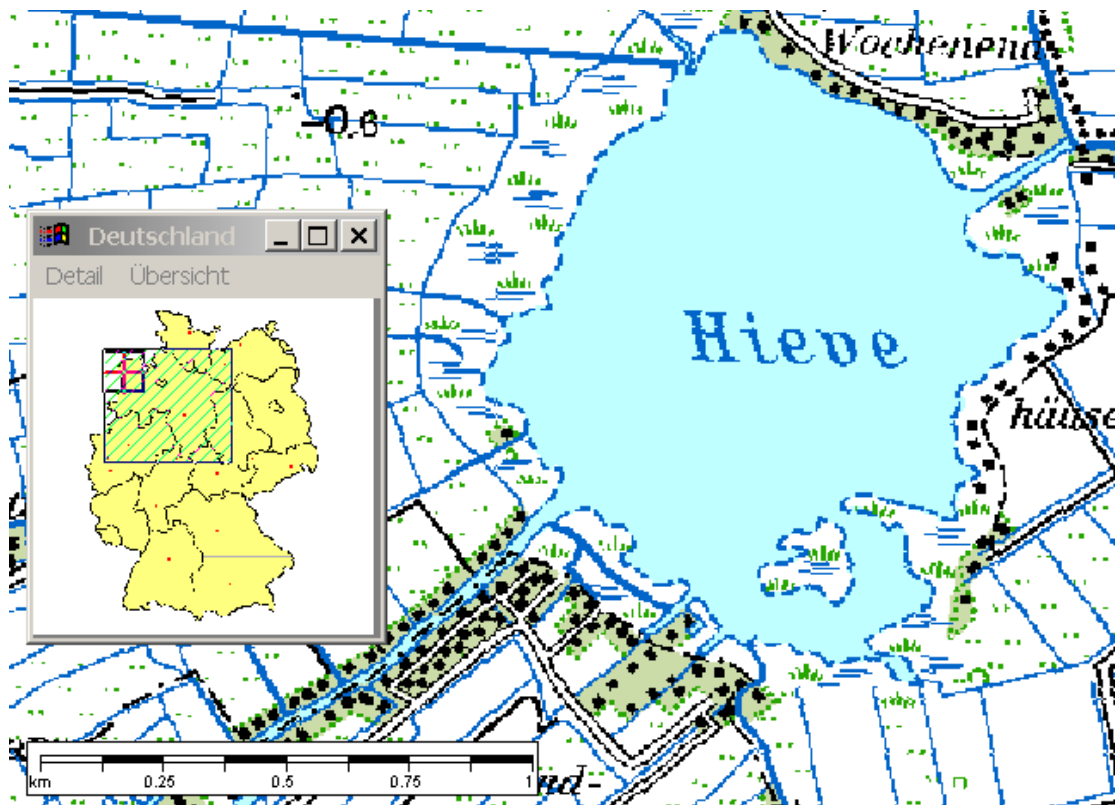


Abb. 8: Ausschnitt aus topographischer Karte (Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen 1999)

1.2.7.2 Topographie und Morphometrie

Die Hieve wurde vor gut 20 Jahren durch Sandentnahme vom Flachsee in einen tiefen, im Sommer geschichteten See umgewandelt. Etwas dezentral nach Westen verschoben befindet sich im See ein Becken von etwa 200 x 500 m Größe. Dieses „Baggerloch“ ist maximal 23,54 m tief und nimmt etwa 10 % der gesamten Seefläche ein (Poltz 2000).

Tab. 8: Topographie und Morphometrie des Hieve (Daten vom Niedersächsischen Landesamt für Ökologie, 2002)

V [Mio. m ³]	A [km ²]	Z _{max} [m]	Z _{mean} [m]	L _{max} [m]	B _{max} [m]	U _E [-]	F [-]	Z _{epi} [m]	t _R [a]
1,34	0,114	23,5	11,75						

1.2.7.3 Chemische und trophische Charakteristik des Sees

Im fast 24 m tiefen Beckenbereich der Hieve bildete sich im Frühjahr 1994 eine Temperaturschichtung aus, wobei infolge der starken Windexposition das Metalimnion sehr tief lag (zwischen 12,5 und 15,5 m) und das Volumen des Hypolimnions somit sehr klein war. Der Sauerstoff wurde im Hypolimnion bereits frühzeitig nach Schichtungsbeginn vollständig aufgezehrt, wobei sich dieser Schwund bis in das Metalimnion sowie das untere Epilimnion ausdehnte. „Salzwassereinbrüche“ vor allem während der Sommermonate führten zu im Tiefenverlauf sichtbaren Leitfähigkeitsmaxima, da sich dieses Wasser seiner salz- und temperaturbedingten Dichte entsprechend in unterschiedlichen Tiefen einschichtet. In dem flachen Gewässersystem hat das zufließende salzreiche Wasser Gelegenheit, sich zu erwärmen, bevor es in das künstliche Becken der Hieve abtaucht, wo es infolgedessen zu irregulären Temperaturschichtungen mit Temperaturmaxima in der Tiefe kommt. Im Juli 1994 waren nur die oberen 2 m der Wassersäule gleichmäßig durchmischt und nahezu sauerstoffgesättigt. Darunter nahmen die Leitfähigkeiten zu, die Temperaturen sowie Sauerstoffkonzentrationen deutlich ab. Unterhalb von 4 m Tiefe herrschten anoxische Verhältnisse. Im Frühjahr, Herbst sowie unterhalb von 10 m Wassertiefe heben sich temperatur- und salzbedingte Dichtegradienten in der Hieve teilweise gegenseitig auf, so dass sich ausbildende Schichtungen instabil und nur von kurzer Dauer sind. Im Sommer verstärken sich Salz- und Temperaturschichtung zwischen 2 m und 4 m Wassertiefe, womit die Schichtung eine hohe Stabilität erreicht. Diese hat allerdings nur bei anhaltend warmem Wetter Bestand (Poltz 2000).

Die Hieve ist nährstoffreich, hochproduktiv und daher sehr planktonreich.

1.2.7.4 Flora und Fauna

Die geringe Wassertiefe des großen Meeres ermöglicht es der Ufervegetation weit in das Seebecken vorzudringen. Das Gewässer ist daher weitgehend von einem bis mehrere 100 m breiten Röhrichtgürtel (Schilfrohr) umgeben.

Im Zooplankton dominieren bei den Kleinkrebsen und Rädertierchen euryöke Arten.

