NLWKN

Wasserrahmenrichtlinie Band 3

Niedersächsischer Landesbetrieb für
Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz

Steinhuder Meer

Leitfaden Maßnahmenplanung Oberflächengewässer

Teil B Stillgewässer

Anhang II – Seeberichte

Niedersachsen

Inhalt **Seite**

1 Lage und Entstehung ... 1

2 Einzugsgebiet ... 3

3 Morphometrie ... 7

4 Uferbereiche ... 9

5 Wasserkörper ... 10

5.1 Chemische und physikalisch-chemische Parameter ... 10
5.2 Plankton ... 12
5.3 Submerse Makrophyten ... 14
5.4 Makrozoobenthos ... 16
5.5 Fische ... 16

6 Sediment ... 18

7 Bewertung ... 18

7.1 LAWA-Trophiebewertung ... 18
7.2 WRRL-Qualitätskomponenten ... 19

8 Nutzungen und Nutzungskonflikte ... 21

9 Übersichtsdaten zum Naturschutz ... 23

9.1 Natura 2000 ... 23
9.2 Sonstige Schutzgebiete ... 25

10 Bewertung der Datenlage ... 25

11 Entwicklungsziel, Belastungsquellen und Maßnahmenvorschläge ... 26

12 Literatur ... 28

12.1 Literatur zum Steinhuder Meer ... 28
12.2 Allgemeine Literatur ... 32

Anhang

1 Lage und Entstehung

Das Steinhuder Meer ist der größte See in Niedersachsen und mit einer Fläche von fast 30 km² und einer mittleren Tiefe von nur 1,35 m auch der größte Flachsee in Deutschland [SCHUSTER UND WEIDEMANN, 2000]. Das Steinhuder Meer befindet sich im südwestlichen Niedersachsen in der Region Hannover, etwa 30 km nordwestlich von Hannover und 8 km nordwestlich von Wunstorf. Orte unmittelbar am See sind Mardorf im Nordwesten, Steinhude und Großenheidorn im Südosten und Hagenburg und Winzlar im Süden.

Entstanden ist das Steinhuder Meer zum Ende der letzten Eiszeit (Weichseleiszeit vor etwa 14.000 Jahren) durch Thermokarst, also durch das wiederholte Gefrieren und Abtauen von im Boden vorhandenem Wasser, wodurch es zu Volumenverlusten an Sediment und somit zahlreichen Einsenkungen in der Landoberfläche kam, in denen sich nachfolgend Wasser sammelte. Anschließend verfüllten sich die tieferen Bereiche des so entstandenen Steinhuder Meeres allmählich mit Sediment und durch wind- und strömungsbedingte Sedimentverlagerungen wurde der Seeboden im Laufe der Jahrtausende nahezu vollständig eingeebnet.

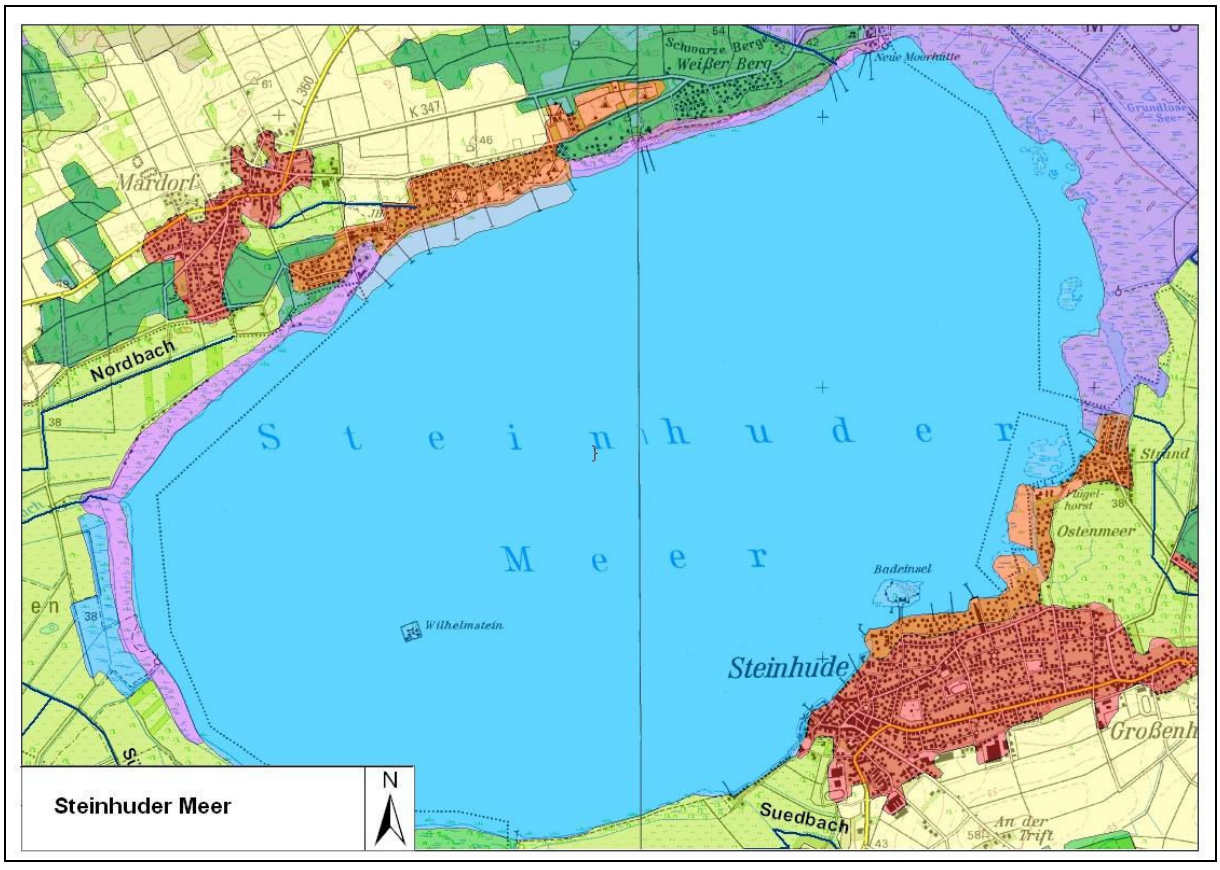


Abbildung 1: Topographische Karte des Steinhuder Meeres [NLWKN, 2008A]

Tabelle 1: Kenndaten zu Lage und Entstehung des Steinhuder Meeres

Landkreis	Region Hannover
Gemeinde	Wunstorf (Ortsteil Steinhude), Neustadt am Rübenberge
Zuständige NLWKN-Betriebsstelle	NLWKN-Hildesheim, An der Scharlake 39, 31135 Hildesheim
Topographische Karte (1:25.000)	
Rechtswert	3522800
Hochwert	5815500
Wasserkörpernummer	12034
Wasserkörpergruppennummer	12007
Naturräumliche Haupteinheit [NACH BFN, 2004]	D31: Weser-Aller-Flachland
Ökoregion nach EG-WRRL	14 (Zentrales Flachland)
Flussgebietseinheit nach EG-WRRL	Weser
Bearbeitungsgebiet nach EG-WRRL	12 (Weser-Meerbach)
Entstehung	durch Thermokarst zum Ende der Weichseleiszeit
Typ [NACH MATHES ET AL. 2002]	11 – kalkreich, relativ großes Einzugsgebiet, ungeschichtet
Eigentümer	Land Niedersachsen (Insel Wilhelmstein: Fürst Alexander zu Schaumburg-Lippe)
Pächter / Betreiber	-

Abbildung 2: Luftbild des Steinhuder Meers mit Blickrichtung Südosten
[Foto: Angler-Verein-Nienburg]

2 Einzugsgebiet

Das Steinhuder Meer wird überwiegend aus dem Grundwasser gespeist. Die Größe des unterirdischen Einzugsgebietes und die Zutrittsstellen sind aber größtenteils unbekannt. Das Grundwasser ist daher nicht untersucht, so dass für den See bisher keine Nährstoffbilanz aufgestellt werden konnte [UBA, 2004].

Die Landfläche des oberirdischen Einzugsgebietes wurde im Lauf des 20ten Jahrhunderts durch wasserbauliche Maßnahmen mehrfach um insgesamt etwa ein Drittel verkleinert auf heute 47 km². Zusammen mit der Seefläche ergibt sich ein oberirdisches Gesamteinzugsgebiet von 76 km² [ULV „Meerbach und Führse“, 2010]. Zuläufe sind der Bannseegraben von Norden, der Großenheidorngraben von Südosten und der Winzlarer Grenzgraben (prioritäres Fliessgewässer der Priorität 5) von Südwesten, in den der Windhorngraben (auch Düdinghausener Graben) mündet. Mit einem mittleren Jahresabfluss von ca. 100 l/s liefert der Winzlarer Grenzgraben (allein ca. 80 l/s) zusammen mit dem Windhorngraben den bedeutendsten oberirdischen Zufluss in das Steinhuder Meer. In dem Resteinzugsgebiet findet kein bedeutender oberirdischer Abfluss statt. Neben dem regulierten Ablauf des Sees durch den Steinhuder Meerbach (Mindestabfluss: 200 l/s) findet – trotz erfolgreicher Abdichtung dreier Gräben im Winter 2006 – bei einem Seewasserstand von 37,96 m über NN weiterhin ein – wenngleich deutlich reduzierter – Wasserverlust des Sees aus dem Hagenburger Moor in den Südbach statt. Kleinere Leckagen in den Verwallungen der Zuläufe insbesondere im Bereich des Windhorngrabens führen zusätzlich zu Wasserverlusten im Zulauf des Meeres.

Tabelle 2: Kenndaten zum Einzugsgebiet des Steinhuder Meeres

Größe (incl. Seefläche)	76 km²	[ULV, MEERBACH UND FÜHRSE, 2010]
Oberirdische Zu-/Abläufe	**Zuläufe**: Bannseegraben Großenheidorngraben Winzlarer Grenzgraben (inkl. Windhorngrabenl) **Ablauf**: Steinhuder Meerbach	Wasserkörpernummer: 12043 12045 12041 12044 Nach NLWKN,Karte siehe Anhang
Jährliche Wasserfracht der Zuläufe	2,6 Mio. m³ (Winzlarer Grenzgraben) 0,6 Mio. m³ (Windhorngraben)	[PROF. MULL UND PARTNER, 1990] [PLATE, 1975]
Jährliche N-Fracht der Zuläufe	keine Daten	
Jährliche P-Fracht der Zuläufe	> 1,1 t/a (5,2 t/a)	[Abschätzung anhand von gemessenen Phosphatausträgen aus dem Meerbach, (nach Literaturangaben geschätzt)]
Zufluss aus dem Grundwasser	4,8 bis 11,2 Mio. m³	[PROF. MULL UND PARTNER, 1990]; [PLATE, 1975]
Verdunstung	656 – 666 mm/a	[RICHTER, 1987]
Niederschlag	650 – 700 mm/a	[ELSHOLZ UND BERGER, 1998]

Böden im Einzugsgebiet	38% Gewässer 13% Podsol-Braunerde 11% Hochmoor 10% Pseudogley-Braunerde 6% Pseudogley 5% Niedermoor 5% Braunerde-Podsol 4% Pseudogley-Parabraunerde 2% Gley 2% Podsol 1% Gley-Podsol 3% Sonstige	Nach BÜK50 Karte siehe Anhang
Landnutzung im Einzugsgebiet	38 % Gewässer 21 % Acker und Sonderkulturen 13 % Wald 10% Grünland 8% Siedlung 3% Moor, Verlandungsbereiche 4% Torfabbau, Tagebau 1% Freizeiteinrichtungen 2% Sonstige	Nach ATIKIS Karte siehe Anhang
Kläranlagen im Einzugsgebiet	keine	[NLWK, 2005]

Zu Wasser- und Nährstofffrachten der Zuläufe liegen derzeit keine Daten vor. Für den Winzlarer Grenzgraben liegen lediglich Nährstoffkonzentrationen vor, die in *Tabelle 3* für 2007 dargestellt sind.

Tabelle 3: Nährstoffkonzentrationen Winzlarer Grenzgraben 2007 [NLWKN, 2008B]

Datum	05.03.	03.04.	03.05.	07.06.	10.07.	01.08.	05.09.	16.10.	**Mittel**	**Güteklasse**
Gesamtstickstoff [mg/L N]	9,1	3,9	<1,0	4,4	3,1	4,2	8,4	5,3	**4,9**	II-III
Nitrat [mg/L NO_3-N]	8,5	3,1	<1,0	3,4	1,8	2,8	7,8	4,7	**4,1**	II-III
Nitrit [mg/L NO_2-N]	<0,02	<0,02	<0,02	0,04	0,04	0,05	<0,02	<0,02	**0,02**	I-II
Ammonium ([mg/L NH_4-N]	<0,05	<0,05	<0,05	0,08	0,08	0,12	0,07	<0,05	**0,06**	I-II
Gesamtphosphor [mg/L P]	0,079	0,053	0,054	0,032	0,082	0,061	0,056	0,031	**0,060**	I-II
Orthophosphat [mg/L PO_4-P]	0,022	<0,005	<0,005	0,014	0,009	<0,005	0,020	0,005	**0,009**	I
TOC [mg/L C]	7,9	5,7	8,6	7,8	9,7	8,8	6	4,1	**7,0**	II-III

Da für die Zuläufe keine Nährstoffkonzentrationen aus den Wintermonaten vorliegen, ist eine Güteklassifizierung über den Mittelwert eigentlich nicht möglich, da die Nährstoffkonzentrationen im Winter um ein Vielfaches höher sein können. Aus den vorliegenden Werten wird aber deutlich, dass der Winzlarer Grenzgraben auch im Sommer Nitrat- und Gesamtstickstoffkonzentrationen im Bereich "deutliche Belastung" (Güteklasse II-III) aufweist (*Tabelle 3*). Trotz deutlich geringerer Abflüsse ist bei den temporären Zuflüssen (vor allem im Winterhalbjahr) aus dem Bereich des Toten Moores mit erhöhten Phosphateinträgen zu rechnen.

