



Einfelder See

Stand November 2010

Inhaltsverzeichnis

1	Charakteristische Daten.....	3
2	Morphologie und Einzugsgebiet.....	4
3	Einleitung.....	6
4	Wasserhaushalt.....	6
5	Istzustand des Gewässers.....	7
5.1	Physikalisch-chemische Eigenschaften.....	7
5.2	Spezifische Schadstoffe.....	7
5.3	Trophiezustand nach LAWA.....	9
5.4	Lebensgemeinschaften.....	9
5.5	Zustand gemäß Badegewässer-Richtlinie.....	12
6	Zuflüsse.....	13
6.1	Einzugsgebiet des Moorgrabens.....	14
7	Gesamtbewertung.....	15
8	Literatur.....	17

1 Charakteristische Daten

Topographische Karte (1 : 25.000):	1825/1826
Flusssystem:	Eider, Stör, Nordsee
Flussgebietseinheit:	Elbe
Bearbeitungsgebiet	Oberlauf Stör
Kreis:	Rendsburg-Eckernförde/ Stadt Neumünster
Gemeinde:	Mühbrook, Neumünster
Eigentümer:	Stadt Neumünster
Pächter:	Landessportfischerverband und Seegemeinschaft Einfelder See
Einzugsgebiet:	
Lage des oberirdischen Einzugsgebietes:	
Rechtswerte:	356428 - 356750
Hochwerte:	600000 - 600512
Größe des oberirdischen Einzugsgebietes:	9,2 km ²
Wasserstände:	
Höchster Wasserstand (1955/1980):	27,51 m ü.NN
Mittlerer Wasserstand (1955/1980):	26,53 m ü.NN
Niedrigster Wasserstand (1955/1980):	26,68 m ü.NN
Morphometrie des Sees	
Seefläche:	1,68 km ²
Seevolumen bei 26,63 m ü.NN:	6.040.000 m ³
Maximale Tiefe:	8,4 m
Mittlere Tiefe:	3,4 m
Uferlänge:	8,5 km
Theoretische Wasseraufenthaltszeit: (bei einem geschätzten Abfluss von 10 l/s·km ²)	2,0 a
Umgebungsarealfaktor:	5,4 m ² /m ²
Umgebungsvolumenfaktor:	1,5 m ² /m ³
Uferentwicklung:	1,8
Seetyp:	14: kalkreicher, ungeschichteter Tieflandsee mit relativ kleinem Einzugsgebiet

2 Morphologie und Einzugsgebiet



Abbildung 1: Tiefenplan des Einfelder Sees

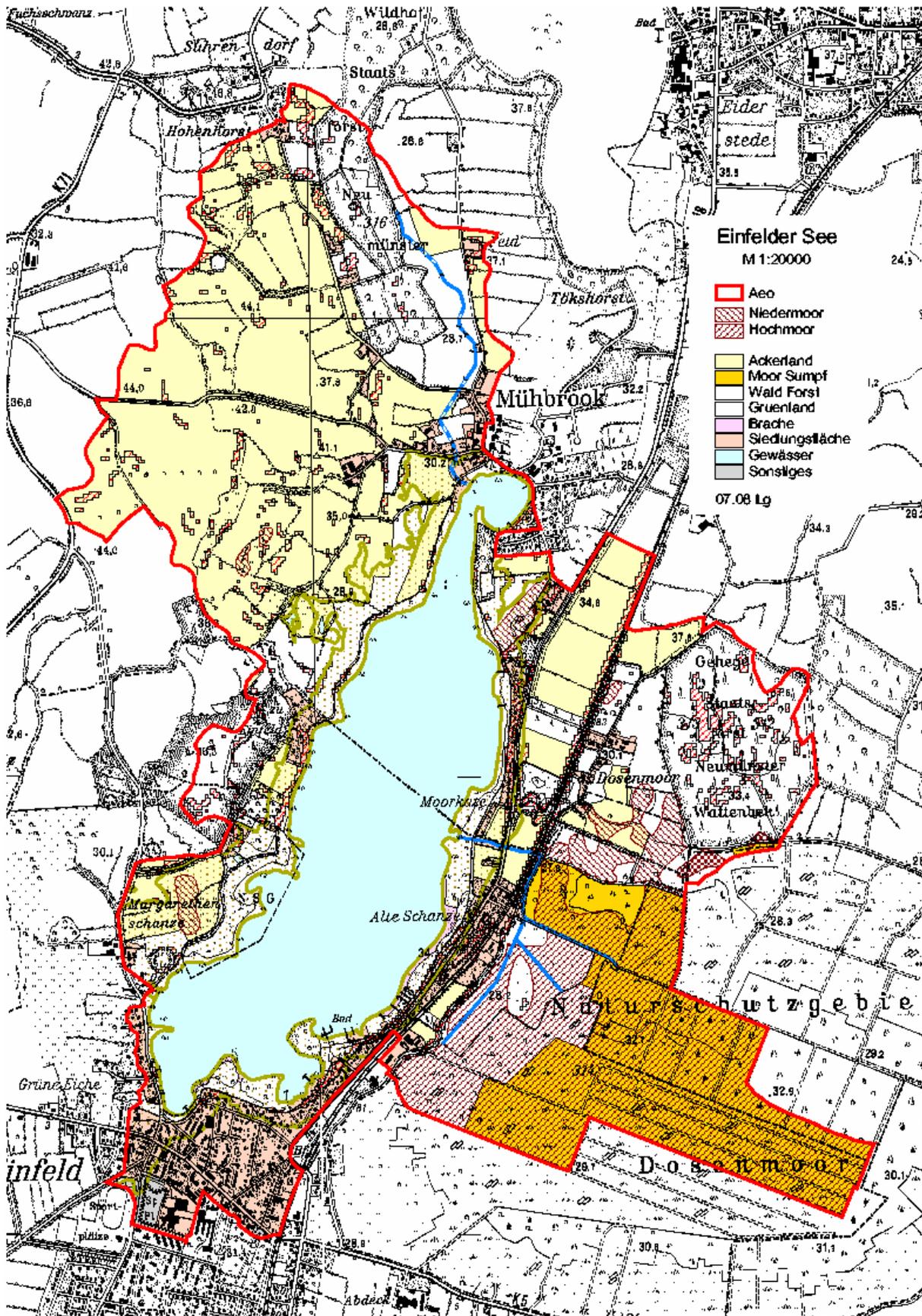


Abbildung 2: Einzugsgebiet des Einfelders Sees

3 Einleitung

Der 168 ha große und durchschnittlich 3,4 m tiefe Einfeld See liegt auf der Grenze zwischen dem Kreis Rendsburg-Eckernförde und der kreisfreien Stadt Neumünster. Die Böden im Einzugsgebiet sind überwiegend sandig.

Die Ufer des Einfeld Sees werden durch die Ortschaften Einfeld und Mühbrook geprägt. Naturnahe Verlandungsbereiche befinden sich vor allem am Westufer im Bereich des Naturschutzgebiets. Ein Gehölz- und Röhrichtsaum ist am gesamten Ufer entwickelt. An der Nordspitze (Mühbrook) sowie an West- (Einfeld) und Ostufer (Schanze) des Einfeld Sees befinden sich EU-Badestellen.