1.2.7.5 Nutzung, anthropogener Einfluss

Das Gewässer wird zum Bootsverkehr und als Angelgewässer genutzt.

1.2.8 Seeburger See

1.2.8.1 Genese, Lage, Einzugsgebiet und Hydrologie

Der Seeburger See bei Duderstadt ist ein durch Subrosion (Salzauslaugung im Untergrund) entstandener Flachsee. Das 31,5 km² große Einzugsgebiet des Seeburger Sees liegt im größtenteils lössbedeckten Buntsandsteingebiet des Untereichsfeldes. Wald ist in Bereichen mit oberflächlich anstehendem Buntsandstein und Muschelkalk anzutreffen. Die landwirtschaftlichen Flächen werden nur zum geringen Teil als Grünland, überwiegend ackerbaulich genutzt. Letztere sind z.T. stark erosionsgefährdet. Der intensive Ackerbau (Hackfrüchte, Getreide) führt vor allem im unmittelbaren Umland des Sees bei Hangneigungen bis zu 8-10 % zu starken Bodenabschwemmungen. Die den See in west-östlicher Richtung durchfließende Aue bildet ein ständig wachsendes Delta aus überwiegend feinem, mineralischem Material, das sich auf den Bodenabtrag im Einzugsgebiet zurückführen lässt.

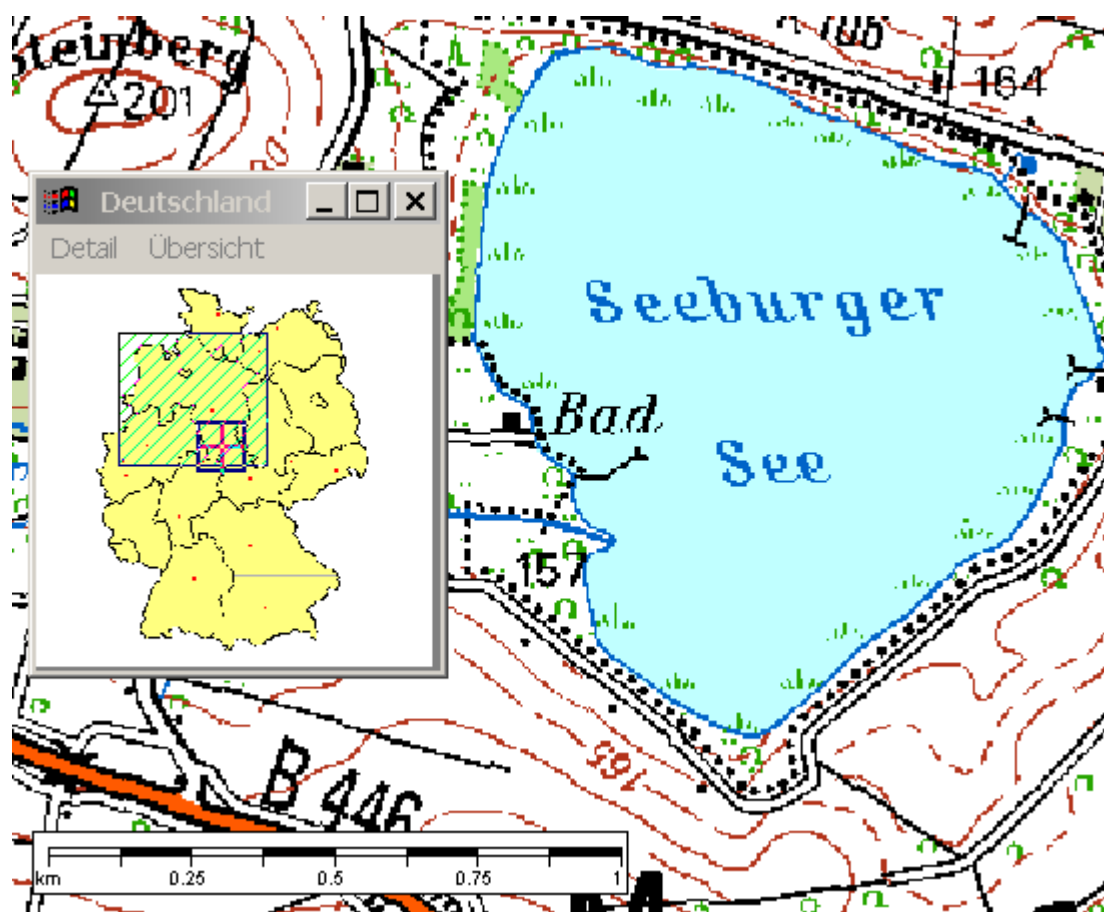


Abb. 9: Ausschnitt aus topographischer Karte (Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen 1999)

1.2.8.2 Topographie und Morphometrie

Der Seeburger See weist eine annähernde Kreisform auf. Seine Wasserspiegelhöhe liegt bei 156,6 mNN (Seedorf & Meyer 2003).

Tab. 9: Topographie und Morphometrie des Seeburger Sees

V [Mio. m ³]	A [km ²]	Z _{max} [m]	Z _{mean} [m]	L _{max} [m]	B _{max} [m]	U _E [-]	F [-]	Z _{epi} [m]	t _R [a]
2,00	0,89	4,2	2,3				0,8		0,33

1.2.8.3 Chemische und trophische Charakteristik des Sees

Der Seeburger See ist ein polymiktischer See, sehr kalkreich (80-120 mg/l Ca²⁺) und relativ sulfatreich (140-160 mg/l SO₄²⁻). Das Wasser ist somit gut gepuffert, so dass die Schwankungen des pH-Wertes relativ gering sind (7,5-8,7). Die Konzentrationen gelöster Phosphate schwanken im Jahresgang zwischen 90 µg/l und 250 µg/l. Nach Starkregenereignissen in den Zuflüssen können Gesamt-Phosphatkonzentrationen von 500 µg/l P auftreten. Bei mittlerer Wasserführung sind jedoch die Konzentrationen in den Zuflüssen stets geringer als im See. Der Seeburger See ist als eutroph bis polytroph zu bezeichnen. Hinsichtlich des morphometrischen Referenztrophiegrades ergibt sich für den See hohe Eutrophie (e2) (LAWA 1998).

Hohe Produktionsleistungen des Planktons drücken sich aus in starken Schwankungen der Sauerstoffkonzentrationen (60-300 % des Sättigungswertes) und der Sichttiefe (1,0-2,5 m); letztere wird allerdings zeitweilig stark durch allochthone Einschwemmung beeinflusst.