Nach dem C-Bericht des Bearbeitungsgebietes Weser-Meerbach [NLWK, 2005] befinden sich keine Kläranlagen im Einzugsgebiet des Steinhuder Meeres.
Von POLTZ [2005] wird herausgestellt, dass nach Verlegung aller Einleitungen aus Kläranlagen im Einzugsgebiet zum Ende der 1970er Jahre als einzige fassbare Nährstoffquelle die erheblich belasteten Oberflächenentwässerungen von den bebauten Flächen der Ortsteile Steinhude und Großenheidorn (Stadt Wunstorf) verbleiben. Dazu kommt die Einleitung der Oberflächenentwässerung aus der Ortschaft Mardorf am Nordufer.
Derzeit läuft ein wasserrechtlicher Erlaubnisantrag der Stadt Wunstorf zur Verlängerung der Erlaubnis dieser Regenwassereinleitungen der Steinhude und ins Steinhuder Meer. Die Ingenieurgemeinschaft agwa hat im Zuge des Erlaubnisantrags die Größe des entwässerten Gebietes mit 168,89 ha angegeben. Bei einem jährlichen Niederschlag von 700 mm würde dies bei einem Abflussbeiwert von 0,39 einer Wassermenge von 461070 m³/a entsprechen. Die Schad- und Nährstofffrachten von Regenabwassereinleitungen unterliegen grundsätzlich erheblichen jahreszeitlichen und abflussbedingten Schwankungen. Von BROMBACH UND FUCHS [2003] wird für Regenwassereinleitungen aus der Trennkanalisation eine Spanne für die Gesamtphosphorgehalte von 0,08 bis 11,58 mg/l P(Median von 0,51 mg/l P) angegeben, wonach sich eine jährliche P-Fracht von bis zu 5340 kg (für den Median: 235 kg) für das Steinhuder Meer ergeben würde.
Bereits Mitte der 1970er Jahre wurden im Rahmen von orientierenden Messungen durch Poltz Gesamtphosphorgehalte im zufließenden Regenabwasser von bis über 9 mg/l P gefunden. Bei Messungen durch das NLWKN -Betriebsstelle Sulingen - im Jahr 2010 konnten ebenfalls Phosphorgehalte von bis über 1 mg/l P nach Gewitterschauern gemessen werden. Dabei wurden in dem Regenabwasser auch deutlich erhöhte Konzentrationen der Schwermetalle Zink (bis zu 840 µg/l) und des zytotoxischen Kupfers mit bis zu 250 µg/l nachgewiesen.
Nach VOLLENWEIDER (OECD, 1982) würde sich für das Steinhuder Meer bei einem Seevolumen von 40 Mio. m³, einer theoretischen Wasseraufenthaltszeit von 2,3 Jahren und einer mittleren Tiefe von 1,35 m eine kritische Flächenbelastung von 0,125 g P/m²*a ergeben, was einem kritischen Phosphoreintrag von 3628 kg P/a entsprechen würde. Das Vollenweider-Modell ist bei Flachseen jedoch nur bedingt aussagekräftig, da es in der Regel zu einer Überschätzung der kritischen Flächenbelastung führt, so dass der reale kritische Phosphoreintrag unterhalb von 3628 kg P/a liegen sollte. Allein die Regenabwassereinleitungen aus den Ortsteilen Steinhude und Großenheidorn liefern somit einen bedeutsamen Teil des kritischen Phosphoreintrags und sind daher für das Steinhuder Meer als erheblich einzustufen.
An allen Einleitungen konnten im Jahre 2010 zudem deutlich erhöhte bakterielle Verunreinigungen festgestellt werden mit Spitzenkonzentrationen von *Escherichia coli* bis zur Nachweisgrenze von 34.660 MPN/100ml. Somit sind die Regenabwasserein-

leitungen in den See auch mit Blick auf die Badegewässerqualität an der Badeinsel Steinhude als problematisch zu bewerten (KRAUSE, 2010).

Nach einer Abschätzung anhand von Literaturwerten (siehe Anhang) zum potenziellen Phosphataustrag aus verschiedenen Böden/Nutzungen im Einzugsgebiet, ergibt sich für das Steinhuder Meer eine potenzielle jährliche P-Fracht von im Mittel 5,2 t/a. Die Literaturwerte liegen jedoch in sehr weiten Spannen vor und ergeben für das Steinhuder Meer eine Spanne von mehr als (0,5 – 9,8 t/a). Eine bessere Einschätzung des Phosphoreintrags in das Steinhuder Meer ergibt sich aus den für die Jahre 1996-2006 durch das NLÖ ermittelten Gesamtphosphat-Konzentrationen im Seeabfluss Meerbach. Aufgrund der äußerst geringen Phosphatfestlegung im Steinhuder Meer muss die zulaufende P-Fracht gleich oder etwas höher sein als die P-Fracht im Ablauf des Sees. Danach ergibt sich eine durchschnittliche P-Fracht von mehr als 1,1 t/a. Die aktuellen P**-**Frachten in den Zuläufen sind also mindestens in der gleichen Größe anzunehmen *(Tabelle 2).*

Abbildung 3: Steinhuder Meer mit Blickrichtung Osten [Foto: H.-H. SCHUSTER]

3 Morphometrie

Das Steinhuder Meer ist bei einem mittleren Wasserstand von 38,00 m über NN mit einer maximalen Tiefe von 2,90 m und einer mittleren Tiefe von nur 1,35 m sehr flach. Auf Grund der geringen Tiefe und der ungegliederten Form ist das Steinhuder Meer den Winden, die meist von Südwest nach Nordost (also gerade in der Längsausdehnung des Sees) wehen, besonders stark ausgesetzt und schon geringe Windstärken verursachen Wellen, die bis zum Grund reichen und das weiche Sediment aufwirbeln. Der Südwestwind bewirkt, dass große Wassermengen an das Nordostufer gedrückt werden, die dann in einer parallel zum Nordwestufer verlaufenden tiefen Rinne (den „Deipen“) mit hohen Fließgeschwindigkeiten zurückströmen. Die „Deipen“ sind daher strömungsbedingt im Gegensatz zu anderen (z.T. künstlich geschaffenen) Vertiefungen im mineralischen Untergrund meist frei von autochthonen Ablagerungen *(Abbildung 4).*

Ebenfalls durch den Südwestwind kam es dazu, dass das Hochmoor am Nordostufer durch die Brandung immer weiter abgetragen wurde und der See somit über die Jahrtausende in nordöstliche Richtung gewandert ist. Mittlerweile stößt das Ufer hier auf eine eiszeitliche mineralische Barriere, die eine weitere Erosion des Nordostufers stark verlangsamt. Im Windschatten des Südwestufers dagegen kommt es zu einer Ablagerung der Treibmudde, so dass der See von Südwesten über die Jahrhunderte immer weiter verlandet ist *(Abbildung 5).*

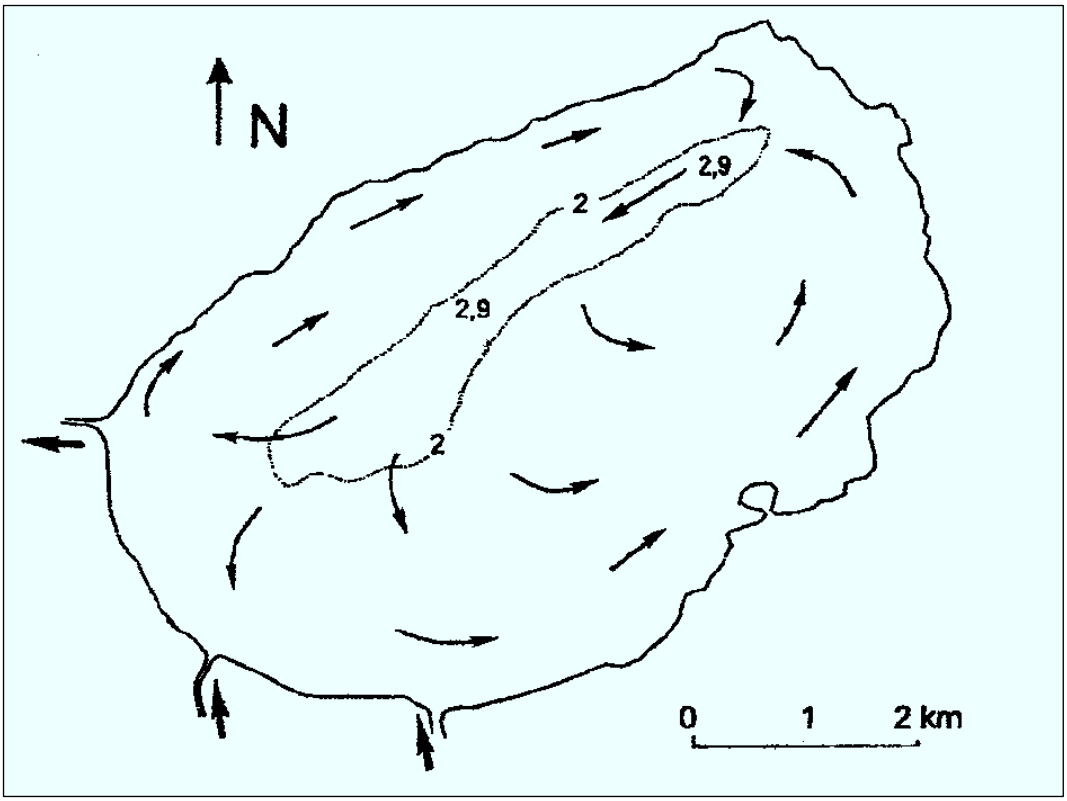


Abbildung 4: Tiefenlinienkarte des Steinhuder Meeres (die Pfeile im See zeigen die Richtung der Strömung bei westlichen bis südwestlichen Winden) [POLTZ, 1993].

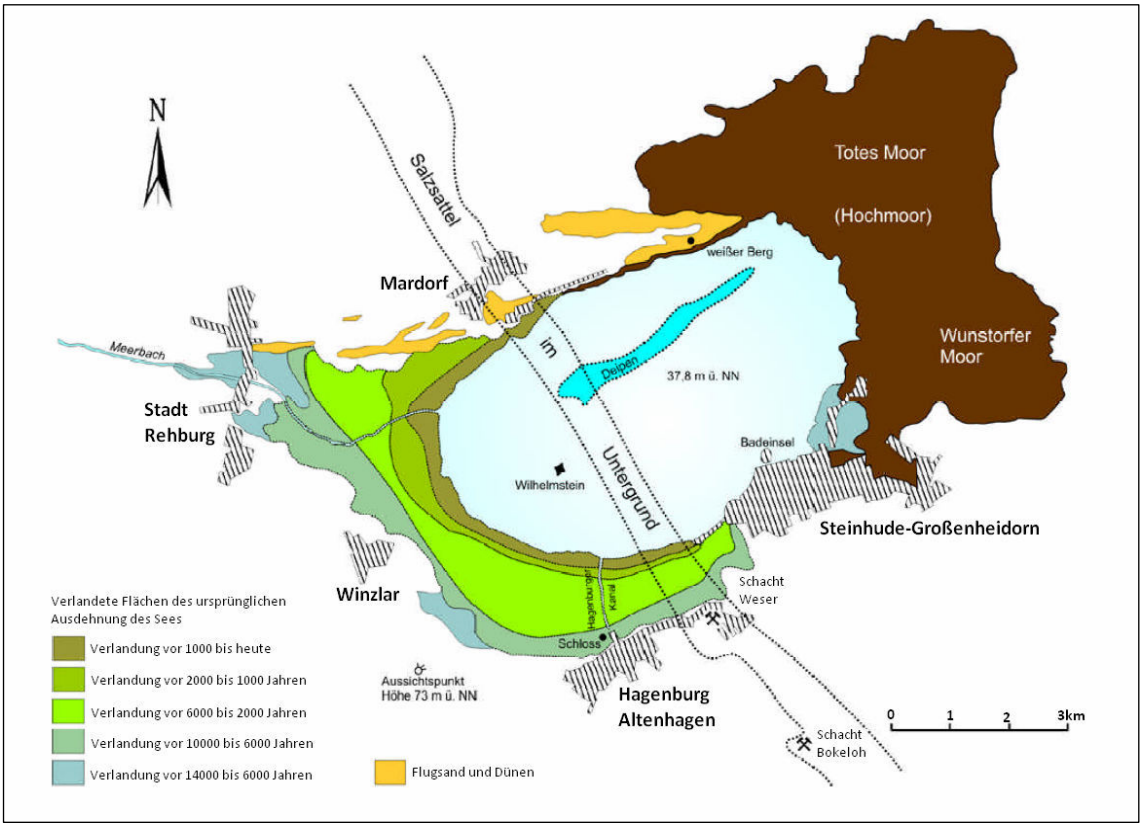


Abbildung 5: Geologische Karte des Steinhuder Meeres und seiner Umgebung [STAESCHE, 2002]

Tabelle 4: Morphometrische Kenndaten des Steinhuder Meers

Seefläche (A)	29,1 km²	[UBA, 2003]
Seevolumen (V)	40 Mio. m³	[UBA, 2003]
Maximale Wassertiefe (Z_{max})	2,9 m	[UBA, 2003]
Mittlere Wassertiefe (Z_{mean}) Berechnung: V [m³] / A [m²]	1,35 m	berechnet
Effektive Länge (L_{eff})	8,0 km	[UBA, 2004]
Effektive Breite (B_{eff})	4,5 km	[UBA, 2004]
Tiefengradient (F) Berechnung: Z_{max} [m] / 4,785 (L_{eff}[m]+B_{eff}[m])^{0,28} (F ≤ 1,5 ungeschichtet und F > 1,5 geschichtet)	0,3	berechnet
Zirkulationstyp	polymiktisch	[UBA, 2004]
Höchster Wasserstand	38,20 m ü. NN	[NLWKN-Sulingen]
Mittlerer Wasserstand	38,00 m ü. NN	[NLWKN-Sulingen]
Niedrigster Wasserstand	37,80 m ü. NN	[NLWKN-Sulingen]
Theoretische Wasseraufenthaltszeit	2,3 Jahre	[UBA, 2003]
Uferlänge	21,7 km 38,9 km	[UBA, 2003] [GIS-Layer WRRL-Seen]
Einzugsgebiet (incl. Seefläche)	76 km²	[NLWKN-Sulingen]
Volumenquotient Berechnung: EZG [m²] / V [m²] (VQ ≤ 1,5 relativ kleines EZG, VQ > 1,5 relativ großes EZG)	1,9	berechnet
Uferentwicklung Berechnung: Uferlänge [km] / Umfang flächengleicher Kreis [km]	1,13	berechnet (Uferlänge 21,7 km)
Sedimentvolumen	ca. 15 Mio. m³	[NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR BODENFORSCHUNG, 1965]
Maximale Sedimentdicke	2,5 m	
Mittlere Sedimentdicke	ca. 1 m	

4 Uferbereiche

Eine Uferstrukturkartierung liegt für das Steinhuder Meer nicht vor. Vom UBA [2004] wird beschrieben, dass etwa 40% des natürlichen Ufers unter anderen durch einen Deich (Uferpromenade am Südufer) verbaut sind und durch künstliche Anlage und Aufspülen von Badestränden, intensive Erholungsnutzung und Steganlagen (Nordwestufer) zerstört sind.