Eine Besonderheit sind die zwei Abläufe des Einfeld Sees. Der See besitzt mehrere kleine Zuflüsse am nordwestlichen sowie am nordöstlichen Ufer, wo auch das Dosenmoor über einen Graben entwässert.

Als Referenzzustand wird auf Grundlage einer Sedimentkernuntersuchung (HÜBENER 2008) für den polymiktischen Einfeld See natürlicherweise ein schwach eutropher Zustand angenommen. Untersuchungen des Landesamtes haben jedoch ergeben, dass der See eutrophiert ist und insbesondere hinsichtlich der Lebensgemeinschaften gegenwärtig noch nicht den Umweltzielen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) entspricht. Vorliegende Zusammenstellung gibt einen Überblick der derzeit vorliegenden Untersuchungsergebnisse und eine Einschätzung hinsichtlich sinnvoller Maßnahmen zur Regeneration des Einfeld Sees.

4 Wasserhaushalt

Der Einfeld See befindet sich auf einer Wasserscheide und hat somit zwei Abläufe, im Südwesten die Aalbek und im Norden den durch ein Wehr regulierten Steingraben. Das Wehr wird jedoch nur bei extrem hohen Wasserständen betätigt.

Der Seewasserstand schwankte in den Abflussjahren 2002 bis 2008 relativ stark um 1,02 m (Abbildung 3), da der Einfeld See den natürlichen, nicht unerheblichen Schwankungen des Grundwassers in dieser Region folgt.

Betrachtet man den Verlauf langfristig von 1969 – 2008 ergeben sich bei einem Niedrigwasserstand von 25,68 m ü.NN (Oktober 1973) und einem Hochwasserstand von 27,35 m ü.NN (Februar 1995) sogar Wasserspiegelschwankung von 1,67 m. Daher kann der Seewasserstand in trockenen Jahren beträchtlich sinken und ein Teil des Seegrundes trocken fallen, z.B. im Bereich der Badestelle am flachen Ostufer. Zuletzt wurde 1996 ein Tiefpunkt mit einem Wasserstand von 25,77 m ü.NN festgestellt. In den nachfolgenden nasser Jahren füllte sich der See mit steigenden Grundwasserständen aber wieder. Die obere Seewasserstandshöhe ist aufgrund der seenahen Bebauung auf etwa 27,30 m ü.NN begrenzt.

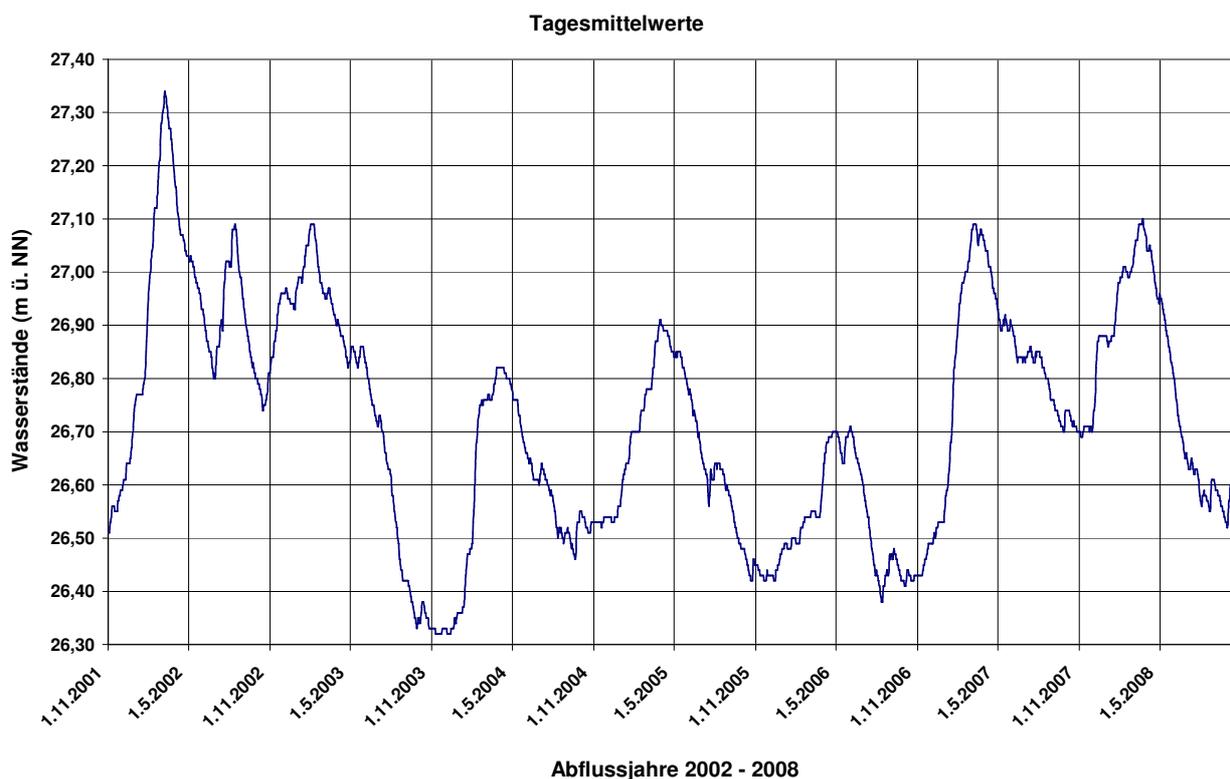


Abbildung 3: Wasserstände (m ü.NN) im Einfelder See der Abflussjahre 2002 bis 2008