1.2.8.4 Flora und Fauna

Das Seeufer hat überwiegend natürlichen Charakter. Der fast den ganzen See umgebende Schilfgürtel (*Phragmites australis*) nahm etwa 12 % der gesamten Seefläche ein. Er erreichte allerdings nur im Verlandungsgebiet des flacheren Westufers eine größere Ausdehnung. Dort fanden sich auch seeseitig vorgelagerte Zonen mit *Schoenoplectus lacustris* und *Typha sp.* Der Ufervegetation in der westlichen Verlandungszone war ein Schwimmblattpflanzengürtel vorgelagert, bestehend aus *Nuphar lutea*. Bis zu Tiefen von maximal 2,5 m kamen als submerse Wasserpflanzen *Myriophyllum spicatum*, sowie überwiegend *Potamogeton pectinatus* vor.

Im Phytoplankton dominierten im Frühjahr centrische Kieselalgen. Im Sommer waren Cryptomonaden (*Rhodomonas*, *Cryptomonas*) vorherrschend. Auffälligerweise fehlten Cyanobakterien in den Jahren 1980 und 1981.

Im Bereich der submersen Makrophyten kamen Bivalvia der Gattung Unio und Anodonta, sowie *Dreissena polymorpha*, die stellenweise Muschelbänke bildete, vor. Im Tiefenbereich traten trotz zeitweiliger Sauerstoffmangelsituationen die größten Siedlungsdichten der artenarmen Bodenfauna auf. Dominant waren unempfindliche Arten der Chironomiden (*Chironomus plumosus*) und Tubificiden (*Tubifex tubifex*).

Anlässlich der Fischuntersuchungen durch das Zoologische Institut der TU Braunschweig im Jahr 1980/81 wurden 13 Fischarten festgestellt. Zahlenmäßig überwog der Brachsen (*Abramis brama*). Im Vergleich zu anderen Gewässern existiert im Seeburger See ein sehr hoher Hechtbestand (*Esox lucius*). In den Jahren 1979 und 1980 wurde ein Besatz mit Jungzandern (*Stizostedion lucioperca*) vorgenommen.

1.2.8.5 Nutzung, anthropogener Einfluss

Der gesamte Seeburger See einschließlich eines Uferstreifens wurde 1976 zum Naturschutzgebiet erklärt. Seitdem wird keine Berufsfischerei mehr betrieben. In der Naturschutzverordnung werden auch die Nutzungen geregelt: Ein Angelverein übt die Fischereirechte aus, am Westufer liegt eine öffentliche Badestelle. Auf dem See sind insgesamt 60 Boote zugelassen. Außerhalb von Sperrzonen ist vom 1. Mai bis 15. Oktober Segeln gestattet (LAWA 1985).

1.2.9 Steinhuder Meer

1.2.9.1 Genese, Lage, Einzugsgebiet und Hydrologie

Das Steinhuder Meer bei Wunstorf ist ein durch Thermokarst entstandener Flachsee. Das Steinhuder Meer wird überwiegend aus dem Grundwasser gespeist. Angaben zur Größe des unterirdischen Einzugsgebietes und den Zutrittsstellen liegen nicht vor. Die Landfläche des oberirdischen Einzugsgebietes wurde im Lauf des letzten Jahrhunderts durch wasserbauliche Maßnahmen mehrfach um insgesamt etwa ein Drittel verkleinert auf heute 51 km².

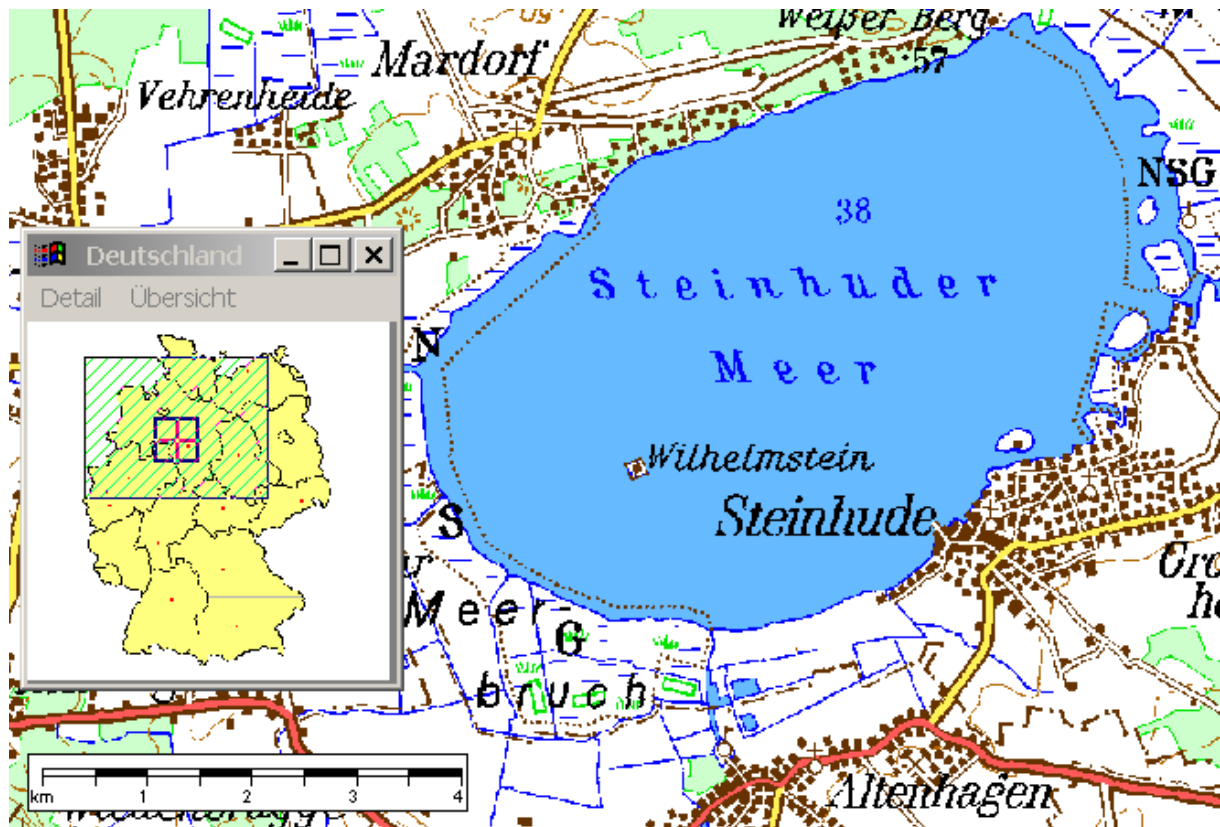


Abb. 10: Ausschnitt aus topographischer Karte (Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen 1999)

1.2.9.2 Topographie und Morphometrie

Das Steinhuder Meer ist mit einer Fläche von 29,1 km² und einer mittleren Tiefe von nur 1,35 m der größte Flachsee Deutschlands.