Tabelle 5: Uferstruktur des Steinhuder Meers

Foto	Beschreibung
	Nordwestufer Am Nordwestufer befindet sich der Ort Mardorf. Hier befindet sich ein breiter Sandstrand (EU-Badestelle "Badestrand weiße Düne Mardorf") sowie verschiedene Hafenanlagen. Das Nordwestufer ist vermutlich als überwiegend naturfern einzustufen. (Foto: ©Google Earth)
	Nordostufer Am Nordostufer (NSG "Ostufer Steinhuder Meer" und NSG "Wulveskuhlen") existiert noch ein natürlicher, z.T. ausgedehnter Röhrichtgürtel auf sandigem Untergrund. Er besteht landseitig überwiegend aus Schilf (*Phragmites australis*), dem wasserseitig kleinere und größere Binsenhorste (*Schoenoplectus lacustris*) vorgelagert sind [UBA, 2004]. Angrenzend befindet sich das NSG "Wunstorfer Moor". Das Nordostufer kann vermutlich als überwiegend natürlich eingestuft werden. (Foto: www.digital-nature.de)
	Südwestufer Am Westufer (NSG "Meerbruch" (siehe Foto) und NSG "Hagenburger Moor") fand sich eine ungestörte Verlandungsvegetation auf autochthonen Sedimenten bestehend aus Phragmites und Typha, durchsetzt von zahlreichen Verlandungspionieren [UBA, 2004]. Das Südwestufer ist vermutlich als überwiegend natürlich einzustufen. (Foto: www.digital-nature.de)
	Südostufer Am Südostufer befinden sich die Orte Steinhude und Großenheidorn. Die Phragmites-Bestände sind vor allem vor Großenheidorn vielfach durch künstliche Schneisen, Fahrrinnen und Hafenanlagen zerteilt. Vor Steinhude ist dem Ufer eine Uferpromenade vorgelagert [UBA, 2004]. Vor Großenheidorn befindet sich eine künstliche Badeinsel (EU-Badestelle "Badeinsel im Steinhuder Meer"). Das Südostufer ist vermutlich als überwiegend naturfern einzustufen. (Foto: Naturpark Steinhuder Meer)

5 Wasserkörper

5.1 Chemische und physikalisch-chemische Parameter

Für das Steinhuder Meer liegen chemisch-physikalische Daten seit 1964 vor. In den Jahren 1996-2007 sind sowohl 4 Probenahmestellen im See (Seemitte, Steinberg, Steinhude, vor Totem Moor) als auch der Zulauf (Winzlarer Grenzgraben) und der Ablauf (Meerbach) physikalisch-chemisch untersucht worden. In *Tabelle 6* sind die Daten von 2007 für die Seemitte dargestellt.

Tabelle 6: Daten für das Steinhuder Meer 2007 (Entnahmetiefe 50 cm) [NLWKN, 2008B]

Datum	**05.03.2007**	**03.05.2007**	**07.06.2007**	**10.07.2007**	**01.08.2007**	**05.09.2007**	**16.10.2007**	**Ø Mai-Sep**
Sichttiefe [m]	0,40	1,50	1,60	1,00	0,40	0,40	0,80	0,98
Temperatur [°C]	6,0	15,5	19,9	16,9	15,7	13,6	12,0	16,3
pH-Wert [-]	8,15	8,95	7,90	8,95	8,10	7,35	8,30	8,25
LF [µS/cm] (T_{ref}=25° C)	291	310	294	291	297	299	300	298
Säurekapazität [mmol/L]	1,0	1,1	1,3	1,3	1,2	1,5	1,4	1,3
Sauerstoff [mg/L O_2]	14,0	11,2	9,4	9,6	9,8	10,0	12,8	10,0
Ammonium ([mg/L NH_4-N]	<0,05	<0,05	0,11	<0,05	<0,05	0,06	<0,05	0,05
Nitrit [mg/L NO_2-N]	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Nitrat [mg/L NO_3-N]	0,54	<0,02	0,05	0,06	0,03	<0,02	0,03	0,03
Gesamtstickstoff [mg/L N]	2,2	1,4	1,3	1,4	1,9	3,0	1,2	1,8
Orthophosphat [mg/L PO_4-P]	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Gesamtphosphor [mg/L P]	0,095	0,039	0,032	0,041	0,068	0,067	0,042	0,049
TOC [mg/L C]	12	11	12	13	15	15	13	13
DOC [mg/L C]	9,9	11	11	12	12	13	11	12
Chlorophyll [µg/L]	102	7	2	-	19	40	14	17
Chlorid [mg/L Cl^-]	29	29	28	29	29	28	27	29
Sulfat [mg/L SO_4]	55	57	49	51	52	51	48	52
Eisen [mg/L Fe]	<0,03	0,07	0,13	0,05	<0,03	0,06	0,04	0,07
Mangan [mg/L Mn]	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Calcium [mg/L Ca]	32	36	35	33	35	32	34	34
Magnesium [mg/L Mg]	4,4	4,9	4,5	4,6	4,8	4,6	4,7	4,7
Natrium [mg/L Na]	16	16	15	16	16	16	15	16
Kalium [mg/L K]	2,7	3,0	2,8	2,5	3,0	2,7	2,8	2,8
Silicium [mg/L Si]	0,1	0,26	0,37	0,30	0,40	0,1	0,31	0,28

Durch diffuse Einträge fand bereits vor den 1970er Jahren eine sehr rasche Eutrophierung des Steinhuder Meeres statt. Von 1966 - 1972 wurden außerdem die mechanisch-biologisch gereinigten Abwässer einer Zentralkläranlage in den See geleitet, bis 1976 das Abwasser der Kläranlage Bad Rehburg [UBA, 2004]. Noch in den 1990er Jahren lagen die sommerlichen Gesamtphosphat- und Chlorophyllgehalte bei 150 µg/L und die Sichttiefe bei nur 0,3 m. Das Wasser war ständig planktongetrübt und dominiert von Blaualgen [POLTZ, 2000]. Ende Mai 1999 ließ sich eine ungewöhnliche Klärung des Wassers bemerken, wobei die Sichttiefe auf 1,4 m zunahm und die

Chlorophyllkonzentration auf zeitweilig <10 µg/L abfiel, bedingt durch das Verschwinden der Cyanobakterien. 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 an Schwachlicht angepassten Gruppe so sehr, dass die Population zusammenbrach. Nach der Reduktion der Cyanobakterien wurde (vermutlich als Folge derselben) eine Massenentwicklung von *Daphnia cucullata* – gefolgt von *D. pulex* und *D. magna* bis 2001 - beobachtet, die dann wahrscheinlich eine sommerliche Algenblüte und die Rückkehr von Cyanobakterien (die vorkommenden Arten gelten als Schwachlichtspezialisten) durch die positive Beeinflussung des Lichtklimas verhinderte *(Abbildung 6)*. 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. Im Juli 1999 erreichten die Gesamtphosphorkonzentrationen mit 30 µg/L ein innerhalb von 25 Jahren erstmaliges Minimum [POLTZ und SCHUSTER, 2001].

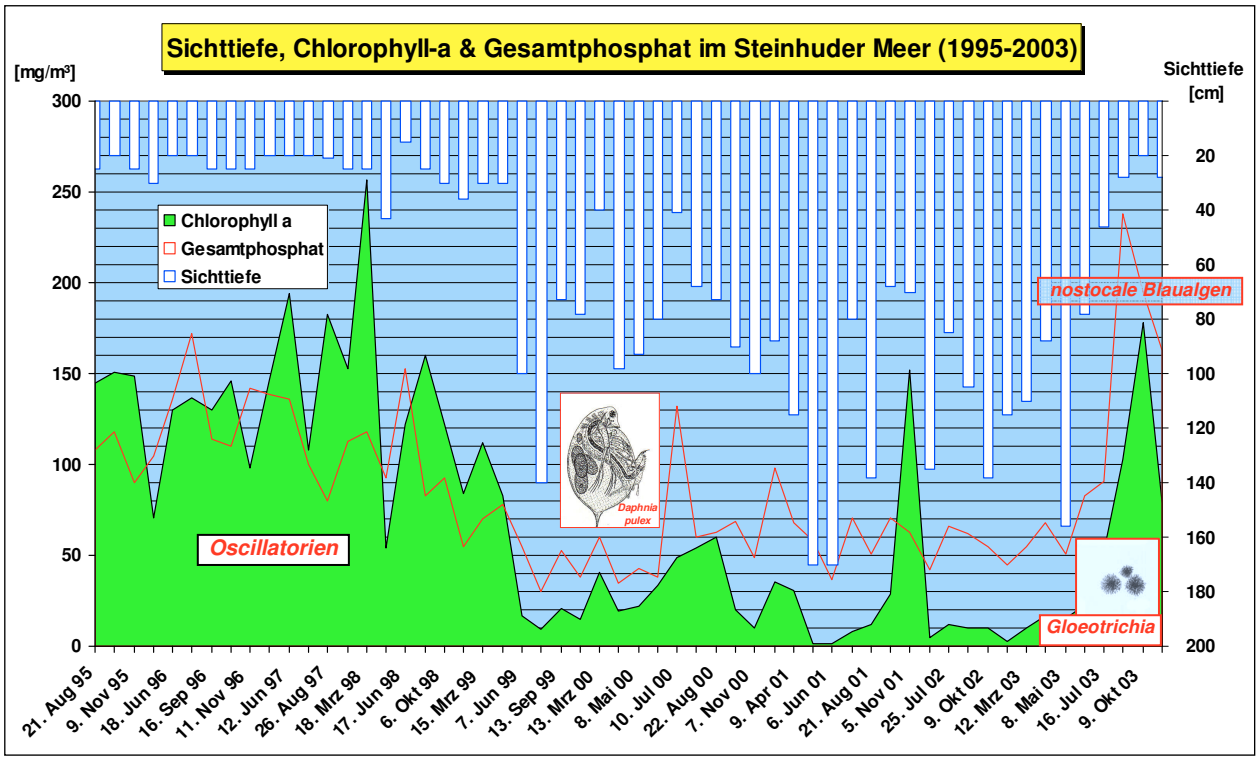


Abbildung 6: Sichttiefe (Balken von oben), Chlorophyll und Gesamtphosphat im Steinhuder Meer 1995 bis 2003 sowie dominante Plankter [SCHUSTER, 2004]

5.2 Plankton

Das Phytoplankton wurde bis 1999 ganzjährig von den fädigen Cyanobakterien *Planktothrix agardhii*, *Limnothrix redekei* und untergeordnet *Aphanizomenon spp.* dominiert. Dabei wurden maximale Dichten von 50.000-100.000 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*, *Aulacoseira* 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 [UBA, 2004]. Im Zeitraum der Massenvermehrung der submersen Makrophyten tauchte zudem die nostocale „Igelblaualge“ *Gloeotrichia echinulata* vermehrt im Wasserkörper des Steinhuder Meeres auf mit bis über 3400 Kolonien pro Liter im Juli 2003 *(Abbildung 6)*. Auch nach 2003 stellte *Gloeotrichia echinulata* zusammen mit weiteren nostocalen Arten der Gattungen *Anabaena, Aphanizomenon* sowie *Microcystis spp.* regelmäßig einen bedeutsamen Anteil des Sommerplanktons im Steinhuder Meer. Neben diesem auffälligen Aspektwechsel wird die Phytoplanktonbiozönose des Steinhuder Meeres seit 1999 jedoch nicht mehr ganzjährig von planktischen Blaualgen dominiert, sondern saisonal auch durch Vertreter unterschiedlicher Algenklassen vor allem Grün- und Kieselalgen geprägt *(Abbildung 7)*.

Die Daten aus den Jahren 2001 bis 2005 und 2008 wurden von SCHUSTER [2008 & 2009] gemäß „PhytoSee“ [MISCHKE und NIXDORF, 2008] ausgewertet und mit "gut" (2001 und 2002), "unbefriedigend" (2003) und "mäßig" (2005 und 2008) bewertet, wodurch der erneute Aspektwechsel von einem von Makrophyten dominierten klaren hin zu einem planktontrüben Flachsee dokumentiert wurde. Derartige instabile Zustände sind nach SCHEFFER ET AL. (1993) charakteristisch für Flachseen.

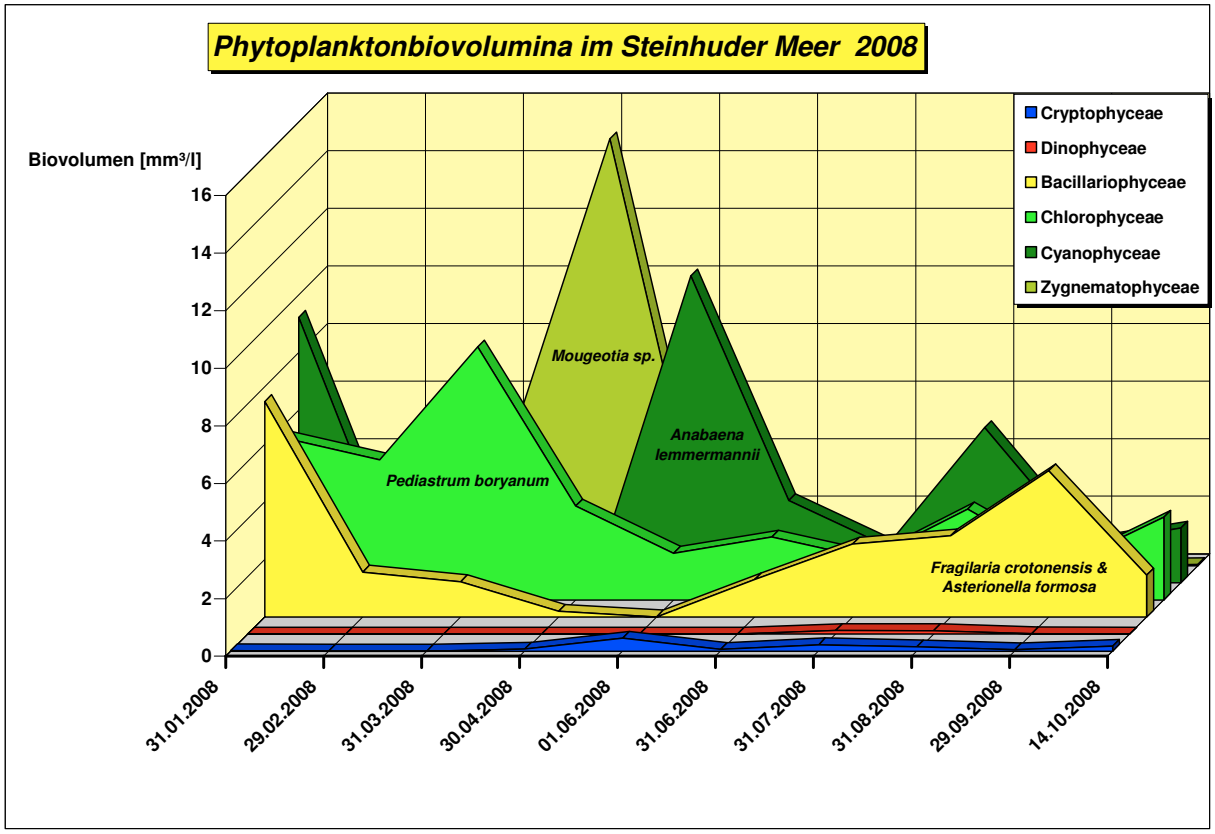


Abbildung 7: Jahreszeitliche Entwicklung der Phytoplanktonbiovolumina im Steinhuder Meer im Jahre 2008 [SCHUSTER, 2009]

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 longirostis* und *Bosmina corregoni* sowie zeitweilig *Chydorus sphaericus* bis Ende der 1990er Jahre. Das beobachtete Massenvorkommen von Wasserflöhen im Sommer 1999 war vor allem durch eine Vermehrung von *Daphnia cucullata* verursacht [POLTZ und SCHUSTER, 2001]. Danach konnte bis 2001 eine kontinuierliche Größenzunahme innerhalb der Gruppe der Phyllopoden beobachtet werden, so dominierte nach *Daphnia cucullata* zunächst *Daphnia pulex* mit bis zu 249 Ind/l im Juni 2001 und anschließend filtrierten Schwärme von *Daphnia magna* mit bis zu 55 Ind/l im September 2001 das Steinhuder Meer. In den darauf folgenden Jahren konnte wiederum mit *Bosmina spp.* und *Chydorus sphaericus* ein deutlicher Zuwachs an kleinere Phyllopoden festgestellt werden, daneben finden sich weiterhin *Daphnia galeata und D. magna* als auch *Diaphanosoma mongolianum* sowie vereinzelt seit jeher auch der räuberische „Glaskrebs“ *Leptodora kindtii* regelmäßig im Zooplankton des Steinhuder Meeres [Schuster, 2005].