5 Istzustand des Gewässers

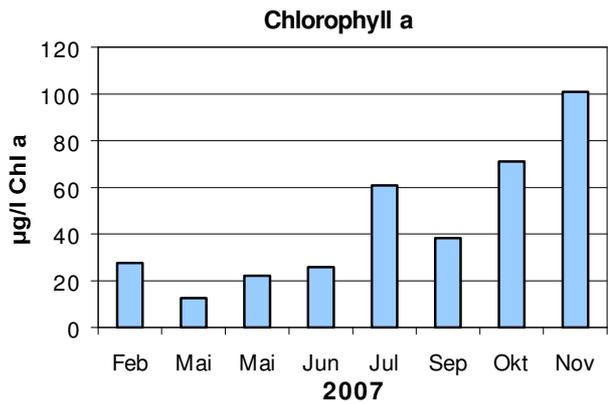
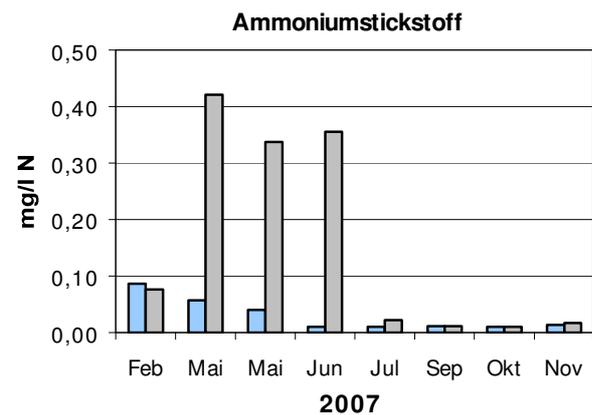
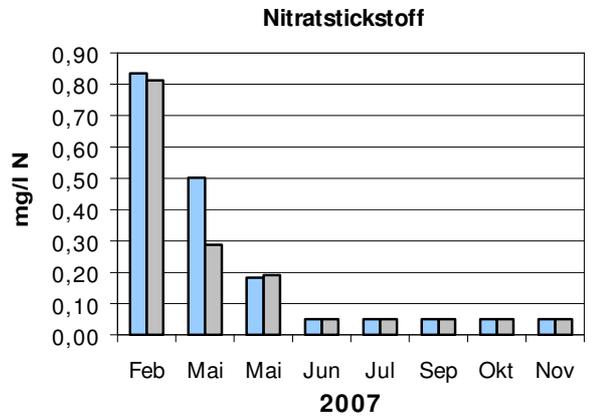
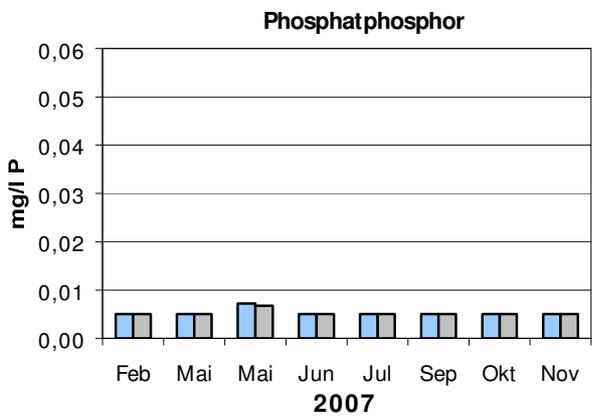
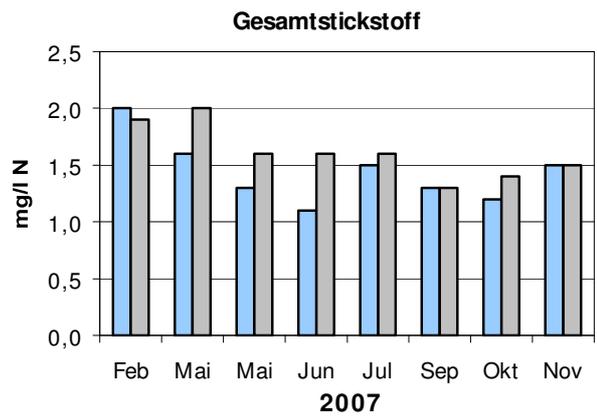
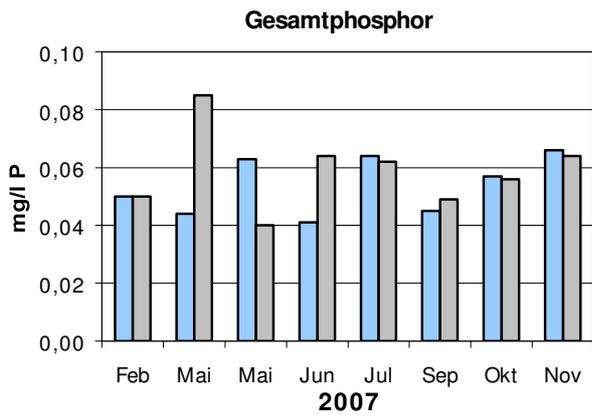
5.1 Physikalisch-chemische Eigenschaften

Untersuchungen des Landesamtes 2000 und 2007 haben gezeigt, dass im Einfelder See ein Ungleichgewicht von Produktion und Abbau herrscht. Während kurzer Schichtungsphasen (z.B. Anfang Mai 2007) führen im Tiefenwasser intensive Zehrungsvorgänge zu Sauerstoffmangel und somit zu Phosphorrücklösung aus dem Sediment (20 % der jährlichen Phosphoreinträge). Dies zeigte sich in neben gestiegenen Phosphorkonzentrationen auch an hohen Ammoniumkonzentrationen (Mai/Juni) über dem Seegrund (Abbildung 4).

Die Gesamtposphorkonzentration in 1 m Wassertiefe betrug 2007 im Frühjahr 0,048 mg/l P und schwankte während des Sommers aufgrund von Rücklösungsprozessen und der Ausfällung von Phosphor zwischen 0,041 und 0,064 mg/l P. Die Konzentrationen der gelösten Phosphorfraktion war mit Konzentrationen unter 0,01 mg/l ganzjährig sehr niedrig, was auf eine rasche Umsetzung der Nährstoffe in Phytoplanktonbiomasse hindeutet. Die Chlorophyll-a Konzentration stieg dabei von anfangs 27 µg/l auf über 70 µg/l im Oktober an.

5.2 Spezifische Schadstoffe

Im Einfelder See wurden hinsichtlich der prioritären Stoffe und weiterer Schadstoffe keine Überschreitungen der Qualitätsnormen festgestellt, dies gilt sowohl für die Wasserphase als auch für das Sediment.



1 m (blue bar) 7 m (grey bar)

Abbildung 4: Gesamtphosphor, Phosphat, Stickstoff mit seinen anorganischen Fraktionen (mg/l) sowie Chlorophyll a (µg/l) in 1 und 7 m Tiefe im Einfelder See 2007

5.3 Trophiezustand nach LAWA

Untersuchungen aus dem Jahr 2007 (Tabelle 1) ergaben für den Einfeld See gegenüber der Untersuchung von 2000 bei einer Chlorophyll a-Konzentration von 37 µg/l und einer Gesamtphosphorkonzentration von 53 µg/l im Saisonmittel eine leichte Verbesserung und somit nach LAWA (1998) einen hoch eutrophen Zustand (e2).

Tabelle 1: Übersicht der Kenndaten zum Trophiezustand nach LAWA (1998)

Bezugs-jahr	Chlorophyll [µg/l]	Sichttiefe [m]	TP-Frühjahr [µg/l]	TP-Sommer [µg/l]	LAWA-Istzustand	LAWA-Trophie-index
2000	56.6	0.87	65	64	polytroph p1	3.6
2007	36.8	0.95	48	53	eutroph e2	3.4

5.4 Lebensgemeinschaften

Phytoplankton

Die markanteste Algengruppe innerhalb des Phytoplanktons des Einfelders Sees stellen die Cyanobakterien (Blaualgen) dar, die fast ganzjährig aspektbildend im Plankton vertreten sind. Bereits im Februar 2007 trat das erste Cyanophyceen-Maximum auf, im November erreichten die Cyanobakterien ihr Jahresmaximum. Nur während des Klarwasserstadiums im Mai dominieren begeißelte Einzeller oder Dinoflagellaten (Abbildung 5).