Tab. 10: Topographie und Morphometrie des Steinhuder Meeres (Schuster & Weidemann 2000)

V [Mio. m ³]	A [km ²]	Z _{max} [m]	Z _{mean} [m]	L _{max} [m]	B _{max} [m]	U _E [-]	F [-]	Z _{epi} [m]	t _R [a]
40,0	29,1	2,8	1,4	8000	4500		0,3		2,84

Für die internen Sedimentverlagerungen und damit für die Verlandungsgeschichte des Sees sind die windinduzierten Strömungssysteme von entscheidender Bedeu-

tung. Sie werden wesentlich beeinflusst durch das Relief des Seegrundes, der eine parallel zum Nordwestufer verlaufende Rinne („die Deipen“), die bis zu knapp 3 m tief ist, aufweist. Bei Windeinwirkung verläuft die ausgleichende Rückströmung wegen der Flachheit des Sees nicht in der Tiefe, sondern in der Deipen. In dieser Rinne läuft die Strömung immer gegen den Wind; sie erreicht hier die höchsten im See auftretenden Strömungsgeschwindigkeiten. Die Deipen ist daher im Gegensatz zu anderen (z.T. künstlich geschaffenen) Vertiefungen im mineralischen Untergrund meistens frei von autochthonen Sedimenten.

1.2.9.3 Chemische und trophische Charakteristik des Sees

Das Steinhuder Meer ist polymiktisch und ein mäßig kalkreiches Gewässer. Sein Stoffumsatz ist geprägt durch die im Vergleich zur Fläche sehr geringe Tiefe und die Windexponiertheit. Die Aufwirbelung von Sediment führt hier besonders schnell zu einer Reduzierung von Nährstoffen und zu einer Trübung des Wassers, die das Wachstum der stabilisierenden Makrophyten hemmt. Der potenzielle Trophiezustand nach LAWA wäre dem gemäß schwach eutroph (Trophiestufe e1).

Durch diffuse Einträge fand in den 60er Jahren eine sehr rasche Eutrophierung statt. Von 1966 bis 1972 wurden die mechanisch-biologisch gereinigten Abwässer einer Zentralkläranlage in den See geleitet. Ende der 70er / Anfang der 80er lagen im Winter die Hydrogenkarbonat-Konzentrationen bei 1,4 - 1,8 mmol/l, die Calciumwerte bei 45 - 50 mg/l Ca^{2+} . Mit Beginn der Vegetationsperiode sanken die Calciumkonzentrationen infolge biogener Kalkfällung auf 35 - 40 mg/l Ca^{2+} . Die Konzentration der gelösten Phosphate lag im Jahresmittel bei 45 $\mu\text{g/l}$ P und sank auch im Sommer nur selten unter 20 $\mu\text{g/l}$ P ab. Die Schwankungen des pH-Wertes reichten von 7,3 - 10,2 und die der Sauerstoffkonzentrationen von 65 - 210 % des Sättigungswertes. Selbst bei Eisbedeckung wurden bis zu pH 8,9 (Januar 1980) und bis zu 160 % der Sauerstoffsättigung (Februar 1979) gemessen. Die Sichttiefe lag im Mittel bei etwa 30 cm. Sie wurde durch zeitweilig hohe Phytoplanktondichten und interne Sedimentumlagerungen stark begrenzt und erreichte selbst bei Eisbedeckung nur selten Werte von mehr als 1 m. Dem entsprachen hohe Chlorophyllkonzentrationen von durchschnittlich 135 $\mu\text{g/l}$ (LAWA 1985).

Tab. 11: Mittelwerte chemischer und trophierelevanter Parameter im Zeitraum 1995 bis April 1999 (Poltz & Schuster 2001)

pH-Wert [-]	Leitf. [$\mu\text{S/cm}$]	Chl a [$\mu\text{g/l}$]	ST [m]	TN [$\mu\text{g/l}$]	TP [$\mu\text{g/l}$]	TP _{Früh} [$\mu\text{g/l}$]
8,0	287	138	0,25		108	

Tab. 12: Mittelwerte chemischer und trophierelevanter Parameter im Zeitraum Juni 1999 bis Oktober 2000 (Poltz & Schuster 2001)

pH-Wert [-]	Leitf. [$\mu\text{S/cm}$]	Chl a [$\mu\text{g/l}$]	ST [m]	TN [$\mu\text{g/l}$]	TP [$\mu\text{g/l}$]	TP _{Früh} [$\mu\text{g/l}$]
	337	29,9	0,85		49	

Das Verhältnis von Ges.-Phosphat zu Chlorophyll betrug im Steinhuder Meer 1 : 1 bis 1 : 2 und lag damit nach LAWA 1998 unter dem für eutrophe Seen üblichen Verhältnis von 3 : 1 bis über 5 : 1, d.h. das verfügbare Phosphat wurde stärker