5.3 Submerse Makrophyten

Ehemals ausgedehnte Bestände submerser Makrophyten (vor allem im Westteil des Sees) sind um 1960 infolge der anthropogenen Eutrophierung verschwunden [POLTZ, 2000]. Bei einer damaligen Sichttiefe um 0,30 m betrug die Eindringtiefe des Lichtes, das noch für ein Pflanzenwachstum ausreicht, etwa 0,75 m (2,5fache Sichttiefe), so dass bei einer mittleren Wassertiefe von 1,35 m der Seegrund ständig abgedunkelt und ein Pflanzenwachstum nicht möglich war [POLTZ, 2006]. Mit Zusammenbruch der Planktonzönose 1999 und dadurch erhöhten Sichttiefen um 1,00 m konnten sich wieder Makrophyten ansiedeln. Zunächst siedelten sich Fadenalgen (*Spirogyra*) mit Vorkommen bis mindestens 1,40 m an. Aber auch submerse und Schwimmblattpflanzen erschienen, wenn auch erst nur in wenigen kleinen Beständen, auch im Bereich der freien Seefläche, wo nachweislich seit über 30 Jahren keine Makrophyten vorkamen. Im Juli 1999 wurden auf dem See treibende Pflanzenteile von *Potamogeton, Myriophyllum* und *Utricularia* angetroffen [POLTZ, 2000]. In den folgenden Jahren konnten sich dichte Bestände von *Elodea nuttallii* ausbilden, die zu starken Nutzugseinschränkungen für den Wassersport führten, so dass in den Jahren 2002 und 2003 ein Mähboot eingesetzt wurde *(Abbildung 8 und 9)*. Auffällig waren die außergewöhnlich hohen Bestände phytophager Wasservögel (Blässrallen, Schwäne, Stockenten etc., siehe *Abbildung 8*), die sich infolge der veränderten Ernährungsbedingungen bereits im Spätsommer 2002 auf der Wasserfläche des Steinhuder Meeres einfanden und zusammen mit weiteren Prädatoren einen erheblichen Fraßdruck auf die submersen Makrophyten ausübten (SCHUSTER, 2004). Bereits im Frühjahr 2003 waren die dichten vorjährigen Bestände von *Elodea nuttallii* nahezu vollständig verschwunden. Seither haben sich vor allem die einheimischen Laichkräuter (*Potamogeton perfoliatus* und *Potamogeton crispus*) wieder vermehrt, die in begrenzten lichten Beständen zeitweise bis zur Wasseroberfläche reichen, jedoch nicht die Nutzungseinschränkungen wie *Elodea nuttallii* verursachen.

Abbildung 8: Makrophyten im Steinhuder Meer und Blässrallen [Foto: REINHARD NIETFELD]

Abbildung 9: Mähbooteinsatz [Foto:Reinhard NIETFELD]

5.4 Makrozoobenthos

Das Makrozoobenthos im Steinhuder Meer zeigt seit jeher starke sowohl qualitative als auch quantitative Fluktuationen. Auch in LAWA [1985] wird beschrieben, dass die Siedlungsdichte des Makrozoobenthos sowohl zeitlich als auch räumlich großen Schwankungen unterworfen war. 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 Wasserfläche. Seit dem Jahr 1977 traten regelmäßig im Sommer Massenentwicklungen des sessilen Moostierchens *Plumatella fungosa* auf. Die schwammartigen Kolonien können innerhalb von einigen Tagen bis wenige Wochen vollständig die Netzreusen überwuchern und behinderten somit die Fischerei. Die Kolonien waren ihrerseits dicht besiedelt von Chironomiden [LAWA, 1985]. Aktuellere Untersuchungen zum Makrozoobenthos liegen von BÄTHE et al. aus den Jahren 2000, 2001, 2003 und 2004 vor. Nach dem Verschwinden der vor 1999 noch dominierenden Cyanobakterien (Oscillatoriaceen) und insbesondere mit der massenhaften Entwicklung des Makrophytenbestandes in den Jahren 2001 und 2002 konnte zeitgleich auch ein deutlicher Anstieg bei den Artenzahlen festgestellt werden. Die Besiedlungsdichten stiegen insbesondere zwischen dem Jahr 2001 und 2003 signifikant an, so hat sich die Trockenmasse der dominanten Oligochaeten *(Limnodrilus hoffmeisteri)* zwischen 2001 und 2003 mehr als verdoppelt, die mittleren Trockenmassen der Chironomidae erfuhren eine Steigerung um das Zwanzigfache. Mit dem Verschwinden der submersen Makrophyten und der erneuten Etablierung eines phytoplanktondominierten Zustandes des Steinhuder Meeres im Jahre 2003 fielen auch wieder die mittleren Trockenmassen dieser beiden Organismengruppen und näherten sich damit dem Niveau des Jahres 2001. Insgesamt lagen die Besiedlungsdichten 2004 zwischen 258 Ind/m² und 89.700 Ind/m². Auch vor dem Hintergrund der Präsenz zahlreicher großer Zooplankter *(Daphnia spp.)* kann das Nahrungsangebot für die Fischfauna somit als gut bis sehr gut bezeichnet werden.

5.5 Fische

Bis Anfang der 1990er Jahre war der Bestand an Weißfischen (überwiegend Brassen) und Kaulbarsche sehr hoch. Der Ernährungszustand dieser benthosfressenden Arten war so schlecht („Verbuttung“), dass sie wirtschaftlich nicht genutzt werden konnten (LAWA, 1985). Mageninhaltsanalysen ergaben, dass diese Tiere auf Zooplankton als Nahrungsquellen auswichen, so dass große Zooplanktonformen nicht zur Dominanz gelangen konnten. Die Fangerträge der Erwerbsfischerei schwankten in der Vergangenheit bezogen auf fast alle Fischarten gewaltig, insbesondere beim Barsch *(Perca fluviatilis)* und Zander *(Stizostedion lucioperca).* Gering hingegen waren die Schwankungen der Fangerträge beim Aal *(Anguilla anguilla)*, dessen

Bestände sich auf den künstlichen Besatz zurückführen lassen. Die Schwankungen der Fangerträge scheinen durch langjährige artspezifische Entwicklungszyklen mit einander abwechselnden Maxima und Minima bedingt zu sein. Seit Anfang der 1990er Jahre sind die Fangerträge aller Wirtschaftsfische stark rückläufig. Auch der im Rahmen der Hegebefischung angelandete Fang von Weißfischen, die einen erheblichen Fraßdruck auf das Zooplankton ausüben, ist seit dem Spitzenergebnis von 120 t/a im Jahr 1986/87 auf nahezu keinen Beifang im Jahr 1999 zurückgegangen. Im Jahr 1991 betrug der Gesamtbestand der Weißfische noch 250 kg/ha bzw. 700 t im gesamten See. Eine erneute Schleppnetzbefischung im Jahre 2009 ergab einen weiteren Rückgang des Gesamtbestandes auf 110 kg/ha entsprechend 320 t im gesamten Steinhuder Meer (AQUATERRA-KUIPER BURGER B.V., 2009 in BRÜMMER, 2010). Die 8 häufigsten Fischarten mit dem jeweils höchsten Biomasseanteil waren zur selben Zeit Rotauge *(Rutilus rutilus)* vor Brasse *(Abramis brama)*, Flussbarsch (*Perca fluviatilis*), Hecht *(Esox lucius),* Güster *(Blicca bjoerkna),* Rotfeder *(Scardinius erythrophthalmus),* Kaulbarsch *(Gymnocephalus ceruus)* und Karpfen *(Cyprinus carpio).* Diese Arten stellen über 90 % der Gesamtfischbiomasse im Steinhuder Meer. Besonders auffällig ist dabei die deutliche Zunahme (seit 2006) des Bestandes an Rotaugen, als nun klar dominante Art mit dem höchsten Biomasseanteil. In Hinblick auf die absoluten Individuenzahlen stellen hingegen die Kaulbarsche die stärkste Population im Steinhuder Meer.

Während die jährlichen Fangquoten der Berufsfischer in den letzten 20 Jahren bei etwa 17 kg/ha lagen, waren diese bereits 1996/97 unter 6 kg/ha gesunken und erreichten 1998/99 das Minimum von 1,7 kg/ha. Der Rückgang des Fischbestandes ist vermutlich auch auf eine Dezimierung durch Kormorane zurückzuführen [POLTZ & SCHUSTER, 2001] wofür auch die von BRÜMMER (2010) nachgewiesene gestörte Längenhäufigkeitsverteilung bei fast allen Fischarten spricht, die durch einen geringen Fanganteil von Fischen zwischen 12 bis 15 cm belegt wird. Auch hier wird eine verstärkte Mortalität durch piscivore Räuber diskutiert.

Zu den zum Teil seit längerer Zeit nicht mehr gefangenen Fischarten zählen Bitterling *(Rhodeus amarus),* Grasfisch (*Ctenophanyngodon idella*, letzter belegter Fang 2005), Karausche (*Carassius carassius)*, Quappe (*Lota lota)*, Schlammpeitzger (*Misgurnus fossilis)*, Sonnenbarsche (*Lepomis spec*), Stichling (*Gasterosteus aculeatus)*, Stint (*Osmerus eperlanus),* Zwergstichling (*Pungitius pungitius*) (BRÜMMER, 2010).

6 Sediment

Bei Wind werden die oberen Schichten der Sedimente im Steinhuder Meer wegen dessen Windexposition und geringer Tiefe durch Wellenbewegungen leicht erodiert und im Wasserkörper suspendiert. Diese „Treibmudde“ wird mit den windinduzierten Strömungen verfrachtet *(Abbildung 4)* und hauptsächlich in wind- und wellengeschützten Bereichen abgelagert. Das sind natürlicherweise die bei den vorherrschenden Windrichtungen geschätzten Seeteile am West- und Südwestufer, aber auch künstlich geschaffene Ruhezonen, wie z.B. größere Steganlagen oder Bootshäfen.
Im Gegensatz zu tiefen Seen mit einem Sedimentaufbau von übereinander gelagerten Schichten erfolgt die Ablagerung im Steinhuder Meer in dachziegelartig überlappenden, nebeneinander gelagerten Schichten. Die Verlandung erfolgt daher nicht von unten nach oben, sondern fortschreitend in Hauptwindrichtung von West/Südwest nach Ost (POLTZ, 1980).
Durch die ständige Umwälzung sind die Treibmudden sehr locker und stark wasserhaltig mit einem hohen Anteil organischer Substanz. Der Nährstoff- und Kalkgehalt ist relativ gering (Phosphor: 0,16% der Trockensubstanz), da durch die Umwälzung die Nährstoffe und der biogen ausgefällte Kalk ständig wieder rückgelöst, in den Wasserkörper eingebracht und somit für die Produzenten verfügbar wurden. Der unter der Treibmudde abgelagerte Schlamm ist breiartig und wird nur bei Sturm aufgewirbelt [NIEDERSÄCHSISCHES UMWELTMINISTERIUM, 1993]. Die Ablagerung der Treibmudde, vor allem in künstlich geschaffenen Ruhezonen (Steganlagen und Häfen), ist am Steinhuder Meer seit vielen Jahren Dauerthema, zu dem seit den 1970er Jahren verschiedene Untersuchungen vom Wasserwirtschaftsamt (WWA) und vom Wasseruntersuchungsamt (NWA) durchgeführt wurden. Seit 1980 finden regelmäßig Schlammentnahmen aus dem Steinhuder Meer statt. In den Jahren 1980-1998 wurden dabei rund 203.000 m³ Schlamm entnommen, in den Jahren 2001-2007 rund 280.000 m³ [PRANTE, 2007].

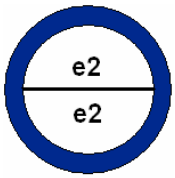
7 Bewertung

7.1 LAWA-Trophiebewertung

Nach der "Vorläufigen Richtlinie für eine Erstbewertung von natürlich entstandenen Seen nach trophischen Kriterien" ergibt sich für das Steinhuder Meer anhand der Beckenmorphometrie der Referenzzustand "stark eutroph" (e2), allerdings ist dieses Bewertungsverfahren für polymiktische Flachseen nur eingeschränkt anwendbar, da die Sichttiefe als Kriterium durch die häufige sedimentbedingte Eintrübung des Wasserkörpers nur bedingt geeignet ist [LAWA, 1999]. Auf Grundlagen der Daten von 2007 [NLWKN, 2008B] stellt sich der Ist-Zustand ebenfalls als "stark eutroph" (e2) dar, sodass sich eine Einstufung in die Klasse 1 "Keine Nährstoffbelastung, Referenz- und Ist-Zustand übereinstimmend" ergeben würde *(Tabelle 7)*.

Es ist aber unbedingt zu beachten, dass das trophische Bewertungssystem der LAWA [1999] auf makrophytendominierte Gewässer nur eingeschränkt anwendbar ist, da Chlorophyll und Sichttiefe als Kriterien nicht geeignet sind, da von submersen Makrophyten das Phytoplanktonwachstum durch Konkurrenz und Allelopathie unterdrückt wird.