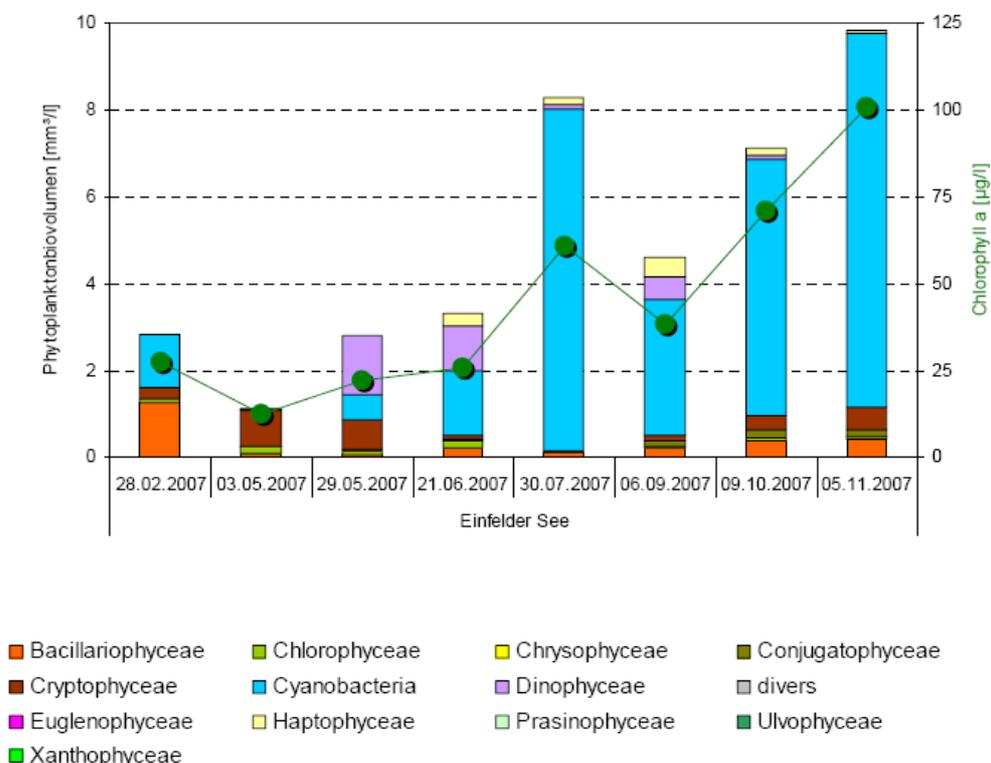


Abbildung 5: Phytoplanktonentwicklung (Algenklassen) des Einfelders Sees 2007: Absolute Biovolumina (mm³/l) mit Darstellung der Chlorophyll a-Entwicklung (µg/l)

Die auftretenden Cyanobakterien gelten als schwachlichtadaptiert und bedingt turbulenzresistent. Diese Eigenschaften ermöglichen es ihnen, Lichtmangelsituationen (Eigenbeschattung, Wassertrübung) und unregelmäßige Durchmischung konkurrenzstark zu überstehen. Die ganzjährig hohen Cyanobakterienabundanzen und Planktonbiovolumina zeigen, dass der gute Zustand noch nicht erreicht ist. Anhand des Phytoplanktons wird der Einfeldler See auf einer fünfstufigen Skala gemäß WRRL mit 4 (unbefriedigend) bewertet.

Zooplankton

Die Biomasse des Zooplanktons betrug im Untersuchungszeitraum 2007 durchschnittlich 0,45 mg/l. Dies würde im Falle einer Klassifizierung nach TGL 27885/01 (1982) eine Einstufung in die **Beschaffenheitsklasse III (eutroph)** bedeuten.

Crustaceen (Kleinkrebse) erreichten Anfang Mai ihr Maximum und lösten nachfolgend das Klarwasserstadium aus. Während des Sommers nahm die Nahrungsqualität des Phytoplanktons aufgrund des hohen Anteils von Cyanobakterien (Blaualgen), die wegen ihrer Größe schlecht fressbar sind, ab. Durchschnittlich waren nur 40 % des Phytoplanktons durch das Zooplankton verwertbar.

Das Zooplankton wurde vor allem durch sehr kleine Tiere (v.a. kleine Rotatorien (Rädertierchen) wie *Keratella*- und *Polyarthra*-Arten) der Größenfraktion < 200 µm repräsentiert. Die Größenstruktur sowie der Größenindex des Zooplanktons lassen einen deutlichen Fraßdruck durch planktonfressende Fische vermuten (vergl. Absatz Fische).

Makrophyten

Die Unterwasservegetation (Makrophyten) ist besonders im südlichen Teil des Einfeldler Sees im Flachwasser artenreich entwickelt. Im nördlichen Teil kommen nur vereinzelte, spärliche Bestände vor, auf weiten Strecken fehlt der Bewuchs.

Das Artenspektrum wird überwiegend von toleranten Arten wie Nutalls Wasserpest *Elodea nutallii* und dem Kamm-Laichkraut *Potamogeton pectinatus* gebildet. Als floristische Besonderheit dieses Sees ist das zahlreiche Vorkommen von Wechselblütigen Tausendblatts *Myriophyllum alterniflorum*, dem Strandling *Littorella uniflora* und Gras-Laichkraut *Potamogeton gramineum* auf den sandigen Ufern zu bezeichnen, das auch die landesweite Bedeutung des Einfeldler Sees hinsichtlich der Unterwasservegetation begründet.

Insgesamt gesehen reicht die Verbreitung der Arten im See nicht aus, eine gute Gesamtbewertung zu bewirken. Weiterhin führt die geringe Tiefenausdehnung der Unterwasservegetation zur Abwertung der Ergebnisse. Nach WRRL wird der Zustand der Gewässervegetation des Einfeldler Sees daher auf einer fünfstufigen Skala mit 3 (mäßig) bewertet.

Benthische Kieselalgenflora

Anhand des 2007 analysierten Kieselalgenartenspektrums kann der Einfeldler See als eutrophes Gewässer eingestuft werden. Die nachgewiesenen Artenzahlen waren aber insgesamt relativ gering. Dabei wird die Diatomeengemeinschaft vorwiegend von Arten nährstoffreicher Gewässer bestimmt. Am südöstlichen Ufer konnten sogar Massenvorkommen solcher Arten ermittelt werden. Oligo- bis mesotraphente Taxa wurden nur in geringeren Anteilen nachgewiesen. Am südlichen Westufer sind anhand des Arteninventars Veränderungen im Lebensraum nachweisbar.

Insgesamt erscheint die **mäßige** Bewertung (3) der benthischen Diatomeenflora des Einfeldler Sees mit Tendenz zum guten Zustand am plausibelsten.

Wirbellose Fauna

2007 konnten im Einfeld See 67 Wirbellosen-Taxa nachgewiesen werden. Die höchste Taxazahl erreichten die Chironomidae (Zuckmückenlarven) mit 22 Taxa vor den Trichoptera (Köcherfliegenlarven) mit 16 Taxa. Die meisten Arten sind als tolerant zu bezeichnen. Allerdings konnten auch Arten gefunden werden, die charakteristisch sind für nährstoffarme Seen (*Centroptilum luteolum*, *Tribelos intextus*).