ausgenutzt und pro Zeiteinheit häufiger umgesetzt als üblich. Der Zustand blieb trotz deutlicher Reduzierung der Nährstofffrachten mehrere Jahrzehnte stabil. Ende Mai 1999 ließ sich eine ungewöhnliche Klärung des Wassers bemerken, wobei die Sichttiefe von zuvor durchschnittlich 25 cm auf 140 cm zunahm und die Chlorophyllkonzentration von 140 µg/l auf zeitweilig < 10 µg/l abfiel, bedingt durch das Verschwinden der zuvor massenhaft vertretenen Cyanobakterien. Die Ursache ist bisher noch ungeklärt, offenkundig sind jedoch weitere ökologische Zusammenhänge. Als Ursache für den Zusammenbruch der Blaualgenzönose wird eine Kombination von beginnender Nährstofflimitierung dieser Gruppe und Lichtschädigung angesehen. Die Gesamtphosphorkonzentrationen waren etwa seit 1996 in einen Bereich abgesunken, der für diese Blaualgen limitierend werden kann. Durch sehr sonnige, strahlungsreiche Perioden im April und Mai 1999 verschlechterten sich vermutlich die Lichtbedingungen dieser schwachlichtangepassten Gruppe so sehr, dass die Population zusammenbrach. Nach der Reduktion der Cyanobakterien wurde vermutlich als Folge derselben eine Massenentwicklung von *Daphnia cucullata* beobachtet, die dann wahrscheinlich eine sommerliche Algenblüte und die Rückkehr von Cyanobakterien (die vorkommenden Gattungen gelten als Schwachlichtspezialisten) durch die positive Beeinflussung des Lichtklimas verhinderte. Mit Zunahme der Sichttiefe vermehrten sich zunehmend Fadenalgen und geringfügig höhere Unterwasserpflanzen. Die beobachtete Massenentwicklung der Wasserflöhe wird durch eine Abnahme des Fraßdrucks durch planktivore Fische erklärt (s. 1.1.1.4). Im Juli 1999 erreichten die Gesamtphosphatkonzentrationen mit 30 µg/l ein innerhalb von 25 Jahren erstmaliges Minimum, der Rückgang setzte bereits 1998 ein. Die Ammoniumkonzentrationen erreichten dagegen im Juni 1999 mit 1,75 mg/l Maximalwerte innerhalb der letzten 10 Jahre. Annähernd zeitgleich stieg im Juni/Juli 1999 jedoch auch die Sulfatkonzentration von 26 mg/l (Juni 1999) auf ca. 54 mg/l (Ende Juli 1999) und Hydrogencarbonat nahm in äquivalenter Menge ab, was sich auf gewässerinterne Umsetzungen zurückführen ließ. Ein Erklärungsansatz des Phänomens geht davon aus, dass sich mit der drastischen Reduktion der planktischen Biomasse um ca. 90 % mit geringer Zeitverzögerung schlagartig die Redoxverhältnisse an der Sedimentoberfläche änderten mit der Folge einer verstärkten Sulfidoxidation und einer möglichen Erhöhung der P-Festlegungskapazität des Sediments. Für Letzteres spricht die Tatsache, dass die beim Abbau von Algenbiomasse freigesetzten gelösten Phosphate nicht zu einer Erhöhung der Gesamtkonzentration führten (Poltz 2000).

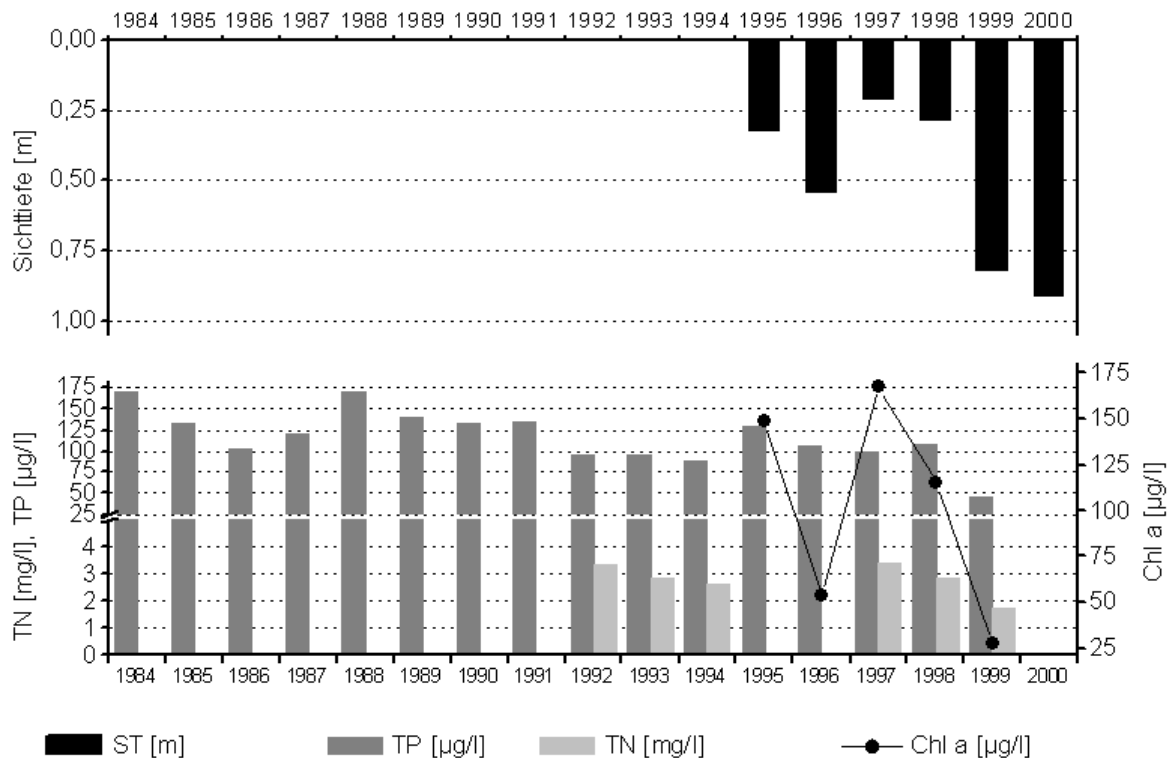


Abb. 11: Zeitliche Entwicklung der Trophieparameter vom Steinhuder Meer (Vegetationsmittelwerte, April - Oktober) (Daten vom Niedersächsischen Landesamt für Ökologie, 2002)

1.2.9.4 Flora und Fauna

Am Nordostufer (Naturschutzgebiet Ostenmeer) existiert noch ein natürlicher, z.T. ausgedehnter Röhrichtgürtel auf sandigem Untergrund. Er besteht landseitig überwiegend aus Schilf (*Phragmites australis*), dem wasserseitig kleinere und größere Binsenhörste (*Schoenoplectus lacustris*) vorgelagert sind. Die südlich anschließenden größeren Phragmitis-Bestände sind vor allem vor Großenheidorn vielfach durch künstliche Schneisen, Fahrrinnen und Hafenanlagen zerteilt. Am Nordufer gibt es nur noch schmale Reste einer natürlichen Ufervegetation mit *Phragmites australis*, *Schoenoplectus lacustris* und *Glyceria maxima*. Am Westufer fand sich eine ungestörte, z.T. üppige Verlandungsvegetation auf autochthonen Sedimenten bestehend aus Phragmites und *Typha sp.*, durchsetzt von zahlreichen Verlandungspionieren. Submerse Makrophyten fehlten völlig (LAWA 1985). Im Sommer 1999 kam es vor allem im westlichen Seebereich zur starken Vermehrung von Fadenalgen der Gattung *Spirogyra*. Aus dem östlichen Seebereich wurde von dem Auftreten von Potamogeton in den Stegzufahrten und zwischen Ufer und Schilfgürtel, vereinzelt auch im Bereich der offenen Wasserfläche berichtet. Im Juli 1999 ließen sich auf offener Wasserfläche treibende Pflanzenteile von Potamogeton, *Utricularia* und *Myriophyllum* beobachten, im westlichen Teil fand sich im ufernahen Flachwasserbereich stellenweise *Vallisneria spiralis* (Poltz 2000).