Tabelle 7: Vorläufige Trophiebewertung des Steinhuder Meeres [NACH LAWA, 1999]

Referenzzustand (nach Morphometrie)	Maximale Tiefe [m] Mittlere Tiefe [m] Effektive Länge [km] Effektive Breite [km]	2,90 [UBA, 2003] 1,35 [UBA, 2003] 8,00 [UBA, 2004] 4,50 [UBA, 2004]	stark eutroph (e2)	
Ist-Zustand	Chlorophyll-a [µg/L] Sichttiefe [m] TP-Frühjahr [µg/L] TP-Sommer [µg/L]	17 (Mittel Mai-Sep 2007) 0,98 (Mittel Mai-Sep 2007) 95 (05.03.2007) 49 (Mittel Mai-Sep 2007)	stark eutroph (e2)	
Gesamtbewertung	**Bewertungsstufe 1**: Keine Nährstoffbelastung, Referenz- und Ist-Zustand übereinstimmend, insbesondere bei oligo- und mesotrohen Seen sind alle Möglichkeiten des präventiven Gewässerschutzes zu nutzen, um den Zustand zu halten.			

Von POLTZ [2005] wird der Referenzzustand als eutroph mit Vorkommen einer großflächig verbreiteten Unterwasservegetation beschrieben, die allerdings historischen Berichten zufolge unter natürlichen Bedingungen auch nur lokal verbreitet war: Weite Teile der auf Grund der Seegroße besonders stark Wind- und Wellenexponierten Seefläche blieben in der Regel unbesiedelt. Der Ist- Zustand wird als polytroph beschrieben.

7.2 WRRL-Qualitätskomponenten

Die Bewertung der stehenden Gewässer nach WRRL setzt sich aus der Bewertung des ökologischen Zustands (bzw. bei erheblich veränderten Gewässern des ökologischen Potenzials) und des chemischen Zustands zusammen.

Für die Beurteilung des **ökologischen Zustands** / **Potenzials** werden neben den biologischen Qualitätskomponenten (Phytoplankton, Makrophyten / Phytobenthos, Makrozoobenthos und Fische) auch die unterstützenden hydromorphologischen (Wasserhaushalt und Morphologie) und physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten (Allgemeine Bedingungen und spezifische Schadstoffe) zur Bewertung herangezogen. Bewertungsverfahren liegen bisher nur für die biologischen Qualitätskomponenten vor, wobei für das Steinhuder Meer bisher nur das Phytoplankton bewertet wurde. Die in der *Tabelle 8* aufgeführten Bewertungen dienen daher zunächst nur der Orientierung und sind als erste grobe Abschätzungen zu verstehen. Die Bewertung des ökologischen Zustands des Steinhuder Meeres ("mäßig") durch den NLWKN erfolgte anhand der Phytoplanktonbewertung unter Berücksichtigung der Abschätzung der anderen Qualitätskomponenten. Der **chemischen Zustand** des Steinhuder Meeres wurde im (Untersuchungsjahr 2008) mit "gut" bewertet.

Tabelle 8: Vorläufige Bewertungen der WRRL-Qualitätskomponenten für das Steinhuder Meer

ÖKOLOGISCHER ZUSTAND (es werden die Klasen sehr gut, gut, mäßig, unbefriedigend und schlecht unterschieden)			
Qualitätskomponente		Bewertungsverfahren	Bisherige Bewertung
Biologische Qualitätskomponenten	**Phytoplankton**	"PSI" [MISCHKE UND NIXDORF, 2008]	Untersuchungsjahr: 2001/02 [SCHUSTER] Gesamtbewertung: gut Untersuchungsjahr: 2003 [SCHUSTER] Gesamtbewertung: unbefriedigend Untersuchungsjahr: 2005 [SCHUSTER] Gesamtbewertung: mäßig Untersuchungsjahr: 2008 [SCHUSTER] Gesamtbewertung: mäßig
	Makrophyten Phytobenthos	"PHYLIB" [SCHAUMBURG ET AL., 2007]	Untersuchungsjahr: 2009
	Makrozoobenthos	Bewertungsverfahren in Entwicklung	Untersuchungsjahr: 2000, 2001, 2003,2004
	Fische	Bewertungsverfahren in Entwicklung, vorläufige Bewertung nach BRÄMICK UND RITTERBUSCH [2007]	Untersuchungsjahr: 1991, 2000, 2006, 2009
Hydromorphologische Qualitätskomponenten	**Wasserhaushalt** - Verbindung zu Grundwasserkörpern - Wasserstandsdynamik - Wassererneuerungszeit	Derzeit noch kein allgemeines Bewertungsverfahren	Bisher keine Bewertung (vermutlich mäßig, da der Wasserhaushalt künstlich reguliert wird)
	Morphologie - Tiefenvariation - Substrat des Bodens - Struktur der Uferzone	Derzeit noch kein allgemeines Bewertungsverfahren	Bisher keine Bewertung (vermutlich mäßig, da sowohl natürliche als auch naturferne Uferbereiche, Verschlammung)
Physikalisch-chemische Qualitätskomponenten	**Allgemein** - Sichttiefe - Temperatur - Sauerstoff - Chlorid, Leitfähigkeit - pH-Wert - Phosphor, Stickstoff	Derzeit noch kein allgemeines Bewertungsverfahren	Bisher keine Bewertung (vermutlich gut, da LAWA-Trophiebewertung Stufe 1 "keine Nährstoffbelastung“)
	Spezifische Schadstoffe	Stoffe und Umweltqualitätsnormen nach WRRL-VO NI (Anlage 4) und Richtlinie 2008/105/EG	Bisher keine Bewertung
GESAMTBEWERTUNG (Bewertung NLWKN Mai 2009):			mäßig

CHEMISCHER ZUSTAND (es werden die Klassen gut und nicht gut unterschieden)		
Qualitätskomponente	Bewertungsverfahren	Bisherige Bewertung
Prioritäre Stoffe	Stoffe und Umweltqualitätsnormen nach WRRL-VO NI (Anlage 5) und Richtlinie 2008/105/EG	Untersuchungsjahr: 2008 Gesamtbewertung: gut
GESAMTBEWERTUNG (Bewertung NLWKN Stand Mai 2009):		gut

8 Nutzungen und Nutzungskonflikte

Als größter See des seearmen Niedersachsens hat das Steinhuder Meer eine große Bedeutung sowohl für den Naturschutz als auch für die Freizeit- und Erholungsnutzung [UBA, 2003].

Unmittelbar an den See angrenzend befinden sich vier Naturschutzgebiete: "Meerbruch" und "Hagenburger Moor" am West- bzw. Südwestufer sowie "Ostufer Steinhuder Meer" und "Wulveskuhlen" am Südostufer. Landseitig nachgelagert befinden sich außerdem die beiden großen Naturschutzgebiete "Meerbruchswiesen" im Südwesten und das "Wunstorfer Moor" im Nordosten *(Abbildung 11).*

Für die Freizeitnutzung spielt vor allem der Wassersport eine große Rolle. Mehr als 20 Seglervereine mit mehr als 3300 zugelassenen Sportbooten sind am Steinhuder Meer ansässig (mündl. Mitteilung des DOMÄNENAMTES HANNOVER). Dazu kommt eine nicht erfasste Zahl von Wind- und Kitesurfern, die Ihren Sport in der Befahrenszeit vom 20. März bis zum 31. Oktober auf einem Teil der Seefläche ausüben. Verbrennungsmotoren sind jedoch mit Ausnahme des gewerbsmäßigen Ausflugsverkehrs, der Berufsfischerei und der Wasserschutzpolizei nicht zugelassen. Bei tragfähiger Eisdecke gilt der größte See Niedersachsens als überregional beliebtes Eissegelrevier. Für die Badenutzung stehen zwei EU-Badestellen ("Badestrand weiße Düne Mardorf" R13B40001103253008 und "Badeinsel im Steinhuder Meer" R13B40002003253014) zur Verfügung. Die Nutzung des Steinhuder Meeres (wie auch des Dümmers) ist durch die Dümmer und Steinhuder Meer Verordnung geregelt [DSTMVO, 2007].

Die Fischereinutzung ist aufgeteilt unter drei Pächtern mit unterschiedlichen Rechten. Ein Haupterwerbsbetrieb mit mehreren Beschäftigten darf im gesamten See mit Netzen und Reusen fischen. Die etwa 20 im Fischereiverein zusammengeschlossenen "Korbfischer" fangen mit Reusen nur an festgelegten Stellen. Der Landessportfischereiverband besitzt die Angelrechte, die nur vom Ufer aus oder in einer festgelegten ufernahen Zone ausgeübt werden dürfen [UBA, 2003].

Tabelle 9: Nutzergruppen am Steinhuder Meer

Wasserwirtschaft	
keine Nutzung	
Naturschutz	
NSG HA 190 "Meerbruchswiesen" (1020 ha)	Ökologische Schutzstation Steinhuder Meer www.oessm.org
NSG HA 030 "Ostufer Steinhuder Meer" (360 ha)	
NSG HA 154 "Wunstorfer Moor" (650 ha)	
NSG HA 060 "Meerbruch" (211 ha)	
NSG HA 159 "Wulveskuhlen" (42,5 ha)	
NSG HA 027 "Hagenburger Moor" (200 ha)	
EU-Vogelschutzgebiet V42 "Steinhuder Meer"	
FFH-Gebiet Nr. 094 "Steinhuder Meer"	

Tourismus	
Steinhuder Meer Tourismus GmbH	www.steinhuder-meer.de
Wassersport	
Steinhuder Motorboot Betriebs GmbH	www.steinhuder-personenschifffahrt.de
Akademischer Seglerverein zu Hannover e. V.	www.asvzh.de
Baltische Seglervereinigung e. V.	www.segel.de/bsv
Die Berufssegler Steinhude e. V.	
Fahrtensegler-Vereinigung e. V.	
Hannoverscher Yachtclub e. V.	www.hyc.de
Herforder Kanu-Klub e. V.	www.hkk-herford.de
Kanu- und Segel-Club Bünde e. V.	www.kanu-und-segel-club-buende.de
Kanu- und Segel-Gilde Hildesheim e. V.	www.ksgh.de
Notgemeinschaft Steinhuder Meer e. V.	www.notgemeinschaft-steinhuder-meer.de
Schaumburg-Lippischer Seglerverein e. V.	www.slsv.de
Segelclub Garbsen e. V.	www.segelclub-garbsen.de
Segel-Club Hannover e. V.	www.segelclub-hannover.de
Segel-Club Mardorf e. V.	www.segelclub-mardorf.de
Segelclub Salzdetfurth e. V.	
Segel-Club Steinhuder Meer e. V.	www.scstm.de
Segelfreunde Hannover e. V.	
Segel-Klub Minden e. V.	www.skmi.de
Segel-Verein Nienburg e. V.	
Segel-Verein Steinhude Niedersachsen e. V.	www.segel-verein-svsn.de
Segler-Verein Großenheidorn e. V.	www.svgrossenheidorn.de
Wassersportgemeinschaft Fliegerhorst Wunstorf e. V.	
Wassersportverein Steinhuder Meer Mardorf e. V.	
Wettfahrtvereinigung Steinhuder Meer (WVSTM) e. V.	www.wvstm.de
Wolfsburger Yacht-Club Allertal e. V.	
Yacht-Club Mardorf e. V.	http://ycma.de
Yacht-Club Niedersachsen Hannover e. V.	www.ycn-hannover.de
Yacht-Club Ostenmeer e. V.	www.yachtclubostenmeer.de
Yacht-Club von Hagenburg e. V.	www.ycvh.de
Yachtclub Steinhuder Meer e. V.	www.ystm.de
Yacht-Klub Neustadt e. V.	
Badenutzung	
EU-Badestelle "Badestrand weiße Düne Mardorf" R13B40001103253008 EU-Badestelle "Badeinsel im Steinhuder Meer" R13B40002003253014	Gemeinde: www.wunstorf.de und www.neustadt-rbge.de Landesgesundheitsamt Niedersachsen www.badegewaesser.nlga.niedersachsen.de
Fischerei / Angeln	
Berufsfischer Fischereibetrieb Reemt Endjer, Emden	Reemt Endjer, Schwagerweg 9, 26721 Emden
Fischereiverein Steinhude e. V.	
Landessportfischerverband Niedersachsen e. V.	
Sonstige	
Bürgerinitiative Notgemeinschaft Steinhuder Meer e. V.	www.notgemeinschaft-steinhuder-meer.de

9 Übersichtsdaten zum Naturschutz

9.1 Natura 2000

Das Steinhuder Meer gehört zum FFH-Gebiet "Steinhuder Meer mit Randbereichen" (Landesinterne Nr. 094, EU-Kennzahl 3420-331) sowie zum EU-Vogelschutzgebiet "Steinhuder Meer" (Landesinterne Nr. V42, EU-Kennzahl DE 3521-401). Eine Übersichtskarte ist in *Abbildung 10* dargestellt, eine Kurzcharakteristik, die Schutzwürdigkeit und die Gefährdung der Gebiete sind in *Tabelle 10* dargestellt. Informationen zu den Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-Richtlinie finden sich in *Tabelle 11*.

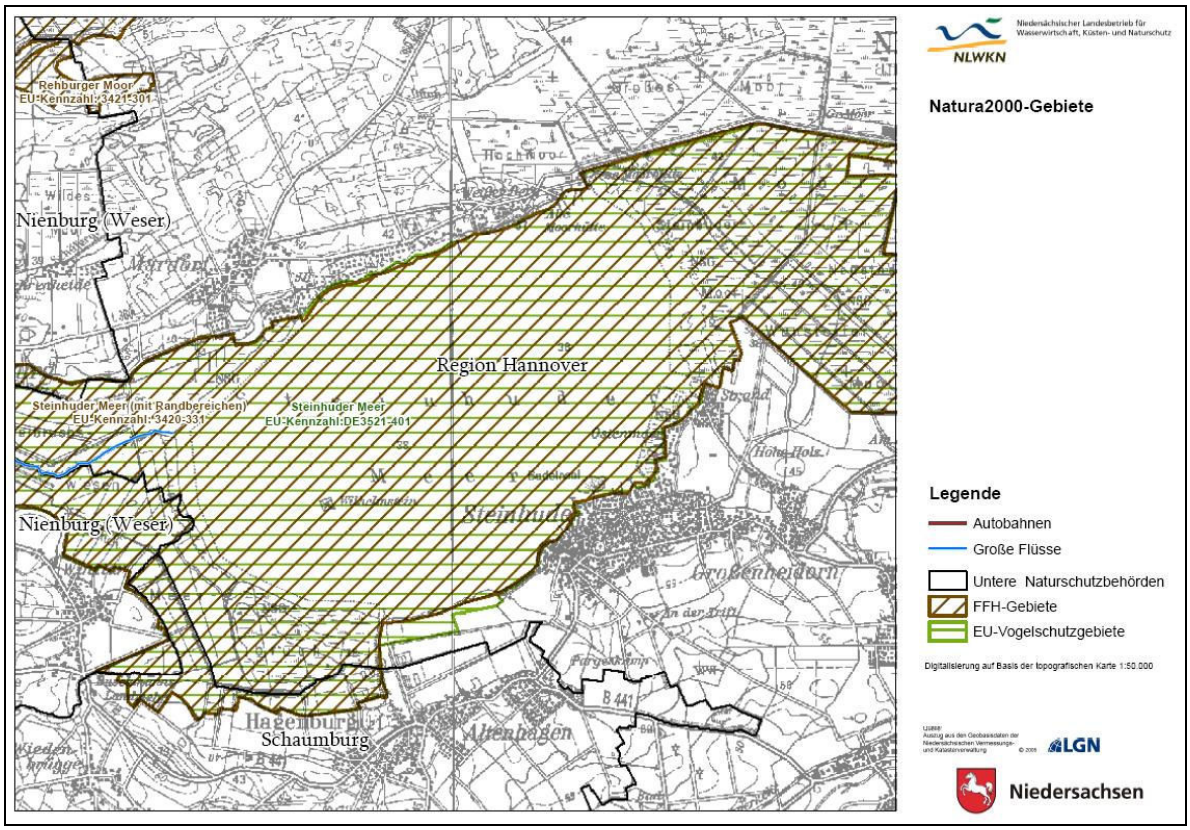


Abbildung 10: Übersichtskarte Natura 2000-Gebiete am Steinhuder Meer [NLWKN, 2009A]