Für die wirbellose Fauna steht zurzeit kein bundesweites Bewertungssystem zur Verfügung. Da in den untersuchten Tiefen *Chironomus plumosus* sowie die Büschelmückenlarve *Chaoborus flavicans* in stabiler Population vorhanden waren, lässt sich derzeit nur schlussfolgern, dass es sich bei diesem See nach THIENEMANN (1922) um einen eutrophen *Chironomus plumosus*-See handelt.

Fische

Der Einfeld See ist als fischbiologischer Typ Un (ungeschichteter See) nach Brämick & Ritterbusch (2007) zu typisieren. Es liegen Daten zur Fischfauna des Einfeld Sees aus verschiedenen Quellen vor, aus denen eine theoretische Fischartenzusammensetzung modelliert wurde (Abbildung 6), die eine Dominanz von Plötzen, leicht verringerte Anteile des Flussbarsches und leicht erhöhte Anteile von Brassen und Kaulbarsch zeigt.

Der Fischbestand des Sees wird anzahlmäßig durch omnivore Fischarten (Allesfresser) dominiert. Zugnetzbefischungen weisen auf sehr hohe Biomasseanteile von Hecht und Zander hin. Beide werden besetzt, wobei Hechte vermutlich ihren Bestand durch Reproduktion im See aufrechterhalten könnten.

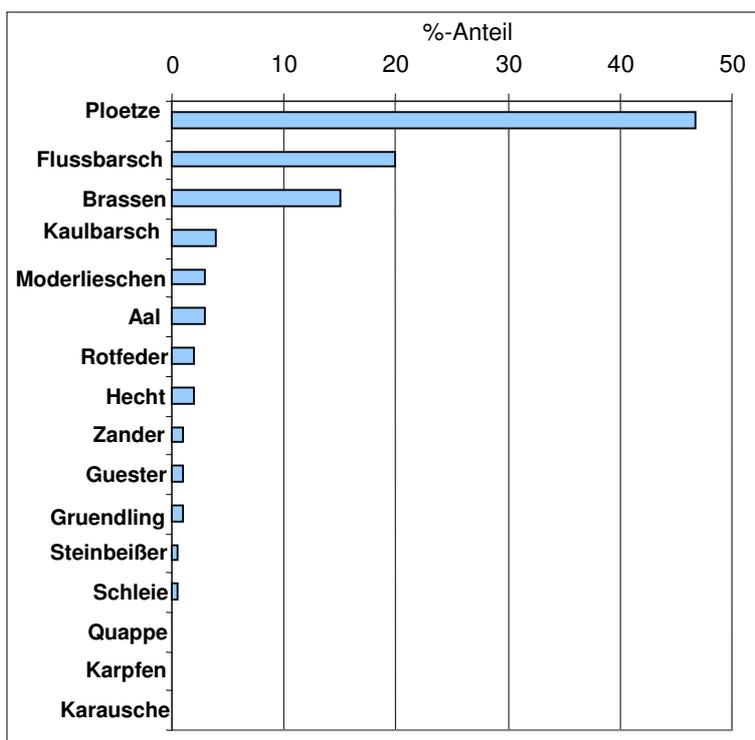


Abbildung 6: Dominanzstruktur der modellierten Fischzönose des Einfeld Sees.

Durch den Fraßdruck der omnivoren Fische kann die Zooplanktonzusammensetzung signifikant beeinflusst sein und so indirekt auch die Dichte des Phytoplanktons beeinflussen. Möglicherweise ist auch ein Fraßdruck der räuberischen Fischarten auf omnivore Fischarten gegeben, der durch den Besatz zudem vergrößert wird.

Eine Erhebung der Fischfauna, um eine Nahrungsnetzanalyse und eine quantitative Beurteilung der Rolle der omnivoren Fische auf die Interaktionen zwischen Phyto- und Zooplankton durchzuführen, ist methodisch aufwendig. Hierfür müsste ein wissenschaftliches Untersuchungsdesign entwickelt werden, um belastbare, quantitative Daten zu generieren, da die Zusammenhänge im Nahrungsnetz vermutlich sehr komplex sind.

Eine Maßnahmen-orientierte Beeinflussung der Fischfauna führt i.A. nur zu kurzfristigen Erfolgen. Eine top-down Biomanipulation durch Raubfische wird durch die Besatzpraxis und durch die angenommene Reproduktion von Hechten bereits (unbeabsichtigt) umgesetzt; das gleiche gilt für die Entnahme von unbenanntem Weißfisch durch die ansässigen Fischereirechtsinhaber. In der Entnahmestatistik deutet sich eine Abnahme der Biomasse von Brassen und Plötze an, was sich langfristig positiv auf die planktische Lebensgemeinschaft auswirken sollte.

Ein Bewertungsrahmen gemäß Wasserrahmenrichtlinie für die Fischfauna liegt bisher nicht vor.

5.5 Zustand gemäß Badegewässer-Richtlinie

Die Badewasserqualität der EU-Badestellen war in den vergangenen Jahren nicht immer zufriedenstellend (Tabelle 2). So wurden 2007 an zwei Badestellen die Grenzwerte für bakterielle Belastung mehrfach überschritten, was zu einer ungenügenden Einstufung der Badewasserqualität führte. Als eine mögliche Ursache für die erhöhten Bakterienwerte wurde unter anderem der Eintrag von Fäkalien durch am Seeufer rastende Graugänse vermutet. In der Badesaison 2008 wurde die Badewasserqualität an beiden Badestellen mit sehr gut bewertet. Ob diese positive Entwicklung allein eine Folge der Umsiedlungsmaßnahmen für die Graugänse ist, kann an dieser Stelle nur gemutmaßt werden, da sich zeitgleich auch die Bewertungsgrundlage der EG-Badegewässer-Richtlinie geändert hat.

Ab 2009 wurde zusätzlich eine EU-Badestelle an der Einfelder Schanze eingerichtet und der Trend zur sehr guten Badewasserqualität bezüglich der hygienischen Unbedenklichkeit setzte sich fort.