Das Phytoplankton wurde ganzjährig von den Cyanobakterien *Planktothrix agardii*, *Limnothrix redekei* und untergeordnet *Aphanizomenon spp.* dominiert. Dabei wurden maximale Dichten von 50000 – 100000 Zellfäden/ml erreicht. Demgegenüber

spielten andere Planktonalgen nur zeitweilig eine untergeordnete Rolle. Zu den häufigsten Diatomeen, die ihre Maxima im Frühjahr und Herbst ausbildeten, zählten Vertreter der Gattungen *Synedra*, *Melosira* und *Asterionella* und zu den Chlorophyceen die Gattungen *Scenedesmus* und *Pediastrum*, die ebenso wie die Gattung *Staurastrum* (Desmidiaceae) im Sommer häufiger waren. Im Juli 1999 wurden im Plankton keine fädigen Cyanobakterien mehr gefunden, häufig waren dagegen die Gattungen *Asterionella* (Diatomeen), *Ceratium* (Dinophyceen) sowie *Pediastrum* und *Scenedesmus* (Chlorophyceen). Die coccale Cyanobakteriengattung *Microcystis* wurde nur in Einzelexemplaren nachgewiesen (Poltz 2000).

Innerhalb des Zooplanktons kamen Phyllopoden mit den Arten *Daphnia cucullata* und *Daphnia longispina* regelmäßig vor und waren vor allem im Sommer zeitweilig häufig. Zahlenmäßig dominierten jedoch die kleineren Arten *Bosmina longirostris* und *B. coregoni* sowie zeitweilig *Chydorus sphaericus*. Das beobachtete Massenvorkommen von Wasserflöhen im Sommer 1999 war vor allem durch eine Vermehrung von *Daphnia cucullata* verursacht (Poltz 2000).

Die Siedlungsdichte des Makrozoobenthos war sowohl zeitlich als auch räumlich großen Schwankungen unterworfen. Mollusken (8 Arten) besiedelten nur den sandigen Untergrund im Ostteil des Sees. Etwa 20 Arten von Gastropoden wurden bisher gefunden. Sie fanden sich vor allem in geschützten Zonen im Uferbereich. Ebenso mieden Würmer und Insektenlarven den Bereich der offenen Wasseroberfläche. Seit dem Jahr 1977 traten regelmäßig im Sommer Massenentwicklungen des sessilen Moostierchens *Plumatella fungosa* auf. Die schwammartigen Kolonien können innerhalb von einigen Tagen bis wenigen Wochen vollständig die Netzreusen überwuchern und behinderten somit die Fischerei. Die Kolonien waren ihrerseits dicht besiedelt von Chironomiden (LAWA 1985).

Zwei von 19 nachgewiesenen Fischarten sind eingebürgert: Zander (*Stizostedion lucioperca*) vor etwa 80 Jahren und Stint (*Osmerus eperlanus*) vor 40 Jahren. Der Bestand kleiner Weißfische (Cyprinidae) ist sehr hoch. Die Menge der bodentierfressenden Arten war in so schlechtem Ernährungszustand, dass sie wirtschaftlich nicht genutzt werden konnten (LAWA 1985). Die Fangerträge der Erwerbsfischerei schwankten in der Vergangenheit bezogen auf fast alle Fischarten gewaltig, insbesondere beim Barsch (*Perca fluviatilis*) und Zander (*Stizostedion lucioperca*). Gering waren dagegen die Schwankungen der Fangerträge beim Aal (*Anguilla anguilla*), dessen Bestände sich auf künstlichen Besatz zurückführen lassen. Die Schwankungen der Fangerträge scheinen durch langjährige, artspezifische Entwicklungszyklen mit einander abwechselnden Maxima und Minima bedingt zu sein. Die Fangerträge aller Wirtschaftsfische ist seit ca. 10 Jahren rückläufig. Der durch Hegebefischung angelandete Fang von Weißfischen, die einen besonders hohen Fraßdruck auf das Zooplankton ausüben, ist seit dem Spitzenenergebnis von 120 t/a im Jahr 1986/1987 auf nahezu keinen Beifang im Jahr 1999 zurückgegangen. Der Gesamtbestand der Weißfische lag im Jahr 1991 noch bei 250 kg/ha bzw. ca. 700 t im gesamten See. Als häufigste Fischarten wurden im See zur selben Zeit Brasse (*Abramis bjoerkna*), Kaulbarsch (*Gymnocephalus cernuus*), Rotaugen (*Rutilus rutilus*), Güster (*Blicca bjoerkna*) und Rotfeder (*Scardinius erythrophthalmus*) nachgewiesen, die zusammen ca. 90 % der Gesamtfischbiomasse ausmachten. Der Rückgang des Fischbestandes ist vermutlich auch auf eine Dezimierung durch Wasservögel (Kormoran, Haubentaucher, Graureiher, Gänsesäger) zurückzuführen, die mit 30 t/a angenommen wird (Poltz & Schuster 2001).

1.2.9.5 Nutzung, anthropogener Einfluss

Die Fischereinutzung ist unter drei Pächtern mit unterschiedlichen Rechten aufgeteilt. Der See ist durch Freizeit- und Erholungsverkehr stark geprägt. Auf rund 40 % der gesamten Länge ist das natürliche Ufer u.a. durch einen Deich („Uferpromenade“ Südufer) verbaut und durch künstliche Anlage und Aufspülen von Badestränden, intensive Erholungsnutzungen und Steganlagen (Nordwestufer) zerstört. Mehr als 20 Segelvereine haben ihren Sitz am Steinhuder Meer. Auf dem See sind etwa 7500 Sportboote (überwiegend Segelboote) zugelassen. Der Gebrauch von Verbrennungsmotoren ist, von Ausnahmegenehmigungen abgesehen, untersagt. Im Winter ist das Steinhuder Meer beliebtes Eissegelrevier. Das gesamte Ostufer einschließlich einer wasserseitigen Schutzzone stehen unter Naturschutz. An das Westufer grenzen die Naturschutzgebiete „Hagenburger Moor“ und „Meerbruchwiesen“.