Tabelle 10: Übersichtsinformationen Natura 2000-Gebiete am Steinhuder Meer [NLWKN, 2009B]

	FFH-Gebiet	EU-Vogelschutzgebiet
Kurzcharakteristik	Großer Flachsee im Komplex mit ausgedehnten naturnahen Verlandungszonen und teils intensiv, teils extensiv genutztem Grünland auf Niedermoor sowie - überwiegend durch Torfabbau beeinträchtigten - Hochmoorflächen.	Großer Flachsee im Komplex mit ausgedehnten naturnahen Verlandungszonen und unterschiedlich intensiv genutztem Grünland auf Niedermoor und überwiegend durch Torfabbau beeinträchtigte Hochmoorflächen.
Schützwürdigkeit	Größtes natürliches Stillgewässer Niedersachsens. Sehr vielfältiger Biotopkomplex. Gut ausgeprägte Übergänge zwischen Hochmoor- und Niedermoorvegetation. Vorkommen von Schlammpeitzger, Hirschkäfer und Helm-Azurjungfer.	Feuchtgebiet internationaler Bedeutung, insbesondere für Wasservogelarten, und bedeutender Vogellebensraum für Brutvogelarten ausgedehnter Röhrichte und ungestörter Waldbereiche.
Gefährdung	Erholungsnutzung (Wassersport), Bebauung der Uferzonen, stärkere Grünlanddüngung, Entwässerung von Grünland und Moorflächen, industrieller Torfabbau, Nutzungsaufgabe von Feuchtgrünland u. a.	Erholungsnutzung, insbes. Wassersport, Bebauung der Uferzone, Entwässerung, Torfabbau, Schlammdeponie, Gewässerverschmutzung, Nutzungsaufgabe von Feuchtgrünland, Störungen, Jagd, Fischerei, Flugverkehr.

Tabelle 11: Lebensraumtypen im Gesamtgebiet nach Anhang I der FFH-Richtlinie [NLWKN, 2009B]

EU-Code	Lebensraumtyp	Fläche (ha)	Erh.-Zust.
3150	Natürliche eutrophe Seen mit einer Vegetation des Magnopotamion oder Hydrocharition	2.700,0	C
3160	Dystrophe Seen und Teiche	1,0	B
6430	Feuchte Hochstaudenfluren der planaren und montanen bis alpinen Stufe	5,0	B
6510	Magere Flachland-Mähwiesen (Alopecurus pratensis, Sanguisorba officinalis)	50,0	C
7110	Lebende Hochmoore	0,1	C
7120	Noch renaturierungsfähige degradierte Hochmoore	890,0	C
7140	Übergangs- und Schwingrasenmoore	20,0	A
7150	Torfmoor-Schlenken (Rhynchosporion)	0,1	C
7210	Kalkreiche Sümpfe mit Cladium mariscus und Arten des Caricion davallianae	0,0	B
9190	Alte bodensaure Eichenwälder auf Sandebenen mit Quercus robur	6,0	B
91D0	Moorwälder	230,0	A

9.2 Sonstige Schutzgebiete

Unmittelbar an den See angrenzend befinden sich vier Naturschutzgebiete (NSG HA060 "Meerbruch" und NSG HA027 "Hagenburger Moor" am West- bzw. Südwestufer und NSG HA030 "Ostufer Steinhuder Meer" und NSG HA159 "Wulveskuhlen" am Südostufer. Landseitig nachgelagert befinden sich außerdem die beiden großen Naturschutzgebiete NSG HA190 "Meerbruchswiesen" im Südwesten und NSG HA154 "Wunstorfer Moor" im Nordosten *(Abbildung 11).*

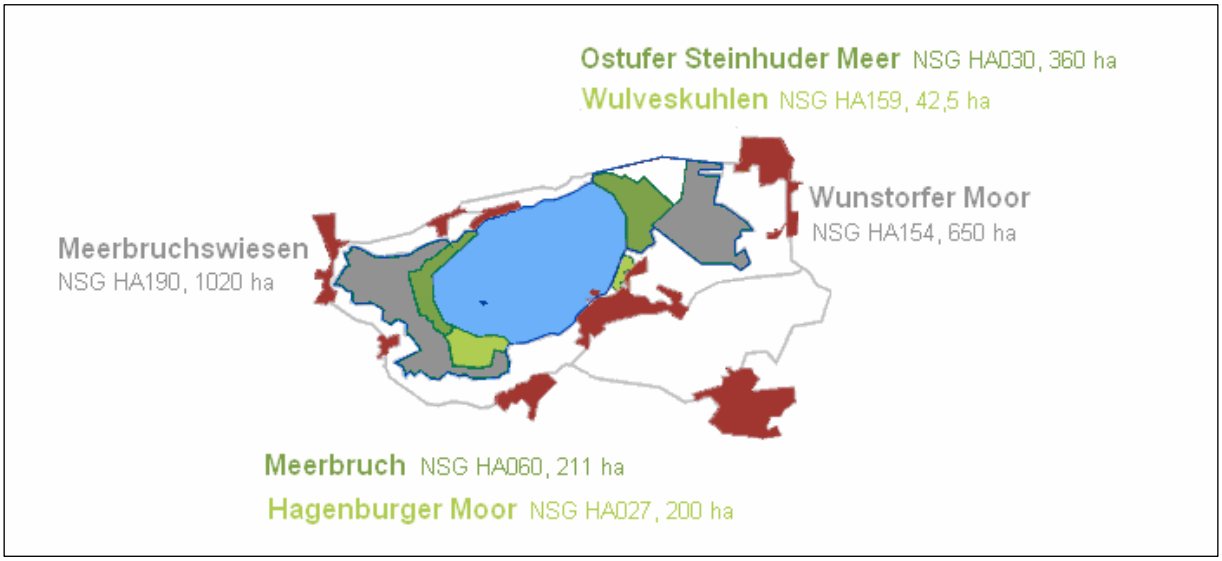


Abbildung 11: Naturschutzgebiete am Steinhuder Meer [nach ÖSSM]

10 Bewertung der Datenlage

Die Datenlage zum Steinhuder Meer stellt sich in den Grundlagendaten als relativ gut dar, zu den WRRL-Qualitätskomponenten liegen aktuelle Daten und deren Bewertung für das Phytoplankton vor. Im Folgenden sind die **Datendefizite** für das Steinhuder Meer im Einzelnen aufgeführt:

Grundlagendaten:
- Daten zu Wasser- und Nährstofffrachten der einzelnen Zuläufe
- Daten zur Menge und Qualität des zuströmenden Grund wassers

Für alle anderen WRRL-Qualitätskomponenten (Makrozoobenthos und Fische sowie für die hydromorphologischen und chemisch-physikalischen Qualitätskomponenten) liegen noch keine Bewertungsverfahren vor. Diese Daten sollten in enger Anlehnung an die Entwicklung von Bewertungsverfahren erhoben werden und liegen z.T. bereits vor.

11 Entwicklungsziel, Belastungsquellen und Maßnahmenvorschläge

Da es sich beim Steinhuder Meer um einen natürlichen See handelt, muss das Entwicklungsziel dem Referenzzustand des Seentyps 11 entsprechen. Demnach wäre das Entwicklungsziel ein makrophytendominierter Flachsee ohne Blaualgendominanz mit natürlichen Uferbereichen sowie einer dem Referenzzustand entsprechenden Trophie.
Für den guten ökologischen Zustand nach Wasserrahmenrichtlinie sind vor allem von Bedeutung:

- Die potenziell natürliche Besiedlung eines Sees mit Makrophyten, Fischen, Makrozoobenthos und Phytoplankton (biologische Qualitätskomponenten),
- Der potenziell natürliche Wasserhaushalt, vor allem hinsichtlich des Seewasserstandes, der Abflüsse der Zu- und Abläufe sowie der Wasseraufenthaltszeit im See (hydromorphologische Qualitätskomponenten),
- Der potenziell natürliche Stoffhaushalt, insbesondere hinsichtlich Sauerstoff, Salz- und Kalkgehalt und Nährstoffen sowie die Abwesenheit von Schadstoffen (chemische und physikalisch-chemische Qualitätskomponenten).

Für das Steinhuder Meer sieht es nach der derzeitigen Datenlage so aus, als wenn das Entwicklungsziel in vielen Bereichen von einer Zielerreichung nicht weit entfernt ist.
Als einzige fassbare Belastungsquelle hinsichtlich der Nährstoffeinträge stellt sich beim Steinhuder Meer derzeit der Nährstoffeintrag aus der Oberflächenwassereinleitung der Ortsteile Steinhude und Großenheidorn (Stadt Wunstorf) dar, die einen erheblichen Anteil der kritischen Phosphorfracht für das Steinhuder Meer ausmachen (vgl. S.5)
Des Weiteren sind große Bereiche der Ufer durch die intensive Freizeit- und Erholungsnutzung (Steg- und Hafenanlagen, Uferpromenade, Badestrände etc.) in ihrer natürlichen Struktur verändert, so dass auch die Freizeitnutzung als Belastungsquelle nicht zu vernachlässigen ist.
Über die Belastungssituation des Steinhuder Meeres hinsichtlich prioritärer Stoffe (durch mögliche Belastungen aus z.B. der intensiven Wassersportnutzung) liegen derzeit keine Daten vor.

Bei der Auswahl von Maßnahmen sollten immer *Sanierungsmaßnahmen* (Maßnahmen im Einzugsgebiet, wie z.B. die Minderung von Stoffeinträgen durch verbesserten Stoffrückhalt in der Fläche, Anlage von Uferrandstreifen oder Steigerung der Reinigungsleistung von Kläranlagen) vor *Restaurierungsmaßnahmen* (Maßnahmen im See selber, wie z.B. Entschlammung, Biomanipulation oder Uferzonenmanagement) stehen. Gerade weil das Steinhuder Meer einem guten ökologischen Zustand schon recht nahe kommt, sollte versucht werden, die letzten verbleibenden Belastungen

aus dem Einzugsgebiet ebenfalls zu sanieren. Hieraus ergeben sich für das Steinhuder Meer folgende Maßnahmen:

1) Reduzierung der Nährstoffeinträge über die Regenwassereinleitungen der Ortsteile Steinhude und Großenheidorn (Stadt Wunstorf) durch z.B.:

- Versickerung von gering belastetem Regenwasser in der Fläche
- Rückhalt und Behandlung von stark belastetem Regenwasser in Regenklärbecken
- Verwendung von Bodenfiltern und Pflanzenbeeten
- Evtl. generelle Verlegung der Einleitungen aus dem Seeeinzugsgebiet

2) Ermittlung und ggf. Reduzierung der Nährstoffeinträge über die Zuläufe (Winzlarer Grenzgraben, Großenheidorngraben, Bannseegraben, Hochmoorgräben)

- Um das Steinhuder Meer dauerhaft in einem guten ökologischen Zustand zu erhalten, sind Kenntnisse über die Wasser- und Nährstofffrachten der Zuläufe unerlässlich
- Sollte sich hier eine verstärkte Belastung mit Nährstoffen herausstellen, sollten Maßnahmen im Einzugsgebiet zur Reduzierung ergriffen werden

3) Verbesserung der Uferstruktur

- Naturnahe Umgestaltung von Steg-, Hafen- und Promenadenbereichen

4) Gewässerökologisch angepasstes Management der Unterwasserpflanzenbestände

- Positiver Nebeneffekt: Nährstoffexport durch Entfernung von Biomasse aus dem See
- Mahd auf genutzte Bereiche beschränken, Ausweisung von Schutzbereichen zur natürlichen Entwicklung der Wasserpflanzenbestände

12 Literatur

12.1 Literatur zum Steinhuder Meer

BÄTHE, J. (2000): Die Wirbellosenfauna des Steinhuder Meeres – Im Auftrag des Niedersächsischen Landesamtes für Ökologie, unveröffentlicht

BÄTHE, J. (2001): Die Wirbellosenfauna des Steinhuder Meeres – Im Auftrag des Niedersächsischen Landesamtes für Ökologie, unveröffentlicht

BÄTHE, J., CORING, E. BÄTHE, K. (2003): Limnologische Untersuchung im Steinhuder Meer – Im Auftrag des Niedersächsischen Landesamtes für Ökologie, unveröffentlicht

BÄTHE, J., CORING, E. BÄTHE, K. (2004): Limnologische Untersuchung im Steinhuder Meer – Im Auftrag des Niedersächsischen Landesamtes für Ökologie, unveröffentlicht

Brümmer, I. (2010): Multi-Maschen-Stellnetz- und Elektrobefischungen des Steinhuder Meeres 2009 – Im Auftrag des Niedersächsischen Landesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (LAVES), unveröffentlicht

BECKEDORF, R. (1992): Bestandskundliche Untersuchung der Fischfauna des Steinhuder Meeres. Gutachten im Auftrag des Nds. Landesamtes für Wasser und Abfall, Hildesheim.

COLDITZ, F. (2000): Biozönotische und hydrochemische Untersuchungen des Eintrags von partikulärem organischen Driftmaterial und des Phytoplanktons im Abfluss „Meerbach“ des Steinhuder Meeres. Diplomarbeit, Universität Hannover.

DSTMVO (2007): Dümmer und Steinhuder Meer – Verordnung über den Gemeingebrauch – Online verfügbar auf: www.nlwkn-niedersachsen.de

JÜBNER, M. (2000): Biozönotische und hydrochemische Untersuchungen des Eintrags von partikulärem organischen Driftmaterial und des Zooplanktons im Abfluss „Meerbach“ des Steinhuder Meeres. Diplomarbeit, Universität Hannover.

KRAUSE, N. (2010): Badegewässerprofilerstellung Badeinsel Steinhude. Interner Bericht der Region Hannover, Fachbereich Gesundheit - Team allgemeiner Infektionsschutz und Umweltmedizin, unveröffentlicht

LAWA – LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (1985): Seen in der Bundesrepublik Deutschland. Steinhuder Meer S. 107-109.

MERKT, J. (1986): Limnologie des Steinhuder Meeres. In: Meyer, K.-D. (Hrsg.): Führer zur Exkursion C „Quartär nordwestlich Hannover“, Deutsche Quartärvereinigung (DEUQUA), 23. Wiss. Tagung in Celle, September 1996, 38-42.

MEYER, W. (1975): Geo- und biowissenschaftliche Bibliographie zum Steinhuder Meer und seiner Umgebung. Naturschutz und Landschaftspfl. Nieders. 2, 99 Seiten.

MÜLLER, H. (1968): Zur Entstehung und Entwicklung des Steinhuder Meeres. GWF Wasser-Abwasser 109(20): 538-541.

NIEDERÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR BODENFORSCHUNG (1965): Bericht über die limnogeologische Untersuchung des Steinhuder Meeres, Hannover

NIEDERSÄCHSISCHES UMWELTMINISTERIUM (1993): Steinhuder Meer: - Schlamm, -Verschlammung, -Entschlammung – Zusammenhänge, Ursachen, Problemlösungen. – Hannover, Bearbeitung: Poltz, J.

NLÖ - NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR ÖKOLOGIE: Zur Sanierung des Steinhuder Meeres – Stellungnahme des NLÖ.

NLÖ - NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR ÖKOLOGIE (2000): Aktuelles von niedersächsischen Flachseen, Großes Meer, Hieve, Steinhuder Meer. NLÖ, Oberirdische Gewässer, Bericht 9/00, 34S.

NLW (1985): Seen in Niedersachsen. Steinhuder Meer S. 40.

NLWKN – NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KÜSTENSCHUTZ, BEZIRKSREGIERUNG WESER-EMS (2005): Bestandsaufnahme zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie – Oberflächengewässer – Bearbeitungsgebiet Weser-Meerbach (C-Bericht). Stand: November 2004.

NLWKN – NIEDERSÄCHSISCHER LANDESANSTALT FÜR WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN- UND NATURSCHUTZ (2008A): Topographische Karte Steinhuder Meer. Zur Verfügung gestellt von der NLWKN-Sulingen.

NLWKN – NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN- UND NATURSCHUTZ (2008B): Chemische und physikalisch-chemische Messwerte für das Steinhuder Meer aus dem Jahr 2007. Zur Verfügung gestellt vom NLWKN-Sulingen.

NLWKN – NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN- UND NATURSCHUTZ (2009A): Karten zu Natura 2000-Gebieten in Niedersachsen. Online verfügbar auf: www.umweltkarten.niedersachsen.de.

NLWKN – NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN- UND NATURSCHUTZ (2009B): Vollständige Gebietsdaten der Natura 2000-Gebiete in Niedersachsen. Online verfügbar auf: www.nlwkn-niedersachsen.de (Naturschutz → Natura2000/Biotopschutz → Downloads zu Natura 2000).

PLATE, V. (1975): Hydrologische Untersuchungen am Steinhuder Meer. Wasserwirtschaftsamt Hannover, unveröffentlicht

POLTZ, J. (1978): Untersuchungen an Sedimenten in niedersächsischen Flachseen – 1. Die Sedimente des Steinhuder Meeres. Arch. Hydrobiol. 82(1/4): 1-19.

POLTZ, J. (1980): Some studies on the problem of “Treibmudde” in Steinhuder Meer – Developments in Hydrobiology 3, 3-9

POLTZ, J. (2000): Das Steinhuder Meer im Sommer 1999: „...so klar wie noch nie". Oberirdische Gewässer 9/2000: 17-33, Niedersächsisches Landesamt für Ökologie.

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

POLTZ, J. (2005): Steinhuder Meer. Datenblatt zur Abschätzung der Zeilerreichung nach EG-WRRL. Zur Verfügung gestellt vom NLWKN-Sulingen.

POLTZ, J. (2006): Laichkraut im Steinhuder Meer.

PRANTE, J. (2007): Seen-Sanierung am Beispiel des Dümmer und des Steinhuder Meeres. Präsentation zur Fortbildungsveranstaltung „Aktuelle Themen der Wasserwirtschaft" am 27.11.2007 in Verden.

PROF. MULL UND PARTNER (1990): Vorstudie zur Regelung der wasserwirtschaftlichen Verhältnisse am Steinhuder Meer – unveröffentlichter Endbericht – im Auftrage des Staatlichen Amtes für Wasser und Abfall Hildesheim

RICHTER, K.-G. (1987): Vergleich von Messwerten der Kesselverdunstung mit berechneten Verdunstungswerten am Beispiel des Steinhuder Meeres. In: Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen, Heft 5: 133-137

SCHMIEMENZ, P. (1925): Das Steinhuder Meer. Manuskript, 25 S. (unveröffentlicht)

SCHMIEMENZ, F. (1954): Die durch die Flachheit bedingte Eigenheit des Steinhuder Meeres als Lebensraum für Wasserlebewesen. Ber. Naturhist. Ges. Hannover 102, 25-38.

SCHUSTER, H.-H. (1998): Die jahreszeitliche Phytoplankton- und Zooplanktondynamik am Südufer des Steinhuder Meeres unter besonderer Berücksichtigung der planktischen Cyanobakterien. Diplomarbeit, Universität Hannover.

SCHUSTER, H.-H. UND A. SCHMIDT (1999): Ursachsen für die Dominanz fädiger Cyanobakterien im Steinhuder Meer. Erweiterte Zusammenfassungen der Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Limnologie (DGL) 1999 (Rostock), Tutzing 2000: 825-829.

SCHUSTER, H.-H. UND WEIDEMANN, W. (1999): Eine Untersuchung zur Entwicklungsdynamik des Zooplanktons im Steinhuder Meer – ein eutropher norddeutscher Flachsee mit ganzjähriger Dominanz von Cyanobakterien. Erweiterte Zusammenfassung der Jahrestagung der Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL), 1999 (Rostock), Tutzing 2000: 820-824.

Schuster, H.-H. (2004): Das Steinhuder Meer ein Flachsee im Wandel. – Vortrag anlässlich des Fachgesprächs zur ökologischen Situation des Steinhuder Meeres am 10.03.2004 in Steinhude

SCHUSTER, H.-H. (2008): Bewertung der Phytoplankton-Untersuchungen des Steinhuder Meeres aus den Jahren 2001-2005 gemäß „PhytoSee“. – Untersuchungsbericht im Auftrage des NLWKN – Sulingen - Unveröffentlicht

SCHUSTER, H.-H. (2009): Das Phytoplankton des Steinhuder Meeres im Jahre 2008. – Untersuchungsbericht im Auftrage des NLWKN – Sulingen - Unveröffentlicht

STAESCHE, ULRICH (2002): Das Steinhuder Meer. Akademie der Geowissenschaften Hannover, Veröffentlichungen, 20: 46-53.

UBA (2003): Wasserbeschaffenheit der wichtigsten Seen in der BRD – Datensammlung 1981-2000. UBA-Texte 36/03. Steinhuder Meer S. 126-133.

UBA (2004): Dokumentation von Zustand und Entwicklung der wichtigsten Seen Deutschlands. UBA-Texte 05/04, Steinhuder Meer S. 25-30.

ULV – UNTERHALTUNGS- UND LANDSCHAFTSPFLEGEVERBAND „MEERBACH UND FÜHRSE“ IN NIENBURG (2010): Einzugsgebiet des Steinhuder Meeres. Unveröffentlicht

WILLE, W., DEMBKE K. UND POLTZ, J. (1976): Limnologische Untersuchung des Steinhuder Meeres 1964 – 1971. Mitteilungen aus dem Wasseruntersuchungsamt (NWA): Heft 1, 64S.

12.2 Allgemeine Literatur

BFN – BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (1994): Naturräumliche Haupteinheiten und Biogeographische Regionen in Deutschland. Veröffentlicht in: Ssymank, A.: Neue Anforderungen im europäischen Naturschutz. Das Schutzgebietssystem Natura 2000 und die FFH-Richtlinie der EU. Zeitschrift Natur und Landschaft Jg. 69, 1994, Heft 9: S.395-406.

BROMBACH UND FUCHS (2003): Datenpool gemessener Verschmutzungskonzentrationen in Misch- und Trennkanalisationen. Korrespondenz Abwasser, Abfall 2003 (50) Nr.4

ELSHOLZ, M., BERGER, H. (1998): Hydrologische Landschaften im Raum Niedersachsen. Schriftenreihe „Oberirdische Gewässer“ Nr. 6/98.

LAWA – LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (1999): Gewässerbewertung stehende Gewässer - Vorläufige Richtlinie für eine Erstbewertung von natürlich entstandenen Seen nach trophischen Kriterien. Kulturbuch-Verlag Berlin, ISBN 3-88961-225-3

MISCHKE, U., RIEDMÜLLER, U., HOEHN, E. UND B. NIXDORF (2007): Praxistest Phytoplankton in Seen. Endbericht zum LAWA-Projekt (O 5.05). Berlin, Freiburg, Bad Saarow, Oktober 2007. 114 S.

MATHES, J., PLAMBECK, G., SCHAUMBURG, J. (2002): Das Typisierungssystem für stehende Gewässer in Deutschland mit Wasserflächen ab 0,5 km² zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie. In: R. DENEKE, B. NIXDORF (Hrsg.): Implementierung der EUWRRL in Deutschland: Ausgewählte Bewertungsmethoden und Defizite. Aktuelle Reihe 5/2002: 15–23.

OECD – ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT (1982): Eutrophication of Waters – Monitoring, assessment and control. Paris, 154 S.

SCHAUMBURG, J., C. SCHRANZ, D. STELZER, G. HOFMANN, A. GUTOWSKI UND J. FOERSTER (2006): Handlungsanweisungen für die ökologische Bewertung von Fließgewässern zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie: Makrophyten und Phytobenthos. Bayerisches Landesamt für Umwelt, München.

SCHEFFER, M., S. H. HOSPER, M.-L. MEIJER, B. MOSS, E. JEPPESEN (1993): Alternative equilibria in shallow lakes. – TREE 8, 275-279

Titelfoto: ROSALIE SCHUSTER

Anhang

Anhang 1: Karte "Steinhuder Meer – Oberirdisches Einzugsgebiet" (WRRL)

Anhang 2: Karte "Steinhuder Meer – Böden im Einzugsgebiet" (BÜK50)

Anhang 3: Karte "Steinhuder Meer – Landnutzungen im Einzugsgebiet" (ATKIS)

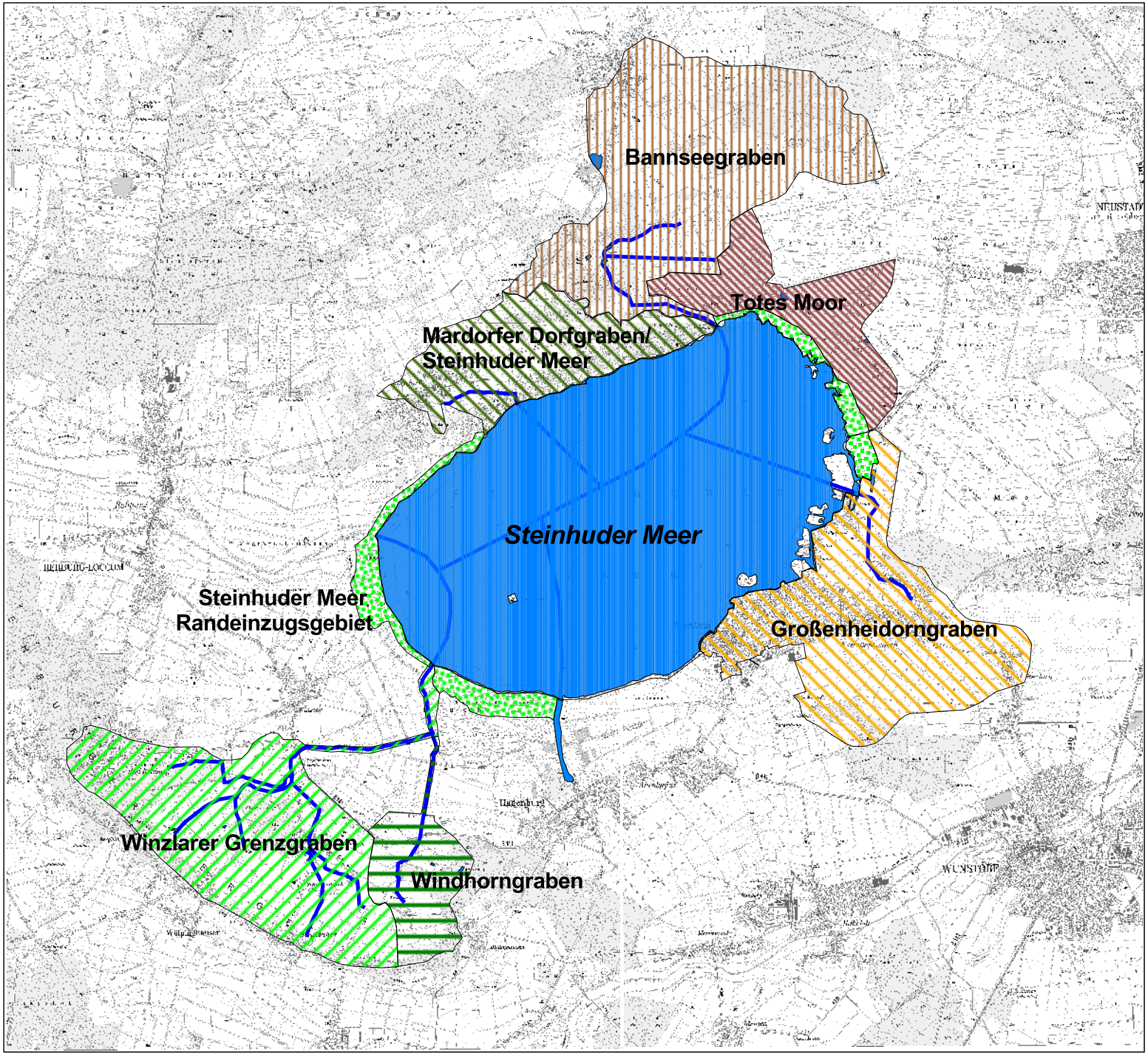
Anhang 4: Tabelle "Literaturwerte zum potentiellen Nährstoffaustrag nach Landnutzung"

Hinweis zu den Karten im Anhang:

Die vorliegenden Karten zu Teileinzugsgebieten, Böden und Nutzungen in den Einzugsgebieten der großen natürlichen Seen sind mit dem Ziel erstellt worden, Übersichtskarten für die Eingrenzung von Maßnahmenschwerpunkten in den Einzugsgebieten aufzuzeigen. Sie wurden auf Grundlage des derzeitigen WRRL-Fließgewässernetzes, dem GIS-Shape des Landes zu WRRL-Teileinzugsgebieten, der "Bodenübersichtskarte im Maßstab 1:50.000" (BÜK50) und dem "Amtlichen Topographischen Informationssystem" (ATKIS) erstellt.

Dargestellt in dem für die Abgrenzung der Teileinzugsgebiete genutzten GIS-Shape der Teileinzugsgebiete in Niedersachen werden die "geografischen Einzugsgebiete". Diese können - aufgrund in den Einzugsgebieten durchgeführter wasserbaulicher Maßnahmen - von den heute vorliegenden realen "wasserwirtschaftlichen Einzugsgebieten" abweichen.

Maßstabs- und erfassungszeitpunktbedingt können durch die verwendeten kartografischen Modelle (ATKIS und BÜK50) ferner zwischen den abgegrenzten Bodentypen sowie Nutzungen abweichende Vor-Ort-Bedingungen vorliegen, die eine kartografische Überprüfung erfordern können. Für die weitergehenden Detailplanungen sind daher zur Konkretisierung der lokalen Daten im Einzugsgebiet genauere Karten - für die Nutzungsstrukturen z.B. möglichst aktuelle Biotopkartierungen - zu empfehlen.



Steinhuder Meer

Oberirdisches Einzugsgebiet

Legende

Gewässer

- Steinhuder Meer
- Zuflüsse

Teileinzugsgebiete:

- Steinhuder Meer (WK-Nr. 12034)
- Steinhuder Meer Randeinzugsgebiet
- Winzlarer Grenzgraben (WK-Nr. 12041)
- Windhorngraben
- Mardorfer Dorfgraben/Steinhuder Meer
- Bannseegraben (WK-Nr. 12043)
- Totes Moor
- Großenheidorngraben (WK-Nr. 12045)

Einzugsgebietsgröße incl. Seefläche: 76 km²
Seefläche: 29,1 km²

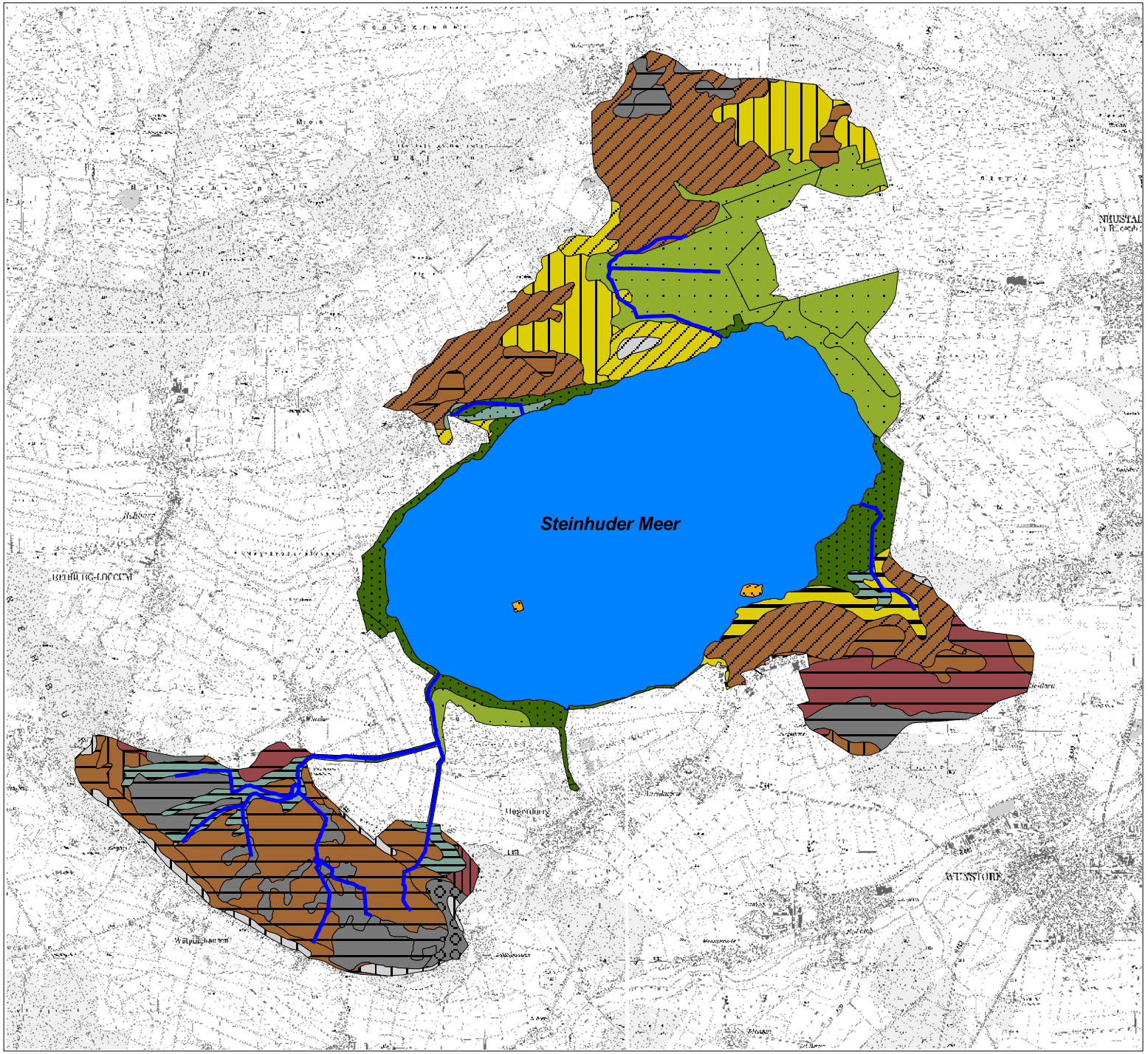
Kartengrundlage: DTK25 (LGN)
Gewässer und Einzugsgebiete: NLWKN

NLWKN - Betriebsstelle Sulingen -

Stand: November 2010

N

0 1 2 Kilometer



Steinhuder Meer

Böden im Einzugsgebiet

Legende

- Zuläufe
- Gewässer mit subhydrischen Böden
- Braunerde
- Podsol-Braunerde
- Gley-Braunerde
- Pseudogley-Braunerde
- Parabraunerde
- Pseudogley-Parabraunerde
- Podsol
- Gley-Podsol
- Braunerde-Podsol
- Gley
- Pseudogley-Gley
- Gley mit Niedermoorauflage
- Pseudogley
- Pelosol-Pseudogley
- Braunerde-Ranker
- Podsol-Ranker
- Hochmoor
- Niedermoor
- Auftragsboden

Einzugsgebietsgröße incl. Seefläche: 76 km²
Seefläche: 29,1 km²

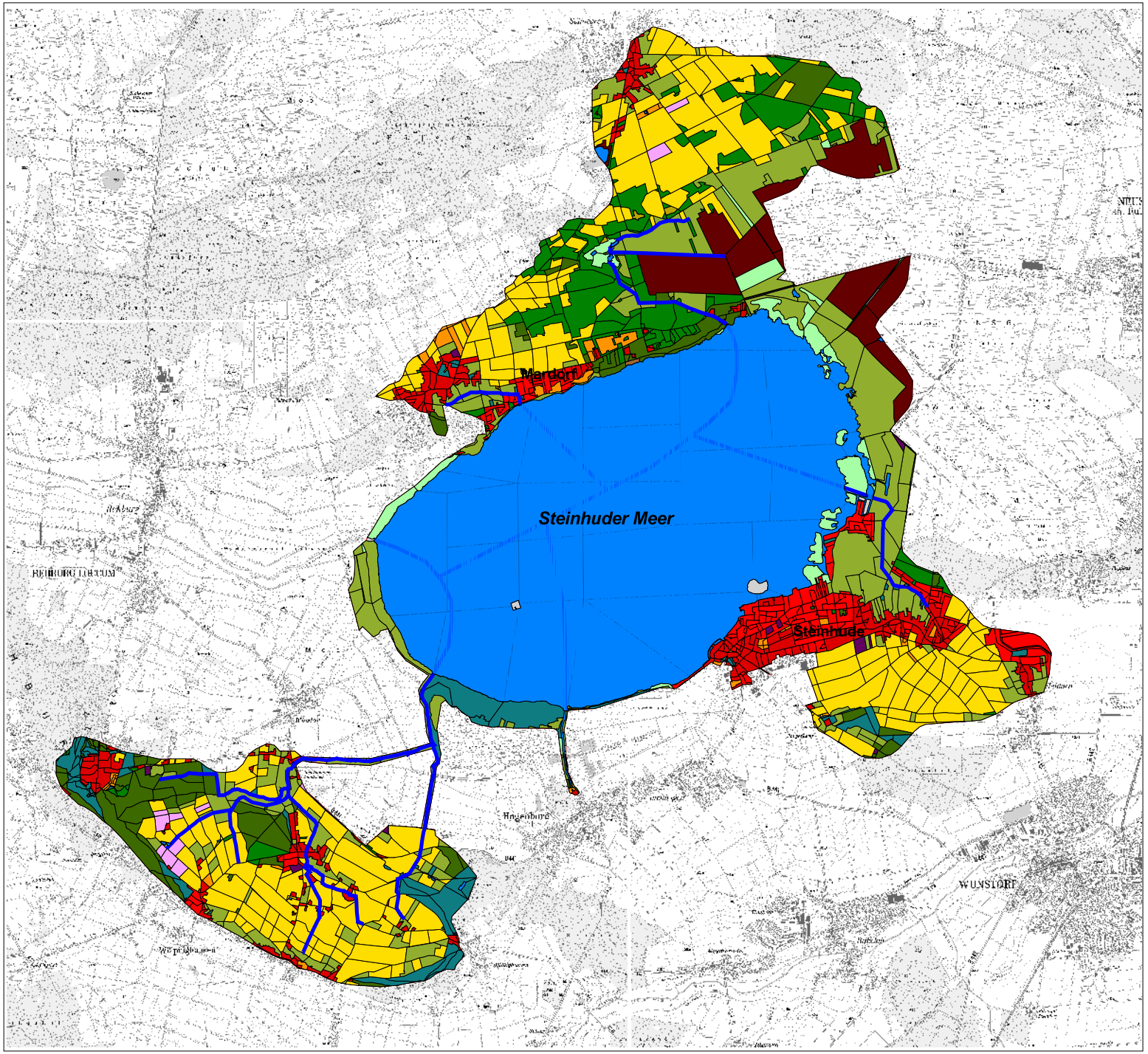
Kartengrundlage: DTK25 (LGN)
Böden: BÜK50 (LBEG)
Gewässer: NLWKN

NLWKN - Betriebsstelle Sulingen

Stand: November 2010

N

0 1 2 Kilometer



Steinhuder Meer

Landnutzungen im Einzugsgebiet

Legende

- Gewässer
- Zuflüsse
- Insel
- Acker
- Sonderkulturen
- Grünland
- Laubwald
- Nadelwald; Kiefernmoorwald
- Mischwald, Birken-Kiefernmoorwald
- Torfabbau, Tagebau
- Moorgebüsch
- Röhricht, Moorgrünland
- Heide
- Gehölz
- Vegetationslose Fläche
- Siedlung
- Industrie, Gewerbe, Tagebau
- Freizeit-/Sport-/Grünanlage
- Flaeche z.Zt. unbestimmbar

Einzugsgebietsgröße incl. Seefläche: 76 km²
Seefläche: 29,1 km²

Kartengrundlage: DTK25 (LGN)
Landnutzungen: ATKIS
Gewässer: NLWKN

NLWKN - Betriebsstelle Sulingen -

Stand: November 2010

N

0 1 2 Kilometer

P-Austräge aus verschiedenen Böden/Nutzungen (kg/ha/a)

Nutzung	BLANKENBERG & SCHEFFER (2008) Nordwestdeutschland	LANU (2003) Literaturwerte	TETZLAFF (2006) Literaturwerte Referenzwerte Dränung (Modell MEPhos)	SCHEER (2005) Ilmenau, Uecker, Obere Werre Modellergebnisse (MOBINEG, STOFFBILANZ, MODIFFUS)	LAWA (1999) potentiell natürlicher P-Eintrag	Bereich	Mittel
Mineralböden unter Wald	-	0,01 – 0,18	-	-	0,05 (kalkreich) 0,2 (kalkarm)	**0,01 – 0,2**	**0,12**
Mineralböden unter Grünland	-	0,1 – 0,8	0,04 – 0,5 (kalkreich) 1,8 (kalkarm)	-		**0,04 – 1,8**	**0,92**
Mineralböden unter Acker	-	0,07 - 2		-	-	**0,04 – 2,0**	**2,04**
Hochmoor unkultiviert	1 - 2	1,5	-	-	1,5	**1,0 – 1,5**	**1,25**
Hochmoor Grünland	3 - 10	-	3 - 20	-		**3 - 20**	**11,5**
Hochmoor Acker	8 - 20	-	-	-		**8 - 20**	**14**
Niedermoor unkultiviert	<0,2	-	-	-	0,1	**0,1 – 0,2**	**0,15**
Niedermoor Grünland	0,8 - 2	-	0,5 – 1,4	-		**0,1 – 2,0**	**1,05**
Niedermoor Acker	<0,5 - 1,3	-	1,3	-		**0,5 – 1,3**	**0,9**
Marsch	0,2 – 2,5	-	0,3 – 1,4	-	-	**0,2 – 2,5**	**1,35**
Siedlung	-	0,75 (Siedlung)	-	0,08 – 1,16	-	**0,08 – 1,16**	**0,62**
Sonstige Nutzung	-	0	-	0,09 – 1,5	-	**0,09 – 1,5**	**0,8**
Gewässer	-	0	-	0,0 – 0,4	-	**0,0 – 0,4**	**0,2**

BLANKENBURG, J. UND B. SCHEFFER (2008): Nährstoffausträge gedränter landwirtschaftlicher Flächen Nordwert-Deutschlands. In: DWA (Hrsg.): Dränung – Nährstoffausträge, Flächenerfassung und Management. DWA-Themen, Januar 2008.

LANU – LANDESAMT FUR NATUR UND UMWELT DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (2003): Seenkurzprogramm 2001: Bordesholmer See, Bültsee, Gammellunder See, Owschlager See, Schulldorfer See, Winderatter See, Wittensee. Flintbek, 165S.

TETZLAFF, B. (2006): Die Phosphatbelastung großer Flusseinzugsgebiete aus diffusen und punktuellen Quelllen. Schriften des Forschungszentrums Jülich, Reihe Umwelt, Band 65, ISBN 3-89336-447-1.

SCHEER, C. (2005): Quantifizierung diffuser Nährstoffeinträge – Vergleichende Bewertung mesoskaliger Modelle. Dissertation am Fachbereich Bauingenieur- und Vermessungswesen der Universität Hannover.

LAWA – LANDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (1999): Gewässerbeurteilung – stehende Gewässer. Vorläufige Richtlinie für eine Erstbewertung von natürlich entstandenen Seen nach trophischen Kriterien. Kulturbuch-Verlag Berlin, ISBN3-88961-225-3.