Tabelle 2: Badewasserqualität an den Badestellen des Einfelder Sees von 2004 bis 2009

Kennung	Badestelle	2004	2005	2006	2007	2008	2009
NMS001	EINFELDER SEE; EINFELD; MINIGOLFPLATZ	Sehr gut	Gut	Gut	Zeitweise ungenügend	Sehr gut	Sehr gut
RD076	EINFELDER SEE; MUEHBROOK; SEEREDDER	Sehr gut	Zu wenig Beprobungen	Vorübergehendes Badeverbot wegen Algen	Zeitweise ungenügend	Sehr gut	Sehr gut
NMS002	EINFELDER SEE; EINFELDER SCHANZE						Sehr gut
Legende:							
	Sehr gut - Richtwerte unterschritten						
	Gut - Grenzwerte unterschritten						
	Zeitweise ungenügend - mehrfache Grenzwertüberschreitung						
	Vorübergehendes Badeverbot wegen Algen						
	Vorübergehendes Badeverbot						
	Vorübergehendes Badeverbot wegen kurzzeitiger Verschmutzung						
	Zu wenig Beprobungen						
	wurde bis einschließlich 2008 als "befriedigend" vergeben						

Negativ zu bewerten (obwohl nach BG-RL nicht bewertungsrelevant) ist der hohe Anteil von Cyanobakterien im Gewässer. Das Cyanobakterien-Biovolumen betrug 2007 im Saisonmittel (Juli bis Oktober) 5.6 mm³/l, was aus Badegewässersicht bereits als unerwünschte Blaualgenblüte eingestuft werden muss. Eine im Mai 2008 auf das Blaualgentoxin Microcystin analysierte Probe (pers. Mitt. BBE Moldaenke) ergab jedoch nur sehr geringe Konzentrationen an Microcystin-LR von 2.8 µg/l, die deutlich unterhalb des empfohlenen Grenzwertes für unbedenkliches Baden von 10 µg/l lag.

6 Zuflüsse

Im Zeitraum November 2007 bis Mai 2008 wurden vier Zuläufe des Einfelders Sees insgesamt 8-mal mengenmäßig und physikalisch/chemisch untersucht. Dabei handelte es sich um drei Zuläufe (Bondenholzgraben, Graben Seeblick, Rohrleitung 26) am nordwestlichen Seeufer und einen Zulauf (Moorgraben) am Ostufer.

Größere Zuflussmengen wurden nur am Bondenholzgraben (max. 60 l/s) und am Moorgraben (max. 80 l/s) ermittelt. Am Graben Seeblick und Rohrleitung 26 waren die Zuflussmengen durchweg gering bei weniger als 5 l/s.

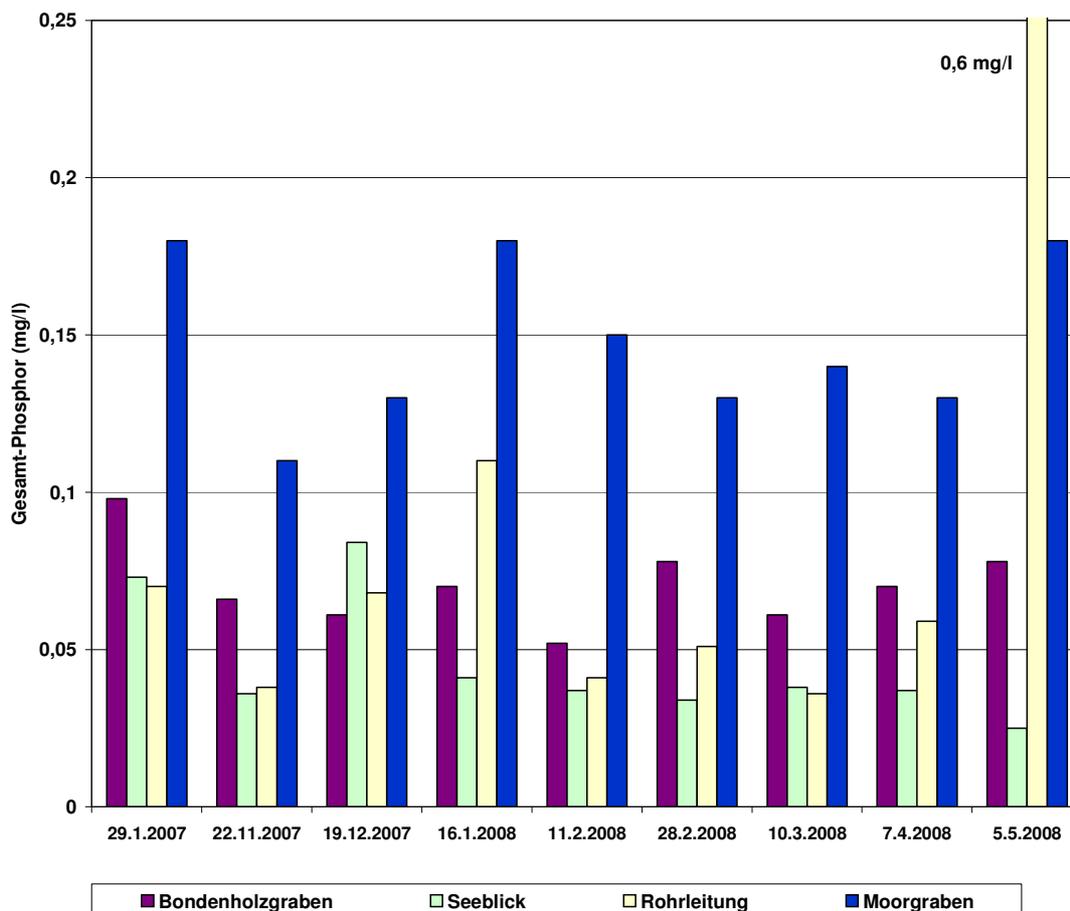


Abbildung 7: Phosphorkonzentrationen (mg/l) im Bondenholzgraben, Seeblick, Rohrleitung 26 und Moorgraben im Januar 2007 und von November 2007 bis Mai 2008

Die gemessenen Phosphorkonzentrationen (Abbildung 7) waren im Bondenholzgraben und im Seeblick im Bereich einer guten Gewässerqualität. Der Moorgraben zeigte durchgängig höhere Phosphorkonzentrationen, während an der Rohrleitung 26 in den Monaten Januar (0,1 mg/l) und vor allem im Mai (0,6 mg/l) höhere Phosphorkonzentrationen nachgewiesen werden konnten. Bei der Mai Beprobung besteht jedoch Grund zu der Annahme, dass partikulärer Phosphor vom Sediment miterfasst wurde und die somit analysierte Phosphorkonzentration viel zu hoch ist.

Ein Vergleich der Phosphorfrachten ergibt, dass der Moorgraben unter diesen Zuflüssen die Hauptbelastungsquelle darstellt. Insbesondere im März und April 2008 lagen die Frachten hier zwischen 7 und 10 mg/s Ges. P. Die anderen Zuläufe zeigten keine Auffälligkeiten, da hier die ermittelten Frachten (bezogen auf das jeweilige Einzugsgebiet) einem mittleren jährlichen Phosphorausstrag einer Grünlandflächennutzung (0,2 kg/ha·a) entsprachen.

6.1 Einzugsgebiet des Moorgrabens

Zur Lokalisierung von Nährstoffeinträgen in den Moorgraben wurden im Winterhalbjahr 2008/2009 zwei Zuflüsse vor der Mündung in den Moorgraben sowie ergänzend der Moorgraben selbst untersucht. Der Zulauf aus dem nördlichen Teileinzugsgebiet (Nord) des Moorgrabens entwässert landwirtschaftliche Flächen und Wald, der Zulauf aus dem südlichen Teileinzugsgebiet (Süd) Moorböden.