Weitere Schutzmaßnahmen für das Steinhuder Meer beschränken sich weitgehend auf die Beseitigung von Abwassereinleitungen, z.B. der Gemeinschaftskläranlage des Abwasserverbandes Steinhuder Meer-Süd (im Jahr 1972) und der Kläranlage Bad Rehburg (im Jahr 1976). Seit 1978 werden keine geklärten Abwässer mehr in den See geleitet. Die derzeitig bedeutendsten Belastungsquellen sind die Oberflächenentwässerungen der Ortslagen Steinhude und Großenheidorn (LAWA 1985).

1.2.10 Zwischenahner Meer

1.2.10.1 Genese, Lage, Einzugsgebiet und Hydrologie

Das bei Oldenburg gelegene Zwischenahner Meer ist ein Flachsee vom Braunwassertyp. Die flache Seewanne mit relativ steilen Rändern ist vermutlich durch Salzablaugung im tieferen Untergrund entstanden. Das 96,4 km² große Einzugsgebiet des Zwischenahner Meeres liegt in der oldenburg-ostfriesischen Geest mit wenig ausgeprägtem Oberflächenrelief und geringem, nach Südwesten gerichtetem Gefälle. Feuchte bis nasse und organogene Böden sind vorherrschend (ca. 23 % Hoch- und Niedermoor). 70 % des Gebietes werden landwirtschaftlich genutzt, davon zwei Fünftel als Acker- und Baumschulflächen, der Rest als Grünland. Der Waldanteil liegt bei etwa 15 %. Die Speisung des Zwischenahner Meeres erfolgt im wesentlichen durch drei Zuflüsse - die Otterbäke, den Aubach sowie den Halfsteder Bach. Den südlichen Hauptabfluss bildet die Zwischenahner Aue, welche über das Godensholter Tief in Richtung Leda und Ems entwässert.



Abb. 12: Ausschnitt aus topographischer Karte (Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen 1999)

1.2.10.2 Topographie und Morphometrie

Die Wasserspiegelhöhe des Zwischenahner Meeres liegt bei 5,6 mNN (Seedorf & Meyer 2003). Der Uferverlauf ist unkompliziert und verläuft gleichmäßig. Die größte Längenausdehnung verläuft von Norden nach Süden.

Tab. 13: Topographie und Morphometrie des Zwischenahner Meeres (Stärtzenbach 1981)

V [Mio. m ³]	A [km ²]	Z _{max} [m]	Z _{mean} [m]	L _{max} [m]	B _{max} [m]	U _E [-]	F [-]	Z _{epi} [m]	t _R [a]
13,5	5,44	5,5	2,5				0,7		0,49

1.2.10.3 Chemische und trophische Charakteristik des Sees

Das Zwischenahner Meer ist ein polymiktisches, mäßig kalkreiches, stark humoses Gewässer. Der Hydrogenkarbonatgehalt liegt im Winter bei etwa 2 mmol/l HCO₃⁻, die Calciumkonzentrationen schwanken im Bereich 40 - 45 mg/l. Die Sichttiefe ist allein schon wegen der braunen Eigenfärbung des Wassers gering; sie erreicht maximal nur 1,40 m. Die Nährstoffbelastungen sind sehr hoch, was vor allem auf Auswaschungen aus den organogenen, landwirtschaftlich genutzten Böden im Einzugsgebiet zurückzuführen ist. Sie unterliegen in Abhängigkeit vom Abflussgeschehen außerordentlich großen Schwankungen. Die Nährstoffkonzentrationen in den drei wichtigsten Zuflüssen steigen linear mit den Abflussmengen, die Frachten entsprechend exponentiell. Das gilt für mineralische Stickstoffverbindungen (Ammonium und Nitrat) ebenso wie für Phosphate. Aufgrund der reichlichen Nährstoffversorgung ist das vom Ursprung her eutrophe Zwischenahner Meer gegenwärtig bereits als polytroph einzustufen. Im Jahresgang treten sehr große Schwankungen des pH-Wertes (6,3 - 10,65) und der Sauerstoffkonzentrationen (70-300 % des Sättigungswertes) auf.

1.2.10.4 Flora und Fauna

Fast der gesamte See ist umgeben von einem Röhrichtgürtel, der wegen der steilen Ränder des Seebeckens eine nur geringe Ausdehnung hat. Er besteht überwiegend aus *Phragmites australis* und nur zu geringen Anteilen aus *Schoenoplectus lacustris* und *Typha angustifolia*.

Im Phytoplankton dominieren im Frühjahr und Herbst Diatomeen der Gattungen *Melosira* und *Asterionella*. Vor allem *Melosira* kann zeitweilig zur Massenentwicklung kommen und bildet gelegentlich auch im Sommer hohe Bestandsdichten aus. Chlorophyceen spielen nach Artenzahl und Dichte eine geringe Rolle. Im Frühsommer/Sommer kam es alljährlich zur Massenentwicklung von Cyanobakterien, wobei je nach N-Verfügbarkeit entweder die Gattung *Microcystis* oder *Aphanizomenon* dominierte. Im Verlauf der letzten Jahrzehnte haben nichtstickstofffixierende Gattungen (*Microcystis*, *Oscillatoria*) gegenüber N-fixierenden Gattungen (*Anabaena*, *Aphanizomenon*) an Häufigkeit und Stetigkeit zugenommen.

Im Zooplankton kann *Chydorus sphaericus* als Charakterart gelten, der regelmäßig vorkam und insbesondere im Sommer große Individuenzahlen ausbildete. Ein regelmäßiges und zu bestimmten Zeitpunkten häufigeres Vorkommen zeigten ebenfalls *Daphnia cucullata* und *Bosmina longirostris*. Die Rotatorie *Brachionus angularis* kam regelmäßig von April bis Juni, gelegentlich bis zum Herbst, und *Filinia longiseta* etwa ab Juni bis Oktober vor.

Das Zwischenahner Meer wird fischereilich als Zandersee eingestuft und ist reich an Speisefischen wie Aal, Zander, Hecht, Barsch, Wels, Karpfen, Schleie, Brasse, Karausche, Rotaugen, Forelle sowie Stinte (Stärtzenbach 1981).

1.2.10.5 Nutzung, anthropogener Einfluss

Das Zwischenahner Meer wird wasserwirtschaftlich als Hochwasserrückhaltebecken genutzt. Es wird von einem Berufsfischer bewirtschaftet. Von herausragender Bedeutung sind die Erholungsnutzungen (Wassersport, Baden, Angeln). Der private Gebrauch von Bootsmotoren ist verboten. An der Nordbucht grenzt ein Naturschutzgebiet an den See, das über das Ufer hinaus in den See reicht. Das Befahren des gesamten Schilfgürtels einschließlich einer wasserseitigen Schutzzone ist untersagt.

Die wichtigste bisher durchgeführte Schutzmaßnahme war der Bau einer Abwasser- ringleitung (Fertigstellung im Jahr 1973), die die Abwässer der Seeanrainer sammelt und der unterhalb des Meeres gelegenen Kläranlage Bad Zwischenahn zuführt. Die im Einzugsgebiet etwa 10 km oberhalb des Zwischenahner Meeres liegende kommunale, mechanisch-biologische Kläranlage mit etwa 5000 angeschlossenen Einwohnern bzw. Einwohnergleichwerten wurde mit einer Phosphatfällung ausgerüstet (LAWA 1985).

2 **Abbildungsverzeichnis**

Abb. 1: Ausschnitt aus topographischer Karte (Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen 1999).....	4
Abb. 2: Ausschnitt aus topographischer Karte (Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen 1999).....	6
Abb. 3: Ausschnitt aus topographischer Karte (Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen 1999).....	9
Abb. 4: Ausschnitt aus topographischer Karte (Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen 1999).....	11
Abb. 5: Ausschnitt aus topographischer Karte (Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen 1999).....	14
Abb. 6: Ausschnitt aus topographischer Karte (Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen 1999).....	16
Abb. 7: Ausschnitt aus topographischer Karte (Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen 1999).....	18
Abb. 8: Ausschnitt aus topographischer Karte (Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen 1999).....	20
Abb. 9: Ausschnitt aus topographischer Karte (Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen 1999).....	22
Abb. 10: Ausschnitt aus topographischer Karte (Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen 1999).....	25
Abb. 11: Zeitliche Entwicklung der Trophieparameter vom Steinhuder Meer (Vegetationsmittelwerte, April - Oktober) (Daten vom Niedersächsischen Landesamt für Ökologie, 2002)	28
Abb. 12: Ausschnitt aus topographischer Karte (Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen 1999).....	31

3 Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Topographie und Morphometrie des Werdersees	4
Tab. 2: Topographie und Morphometrie des Bederkesaer Sees (Seedorf & Meyer 2003)	7
Tab. 3: Topographie und Morphometrie des Dahlemer/Halemer Sees (Seedorf & Meyer 2003)	10
Tab. 4: Topographie und Morphometrie des Dümmer (Seedorf & Meyer 2003).....	12
Tab. 5: Topographie und Morphometrie des Ewigen Meeres (Daten vom Niedersächsischen Landesamt für Ökologie, 2002)	15
Tab. 6: Topographie und Morphometrie des Flögeler Sees (Seedorf & Meyer 2003)	16
Tab. 7: Topographie und Morphometrie des Großen Meeres (Daten vom Niedersächsischen Landesamt für Ökologie, 2002)	19
Tab. 8: Topographie und Morphometrie des Hieve (Daten vom Niedersächsischen Landesamt für Ökologie, 2002)	21
Tab. 9: Topographie und Morphometrie des Seeburger Sees.....	23
Tab. 10: Topographie und Morphometrie des Steinhuder Meeres (Schuster & Weidemann 2000)	25
Tab. 11: Mittelwerte chemischer und trophierelevanter Parameter im Zeitraum 1995 bis April 1999 (Poltz & Schuster 2001)	26
Tab. 12: Mittelwerte chemischer und trophierelevanter Parameter im Zeitraum Juni 1999 bis Oktober 2000 (Poltz & Schuster 2001).....	26
Tab. 13: Topographie und Morphometrie des Zwischenahner Meeres (Stärtzenbach 1981)	32

4 Literatur

Amt für Gesundheitswesen Aurich. Badewasserqualität an der Nordsee und in den Binnengewässern des Landkreises Aurich. Internet Communication: <http://www.gesundheitsamt-lk-aurich.de/eg-badewasser.htm>. 8-1-2003.

Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen, 1999: TOP 50 - Amtliche Topographische Karten - Niedersachsen / Bremen.

LAWA, 1985: Seen in der Bundesrepublik Deutschland. 1-190.

LAWA (Hrsg.), 1998: "Gewässerbewertung – Stehende Gewässer" Vorläufige Richtlinie für eine Erstbewertung von natürlich entstandenen Seen nach trophischen Kriterien 1998. *Länderarbeitsgemeinschaft Wasser*. 1-74.

Niedersächsisches Landesamt für Wasserwirtschaft (Hrsg.), 1985: Seen in Niedersachsen: 1-54.

Poltz, J., 2000: Aktuelles von niedersächsischen Flachseen. Großes Meer/Hieve, Steinhuder Meer. In Niedersächsisches Landesamt für Ökologie (Hrsg.): -34 S.

Daten vom Niedersächsischen Landesamt für Ökologie, 2002: Poltz, J. An der Scharlake 39, 31135 Hildesheim.

Poltz, J. & Schuster, H. H., 2001: Wer hat heimlich das Steinhuder Meer saniert? Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL), Tagungsbericht 2000: 560-566.

Schuster, H. H. & Weidemann, W., 2000: Eine Untersuchung zur Entwicklungsdynamik des Zooplanktons im Steinhuder Meer. Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL), Tagungsbericht 1999: 820-824.

Seedorf, H. H. & Meyer, H. H., 2003: Landeskunde Niedersachsen -- Natur- und Kulturgeschichte eines Bundeslandes. Bd.1 Grundlagen und naturräumliche Ausstattung. Karl Wachholtz Verlag. Neumünster.

Stärtzenbach, K., 1981: Das Zwischenahner Meer (Landkreis Ammerland). Daten zur Hydrologie, Biologie, Nutzung sowie Sanierungsvorschläge. *Naturschutzverband Niedersachsen e. V. 3004*: -8.