Die Ergebnisse zeigten hinsichtlich der Einträge kein klares Bild (Abbildung 8). Lediglich bei der Beprobung am 19. März ließ sich im Moorgraben etwa die Summe der Frachten der beiden Zuflüsse wieder finden. Sicherlich spielen hierbei auch Ungenauigkeiten bei der Abflussmessung eine Rolle. In jedem Fall zeigten die Messungen, dass selbst unter der Annahme, dass im Sommer gleichviel Wasser fließt wie im Winterhalbjahr (tatsächlich herrscht Trockenheit), die Exportkoeffizienten mit 0,26 kg P/ha a (nördlicher Zulauf) bzw. 0,14 kg P/ha a (südlicher Zulauf) sehr niedrig sind. Das Gleiche lässt sich für den Moorgraben schlussfolgern: mit einem Exportkoeffizienten von 0,39 kg P/ha a liegen die Phosphorausträge in einem Bereich wie er für wiedervernässtes Hochmoor nach Teilabtorfung üblich ist (< 0,6 kg P/ha a).

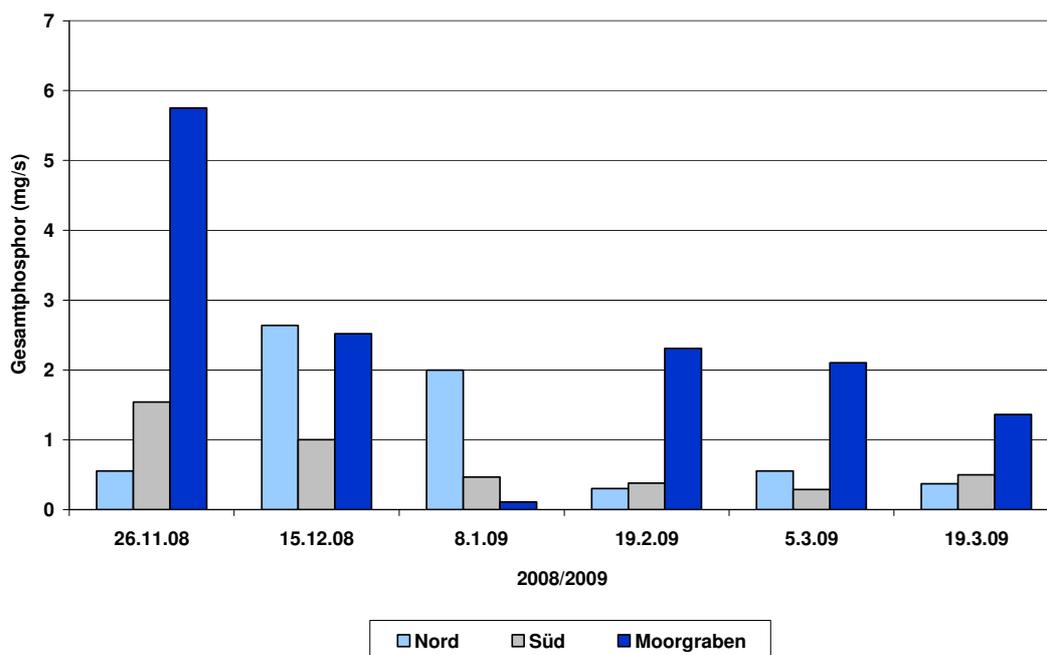


Abbildung 8: Phosphorfrachten (mg/s) des Moorgrabens und seiner Zuläufe (Nord und Süd)

7 Gesamtbewertung

Im Einfeld See herrscht ein Ungleichgewicht von Produktion und Abbau. Während kurzer Schichtungsphasen führen intensive Zehrungsvorgänge zu Sauerstoffmangel im Tiefenwasser, zudem hat die ständige Verfügbarkeit von Nährstoffen im Oberflächenwasser eine hohe Phytoplanktonproduktion zur Folge. Daraus ergibt sich für den Einfeld See insgesamt ein **hoch eutropher Zustand (e2)** an der Grenze zum schwach polytrophen Bereich (Tabelle 1). Der Trophiezustand weicht somit zwar nur eine Stufe vom Referenzzustand ab, allerdings zeigt die Bewertung der Lebensgemeinschaften, dass der gute ökologische Zustand noch nicht erreicht ist.

In der Gesamtbewertung der Lebensgemeinschaften nach EG-Wasserrahmenrichtlinie ist der derzeitige ökologische Zustand des Einfeld Sees (Seetyp 14) als **unbefriedigend** einzustufen (Tabelle 3).

Dafür verantwortlich ist in erster Linie der unbefriedigende Zustand der Lebensgemeinschaften des **Phytoplanktons**. Fast ganzjährig treten hohe Cyanobakterienabundanzen und Planktonbiovolume auf.

Das **Zooplankton** wurde vor allem durch sehr kleine Tiere repräsentiert und deutete somit auf einen Fraßdruck durch planktivore Fische hin. Während des Sommers nahm die Nahrungsqualität aufgrund des hohen Anteils der Cyanobakterien, die schlecht fressbar sind, ab.

Auch bei der Bewertung der **Unterwasservegetation** ergaben sich Defizite. Einzelne Messstellen können bereits als „gut“ eingestuft werden. Insgesamt reicht die Verbreitung von mesotraphenten Arten (auch hinsichtlich ihrer Tiefenausdehnung) aber noch nicht für eine gute Gesamtbewertung aus.

Tabelle 3: Zustandsbewertung des Einfeld Sees gemäß WRRL (E = Experteneinschätzung; n.b. = nicht bewertbar)

Ökologischer Zustand: Bewertung anhand der biologischen QK, der unterstützende Begleitparameter und spez. Schadstoffe		
		ÖZK
QK Phytoplankton	1-5	4
TK Makrophyten	1-5	3
TK Diatomeen	1-5	3E
QK Benthische wirbellose Fauna	2=gut, 3=nicht gut	n.b.
QK Fische	2=gut, 3=nicht gut	3E
Wasserhaushalt	2=gut, 3=nicht gut	2
Morphologie	2=gut, 3=nicht gut	2
Allgem. chem.-phys. Stoffe	2=gut, 3=nicht gut	3
Spez. Schadstoffe, MusterVerO, Anhang 4	2=gut, 3=nicht gut	2
Σ Ökologische Zustandsklasse (ÖZK)	1-5 (GÖZ), 2/3 (GÖP)	4
Chemischer Zustand		
Prioritäre Stoffe, vorläufige Liste MusterVerO, Anhang 5 und Liste II RL/464	G=gut F=nicht gut	G
Zustand Schutzgebiete (Anhang IV)		
Zustand des Badegewässers	G=good, M=moderate P=poor	G

Die **Fischfauna** des Einfelders Sees ist durch eine Dominanz von Plötzen, leicht verringerten Anteilen des Flussbarsches und leicht erhöhten Anteilen von Brassern und Kaulbarsch charakterisiert und entspricht nach Expertenansicht einem **mäßigen** Zustand. Durch die derzeitige Besatzpraxis sowie die Entnahme von Weißfisch wird mit einer langfristigen positiven Entwicklung auch für die planktische Lebensgemeinschaft gerechnet (vergl. Seite 11).

Nicht zu beanstanden ist der Zustand der hydrologisch-morphologischen Begleitparameter sowie der Stoffkonzentrationen der **prioritären Stoffe**.

Die hygienischen Eigenschaften des **Badegewässers** entsprachen 2009 den Vorgaben für eine sehr gute Badewasserqualität. Dennoch sollten potenzielle Eintragspfade von fäkalcoliformen Bakterien weiterhin in der Beobachtung und im Fokus von möglichen Maßnahmen stehen. Eine mögliche Gefährdung des Badebetriebes durch die Massenentwicklung von Cyanobakterien ist ebenfalls nicht gänzlich auszuschließen.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass trotz verringerter Chlorophyll a - und Phosphorkonzentrationen (vergl. Tabelle 1) die Lebensgemeinschaften, d.h. insbesondere das Phytoplankton noch nicht reagiert haben. Hinsichtlich der Artzusammensetzung zeigte das Phytoplankton in beiden Untersuchungsjahren große Ähnlichkeit. Die vorkommenden Cyanobakterienarten finden bei den derzeitigen P-Konzentrationen noch sehr gute Entwicklungsmöglichkeiten vor und neigen zu Massentwicklungen, da sie gegenüber anderen Algengruppen bevorteilt und somit konkurrenzstark sind. Für eine mittelfristige Erreichung des guten ökologischen Zustandes müsste die Biomasseproduktion im See drastisch gedrosselt werden, so dass sich die derzeitige mittlere Chlorophyllkonzentration von 53 µg/l während der Vegetationsperiode mindestens halbiert. Bezüglich der Zusammensetzung der planktischen Algenflora müssen vor allem Cyanobakterien in ihrer Entwicklung zurückgedrängt werden (-50%). Dadurch würde die Trübung des Wassers zurückgehen und eine Zunahme der Tiefenverbreitung der Unterwasservegetation ermöglicht werden.

Die Ursache der hohen Biomasseproduktion und dem hohen Anteil von Cyanobakterien ist hauptsächlich in der zu hohen **Nährstoffbelastung** zu suchen. Der jährliche Phosphoreintrag aus dem Einzugsgebiet wird auf etwa 400 kg/a P geschätzt. Hinzu kommt infolge von Rücklösungen aus dem Sediment in sauerstofffreien Phasen etwa 90 kg Phosphor, der relativ schnell wieder ausgefällt wird.

Um den guten ökologischen Zustand zu erreichen, müssten die Frühjahrsphosphorkonzentrationen sicher unterhalb von 0,040 g/l Ges.-P liegen, was bedeuten würde, dass die derzeitige Konzentration um 20 % gesenkt werden müsste.

Die zur Lokalisierung von Nährstoffeinträgen durchgeführten Untersuchungen der **Hauptzuläufe** im Nordwesten des Einfelders Sees ergaben Konzentrationen, die im Bereich einer guten Gewässerqualität (unter 0,1 mg/l Ges. Phosphor) lagen (vergl. Seite 13). Eine nachfolgende Untersuchung des östlich gelegenen, scheinbar höher belasteten Moorgrabens sowie seiner Zuläufe ergab Austräge aus dem **Moor**, die für wiedervernässtes Hochmoor üblich sind (vergl. Seite 14).

Eine Überprüfung des oberflächennahen **Grundwassers** an zwei südöstlich des Sees gelegenen Messstellen ergab leider keinen Hinweis auf etwaige Phosphoreinträge über diesen Pfad, da Messungen zeigten, dass der Grundwasserspiegel dort unter dem Seewasserspiegel liegt, das Grundwasser also nach Süden Richtung Einfeld abfließt und nicht Richtung Einfelders See. Andere geeignete Grundwassermessstellen stehen derzeit nicht zur Verfügung, so dass unklar bleibt, welche Rolle das Grundwasser bei den Nährstoffeinträgen in den Einfelders See spielt.

Somit haben sich bisher keine nennenswerten Einflussfaktoren finden lassen, die eine Möglichkeit für Maßnahmen zur Reduzierung der Nährstoffeinträge ergeben. Im Moment bietet sich daher kein Ansatzpunkt zur Verringerung der Phosphorkonzentrationen und des Algenwachstums im See, so dass derzeit die Entwicklung nur weiter beobachtet und auf eine weitere Erholung des Sees gehofft werden kann.

Die nächste Untersuchung im Rahmen des Seenmonitoring ist den Anforderungen der Wasserrahmenrichtlinie entsprechend (Lebensgemeinschaften Makrophyten, Phytoplankton und Diatomeen sowie chemische Analysen) für 2013 vorgesehen.

8 Literatur

BIOTA (2008): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos für WRRL und FFH-RL in schleswig-holsteinischen Seen. Endbericht 2008. biota – Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein. 184 S.

HÜBENER, T. (2008): Paläolimnologische Untersuchungen zur Rekonstruktion von typspezifischen Referenzzuständen in schleswig-holsteinischen Seen (Seetypen 11, 14). Abschlussbericht im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein.

KASTEN, J. & MICHELS, U. (2008): Untersuchung des Phyto- und Zooplanktons in schleswig-holsteinischen Seen 2007. Endbericht im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein. 182 S.

LANDESAMT FÜR NATUR UND UMWELT DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (2002): Seenkurzprogramm 1999/2000. – Bericht des Landesamtes, B 52, Flintbek.

LAWA - Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, 1998: Gewässerbewertung stehender Gewässer. Vorläufige Richtlinie für eine Erstbewertung von natürlich entstandenen Seen nach trophischen Kriterien. Schwerin. 74 S.

LW – Landesamt für Wasserhaushalt und Küsten Schleswig-Holstein (1979): Bericht über die Untersuchung des Zustandes und der Benutzung des Sees von Juli 1975 bis August 1976. Seenbericht Einfelder See, B 5. 60 S.

MATHES, J., PLAMBECK, G. et al. (2002): "Das Typisierungssystem für stehende Gewässer in Deutschland mit Wasserflächen ab 0,5 km² zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie." BTU Cottbus - Aktuelle Reihe 5: 15-23.

MISCHKE, U. & NIXDORF, B. (Hrsg.), 2008, Gewässerreport (Nr. 10): „Bewertung von Seen mittels Phytoplankton zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie“, BTUC-AR 2/2008, ISBN 978-3-940471-06-2, ISSN 1434-6834.

SCHAUMBURG, J., SCHRANZ, C., STELZER, D. & Hofmann, G. (2007): Handlungsanweisung für die ökologische Bewertung von Seen zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie: Makrophyten und Phytobenthos. Stand Oktober 2007. 65 S.

SPETH, B. (2000): Untersuchung des Phyto- und Zooplanktons des Einfelder Sees (Schleswig-Holstein). Seenkurzprogramm 2000. Kurzbericht im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein. 14 S.

STUHR, J. (2007): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten für die WRRL- und FFH-Richtlinie in schleswig-holsteinischen Seen. Gutachten im Auftrage des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein.