



## Leitfaden Maßnahmenplanung Oberflächengewässer

### Teil B Stillgewässer





# Wasserrahmenrichtlinie Band 3

Niedersächsischer Landesbetrieb für  
Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz

## Leitfaden Maßnahmenplanung Oberflächengewässer

### Teil B: Stillgewässer

Empfehlungen zu Auswahl, Prioritätensetzung  
und Umsetzung von Maßnahmen zur Entwicklung  
der großen Seen in Niedersachsen

Stand 30.06.2010



**Niedersachsen**

Herausgeber:  
Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft,  
Küsten- und Naturschutz (NLWKN)  
Am Sportplatz 23  
26506 Norden

Bearbeitung:  
KLS – Gewässerschutz

Anne Grudzinski  
Inga Eydeler  
Ilka Keller  
Dr. Jürgen Spieker

Fachgruppe Maßnahmenplanung Stillgewässer

Ulrike Dinnbier	NLWKN, Sulingen
Christian Makala	NLWKN, Sulingen
Hans-Heinrich Schuster	NLWKN, Sulingen
Hans Ulrichs	NLWKN, Hannover-Hildesheim

Titelbilder: 1) LIFE-Projekt Dümmer, 2) Notgemeinschaft Steinhuder Meer, 3) KLS-Gewässerschutz, 4) Dahlemer-Halemer See

1. Auflage 2010: 600 Exemplare  
Schutzgebühr: 10,-

Bezug:  
Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN)  
Göttinger Chaussee 76 A  
30453 Hannover  
<http://webshop.nlwkn.niedersachsen.de>

## I Allgemeiner Teil

---

1 .Einführung.....	5
2 .Rechtsgrundlagen, Zuständigkeiten und Beteiligte.....	6
3 .Planungsinstrumente und –methoden .....	10
4 .Finanzierung und Fördermöglichkeiten.....	12
5 .WRRL-Seen in Niedersachsen .....	16
5.1    Übersicht .....	16
5.2    Kurzbeschreibungen.....	19
6 .Defizite, Ursachen und mögliche Maßnahmen .....	38
6.1    Grundlagen.....	38
6.2    Gruppierung der Seen .....	40
6.3    Gruppe 1: Flachseen .....	43
6.3.1    Entstehung .....	43
6.3.2    Defizite .....	43
6.3.3    Ursachen.....	45
6.3.4    Maßnahmen .....	50
6.3.5    Entscheidungsmatrix Flachseen .....	56
6.4    Gruppe 2: Baggerseen .....	60
6.4.1    Entstehung .....	60
6.4.2    Defizite .....	60
6.4.3    Ursachen.....	61
6.4.4    Maßnahmen .....	61
6.4.5    Entscheidungsmatrix Baggerseen .....	64
7 .Auswahl geeigneter Maßnahmen .....	67
7.1    Allgemeine Planungshinweise .....	67
7.1.1    Zustandsanalyse .....	68
7.1.2    Auswahl der Maßnahmen und Kosten-Nutzen-Analyse .....	68
7.1.3    Planung und Genehmigung der Maßnahmen .....	68
7.1.4    Durchführung und Erfolgskontrolle der Maßnahmen .....	68
7.2    Priorisierung von Maßnahmen .....	69
7.3    Einbeziehung von Naturschutzaspekten .....	70
8 .Priorisierung der Seen .....	71
9 .Literaturhinweise.....	75

## **II Spezieller Teil – Maßnahmenbeschreibung**

---

Vorbemerkungen.....	78
Übersicht Maßnahmensteckbriefe.....	79
Maßnahmensteckbriefe.....	80

## **III Spezieller Teil – Seeberichte**

---

Vorbemerkungen.....	175
Übersicht Seeberichte.....	176

## 1 Einführung

Die von Menschen durch den verstärkten Eintrag von Nährstoffen verursachte Intensivierung der Primärproduktion – die Eutrophierung – stellt heute das Hauptproblem für die Gewässergüte von Seen dar. Die Eutrophierung verändert die Beschaffenheit des Seeökosystems und wirkt sich dadurch negativ auf viele der in der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL, Richtlinie 2000/60/EG) aufgeführten Qualitätskomponenten aus. Die vorläufige Bewertung [NLWKN, 2008A-C] weist nur knapp einem Drittel der 28 niedersächsischen Seen, mit einer Fläche von größer 50 ha, den guten ökologischen Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial zu. Lässt man die sechs Trinkwasser-talsperren im Harz außen vor, so verringert sich der Anteil der als gut eingestuften Seen auf ca. 15%. Von den natürlichen Seen in Niedersachsen erreicht kein einziger den guten ökologischen Zustand.

Es besteht also Handlungsbedarf, da nach der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) und dem Wasserhaushaltsgesetz der gute ökologische Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial das normative Ziel für die Bewirtschaftung der Seen sind (vgl. § 27 WHG).

Die Hauptursache der Eutrophierung ist der Eintrag von Phosphorverbindungen in die Seen. Nach der Sanierung der großen Kläranlagen stellen die diffusen Einträge aus der Fläche heute den größten Anteil der P-Fracht, die in die Gewässer gelangt [DWA, 2006]. Die diffusen Einträge gelangen teilweise direkt über die Uferbereiche, zum größten Teil jedoch über die Zuflüsse in die Seen. An dieser Stelle treten Überschneidungen mit der Maßnahmenplanung für die Fließgewässer auf [NLWKN, 2008D]. Allerdings befasst sich der Leitfaden zur Fließgewässerhydromorphologie im Wesentlichen mit Maßnahmen an der Gewässerstruktur, die nur begrenzt zur Rückhaltung von Phosphorverbindungen beitragen. Im Bereich der Seeufer bestehen häufig Defizite in der Uferstruktur. Da sich in den Uferbereichen, den Auen und weiteren Flächen des Einzugsgebietes zum Teil erhebliche Überschneidungen der EG-WRRL mit Naturschutzaspekten (Natura 2000) ergeben, wird dieser Gesichtspunkt im vorliegenden Leitfaden mit behandelt.

Nach dem allgemeinen Teil, der sich mit Rechtsgrundlagen, Planungsinstrumenten und Fördermöglichkeiten beschäftigt, werden die niedersächsischen WRRL-Seen kurz dargestellt. Als Schwerpunkt dieser Arbeitshilfe werden dann Defizite der Güte der großen niedersächsischen Seen beschrieben und deren Ursachen dargestellt.

Daraus werden Maßnahmen abgeleitet, die geeignet sind, die Seen in Richtung des guten ökologischen Zustandes bzw. des guten ökologischen Potenzials zu entwickeln. Um eine allgemeine Anwendung zu gewährleisten, wurden die Seen in Kategorien zusammengefasst. Für die Gruppen der Flachseen und der Baggerseen können die Maßnahmen aus Entscheidungsmatrices entnommen werden. Da die Talsperren bereits das gute ökologische Potenzial erreicht haben, wird diese Gruppe in der vorliegenden Arbeitshilfe nicht behandelt. Eine weitere Gruppe stellen Seen dar, die sich nur schwer kategorisieren lassen. Diese Sonderfälle lassen sich nicht gemeinsam behandeln, sondern müssen als Einzelfall gesondert bearbeitet werden. Grundsätzlich muss gesagt werden, dass für jede konkrete Maßnahme eine gewissenhafte Planung erfolgen muss. Erfahrungen aus dem Bereich der Seentherapie haben gezeigt, dass in der Regel die Maßnahmen nicht zur Zielereichung geführt haben, die ohne ausreichende Kenntnisse des Sees und die in ihm ablaufenden Prozesse durchgeführt wurden. Dies führt zu einem unwirtschaftlichen Einsatz der ohnehin knappen personellen und finanziellen Mittel.

Abschließend wird ein Vorschlag zur Priorisierung der großen niedersächsischen Seen hinsichtlich der Durchführung der Maßnahmen abgegeben. Im Anhang I werden die geeigneten Maßnahmen in Maßnahmensteckbriefen vorgestellt, in denen auch Hinweise zu Kosten, Literatur und Maßnahmenbeispielen gegeben werden. Im Anhang II sind die ausführlichen Seeberichte mit einer Zusammenstellung der derzeit vorliegenden Daten zu finden.

Der Leitfaden soll den mit der Maßnahmenplanung befassten Akteuren Hinweise zum zielgerichteten Vorgehen geben. Indem die Maßnahmen auf Seenkategorien bezogen sind, lassen sich mit dieser Arbeitshilfe auch Planungen für kleinere Seen ableiten, an denen aber auch andere als die in diesem Leitfaden dargestellten Maßnahmen angewendet werden können. Mit Erscheinen des Leitfadens für Stillgewässer (Teil B) wird die Reihe der Leitfäden vervollständigt, nachdem Teil A (Fließgewässer – Hydromorphologie) [NLWKN, 2008D] und Teil C (Chemie) [NLWKN, 2008E] bereits im Jahr 2008 erschienen sind.

**Der vorliegende Leitfaden gibt den Bearbeitungsstand vom 30.06.2010 wieder. Er ist offen konzipiert und auf Fortschreibung ausgelegt.**

## 2 Rechtsgrundlagen, Zuständigkeiten und Beteiligte

### EG-Wasserrahmenrichtlinie

Die EG-WRRL setzt normative Standards für den ökologischen und chemischen Zustand der Oberflächengewässer. Das grundsätzliche Ziel dabei ist es, in den Gewässern einen guten Zustand zu erreichen. In erheblich veränderten (HMWB: heavily modified water body) oder künstlichen Gewässern (AWB: artificial water body) sind dabei das gute ökologische Potenzial und der gute chemische Zustand zu erreichen, während an den natürlichen Wasserkörpern (NWB) der gute ökologische und chemische Zustand der Gewässer zu sichern und wieder herzustellen sind.

Dabei sind bei den notwendigen planerischen Maßnahmen sowie den Abwägungen zum guten Zustand auch die gewachsenen sozialen Strukturen, und die Interessen der Landnutzungen zu berücksichtigen. Gleichzeitig müssen hierbei jedoch auch die besonderen Anforderungen der durch europäische, nationale und landesbezogene Wasser-, Naturschutz- und sonstige Umweltvorschriften etablierten Schutzgebiete Berücksichtigung finden (vgl. Art. 4 II WRRL i. V.m. Art. 4 I lit. c WRRL). Die Einstufung der Wasserkörper als HMWB oder AWB ist vor diesem Hintergrund und den in diesem Spannungsfeld durchgeführten Maßnahmen alle sechs Jahre zu überprüfen und anhand des Abstands zum guten Zustand neu zu bewerten.

Grundlage für den nächsten Bericht an die EU im Jahre 2015 werden hierbei die Bewertungen sowie der Maßnahmenrahmen der Bewirtschaftungspläne und des Maßnahmenprogramms des Jahres 2009 sein.



Das Steinhuder Meer mit der Insel Wilhelmstein

### Wassergesetze des Bundes und der Länder

Die rechtlichen Grundlagen im Wasserrecht wurden in den letzten Jahren durch die Umsetzung der EG-WRRL in Bundes- und Landesrecht sowie durch die Novelle der Umweltgesetze (u. a. WHG, BNatSchG) im Jahr 2009 und die Umsetzung des neuen Bundesrechts auf der Länderebene neu geordnet.



Der Dümmer

Die Umsetzung der EG-WRRL in nationales Recht wurde auf Bundesebene über die Novellierung des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) in 2002 vorgenommen. Niedersachsen hat die im damaligen Wasserhaushaltsgesetz geregelten Bestimmungen mit der Novelle des Niedersächsischen Wassergesetzes (NWG) vom 10.06.2004 und der „Verordnung zum wasserrechtlichen Ordnungsrahmen“ vom 29.11.2004 in das Landesrecht integriert.

Im Zuge der Novellierung des NWGs des Jahres 2004 wurde dabei der Unterhaltungsbegriff neu definiert. Seither stehen die Belange der Pflege und Entwicklung im Wasserrecht gleichberechtigt neben denen des ordnungsgemäßen Wasserabflusses und der Schifffbarkeit. Der schadlose Wasserabfluss bleibt auch weiterhin von zentraler Bedeutung für die wasserwirtschaftlichen Unterhaltungsmaßnahmen. Unterhaltungsmaßnahmen dürfen aber die Zielerreichung der WRRL nicht gefährden, dementsprechend sind die ökologischen Belange im und am Gewässer umfassend zu berücksichtigen und stehen nicht hinter hydraulischen Fragen zurück. Damit sind auch die rechtlichen Rahmenbedingungen für eine stärkere Berücksichtigung der Gewässerentwicklung geschaffen worden.

Mit der Novelle des WHG und des BNatSchG vom Juli 2009 wurden darüber hinaus weitere Regelungen aus der Wasserrahmenrichtlinie in nationales Recht integriert, die bundesweit unmittelbar gültig sind. Entsprechend Art. 72 GG III unterliegt das Wasserrecht einer konkurrierenden Gesetzgebung, bei der der Bund

mit einem Vorlauf von 6 Monaten das Recht hat, einen Umsetzungsrahmen vorzugeben, zugleich den Ländern jedoch das Recht zusteht, in dem vorgegebenen Rahmen abweichende Regelungen zu verfügen. Dabei gilt in den abweichend geregelten Inhalten immer die zuletzt erlassene Regelung. Niedersachsen hat den Gesetzesrahmen des WHG aus der Reform vom Juli 2009 mit der Anpassung des niedersächsischen Wassergesetzes vom 19.02.2010 berücksichtigt und dabei im Rahmen der verfassungsrechtlichen Möglichkeiten teilweise Abweichungsregelungen geschaffen. Im NWG sind diese in der Regel explizit als Abweichungsregelungen zum WHG gekennzeichnet. In den genannten Fällen (z. B. Regelungen zu Gewässerrandstreifen) haben diese Abweichungsregelungen Vorrang vor den WHG-Bestimmungen.



Ostufer des Zwischenahner Meeres

### Zuständigkeiten nach dem NWG

Entsprechend dem gemeinsamen Zeitplan des Bundes und der Länder (vgl. § 84 WHG) zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie wurden in den Jahren 2008 und 2009 für die niedersächsischen Teile der Flussgebietseinheiten erste Maßnahmenprogrammbeiträge und Bewirtschaftungspläne unter Beteiligung der Öffentlichkeit erarbeitet und durch die Landesregierung beschlossen. Gleichzeitig sieht allerdings die Wasserrahmenrichtlinie vor, das Maßnahmenprogramm und Bewirtschaftungspläne alle sechs Jahre zu überprüfen und soweit erforderlich zu aktualisieren (vgl. Art 11 VIII und Art 13 VII WRRL sowie § 84 I WHG).

Im Sinne der Umweltziele für Oberflächengewässer der Wasserrahmenrichtlinie (vgl. Art. 4 WRRL) und ihrer Umsetzung in § 27 WHG hat in Niedersachsen das Umweltministerium zu entscheiden, ob die Bewirtschaftungsziele gemäß § 27 WHG erreicht werden können bzw. erreicht sind und durch Verordnung die Anforderungen an den guten ökologischen und chemi-

schen Zustand des Oberflächengewässers zu regeln.

Neben den Regelungen der rechtlichen Zuständigkeiten im engeren Sinne hat das niedersächsische Umweltministerium per Erlass Gebietskooperationen eingerichtet, um die Wassernutzer aktiv einzubinden. Die wesentliche Aufgabe ist die Mitwirkung an der Aufstellung der Maßnahmenprogramme mit dem Ziel, den Dialog zwischen den Verwaltungen, den wasserwirtschaftlichen Akteuren und der Öffentlichkeit auf Bearbeitungsgebietsebene zu führen. Dazu gehören auch regionaltypische innovative Vorschläge, Fragen der Trägerschaft, und Finanzierung für das jeweilige Vorhaben.

### Akteure und Beteiligte

- *Das Land Niedersachsen als Eigentümer und Unterhaltungspflichtiger zahlreicher großer Seen*

Dem Land kommt als Akteur für die Erreichung des guten Zustands der großen Seen in Niedersachsen eine besondere Verantwortung zu. Gemäß Anlage 6 NWG obliegt dem Land unmittelbar die Unterhaltungspflicht für den Alfsee, den Dümmer, das Große Meer, die Hieve, das Steinhuder Meer, die Thülsfelder Talsperre sowie das Zwischenahner Meer.

Bei den genannten Seen sind damit Verbesserungsmaßnahmen für den guten Zustand der Seefläche unmittelbare Landesaufgabe. Zusätzliche Eigentümerverantwortung besitzt das Land darüber hinaus auch für das Ewige Meer, den Gartower See und den Bederkesaer See.



Luftbild des Bederkesaer Sees mit Blickrichtung Nordost

Insgesamt ist damit das Land Niedersachsen Eigentümer bzw. Unterhaltungspflichtiger für die Seeflächen von 10 der 28 großen Seen des Landes. Dennoch liegt auch bei diesen Seen die Maßnahmenplanung für die Erreichung des guten Zustands nicht alleine in der Hand des Landes, da für eine wirksame Verbesserung des ökologischen Zustands der Seen eine Vielzahl von Maßnahmen im Einzugsgebiet ansetzen muss und die

Einzugsgebiete und die in ihnen liegenden Seezuläufe sind in der Regel in der Bewirtschaftung von Unterhaltungsverbänden, Privatpersonen, Kommunen usw. befinden.

- *Kommunale Gebietskörperschaften als Eigentümer und Umsetzungsakteure*

Unverzichtbare Partner des Landes Niedersachsen für das Erreichen des guten ökologischen Zustands sind bei einigen der Wasserrahmenrichtlinien-Seen die Kommunen, da sie Eigentümer mehrerer der betroffenen Seen sind.



Der Seeburger See im Süden Niedersachsens

So befinden sich in kommunaler Hand die Seeflächen der folgenden natürlich entstandenen Seen:

- des Seeburger Sees (Realgemeinden Seeburg und Bernshausen),
- des Dahlemer-Halemer See (Realgemeinde Flögeln sowie die Stadt Langen) sowie
- des Flögeler See (Realgemeinde Flögeln).

Daneben befindet sich auch der Maschsee als Erholungssee der Stadt Hannover in kommunaler Hand.

Zusätzliche Eigentümerversantwortung kann durch Grundeigentum der kommunalen Gebietskörperschaften an Seeufergrundstücken, Grundstücken im Einzugsgebiet von Zuläufen sowie dem Eigentum an Gewässerabschnitten der Zuläufe hinzukommen.

Unmittelbarer Handlungsbedarf für die kommunalen Gebietskörperschaften besteht im Zusammenhang mit der Behebung der Defizite an den großen Seen nicht, soweit sie nicht wie in den oben genannten Fällen auch eine Eigentumsverantwortung haben. Im Rahmen der ordnungsgemäßen Aufgabenwahrnehmung kommunaler Belange sind aber die Inhalte des NWG sachgerecht in die Abwägungs- und Entscheidungsprozesse einzustellen. Kommunale Belange können z. B. durch bauleitplanerische Aspekte tangiert sein. Bei der Aufstellung von Regionalen Raumordnungsprogrammen,

Flächennutzungs- oder Bebauungsplänen sind die Belange des NWG sachgerecht zu integrieren.

Sofern die kommunalen Gebietskörperschaften die Funktion der Unteren Wasserbehörde (UWB) wahrnehmen, versteht sich die Integration der Inhalte von EG-WRRRL bzw. NWG in das behördliche Handeln von selbst. Den UWB kommt dabei infolge klassischer wasserrechtlicher Vollzugsaufgaben und der Einbringung regionaler wasserwirtschaftlicher Kompetenz bei den Gebietskooperationen eine hohe Bedeutung zu. Ebenso wie die UWB sind auch die unteren Naturschutzbehörden (UNB) zumeist bei den Landkreisen und kreisfreien Städten angesiedelt.

Über die Zuständigkeiten für diverse Schutzgebietskategorien, die Erstellung von oder Mitwirkung bei Planwerken verschiedener Ebenen oder die Steuerungsfunktion hinsichtlich Lokalisierung und Gestaltung von Kompensationsmaßnahmen im Kontext der Eingriffsregelung können sie ebenfalls maßgeblich Einfluss auf die zielgerichtete Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie nehmen. Hier gilt es, die gegebenen Möglichkeiten zu nutzen, um Synergieeffekte bei der gemeinsamen Wahrnehmung der Belange von Naturschutz und Wasserwirtschaft zu erzielen.



Der Maschsee in Hannover

- *Wasser- u. Bodenverbände sowie Unterhaltungsverbände als Hauptakteur der Seezuläufe*

Den Wasser- und Bodenverbänden, besonders den Unterhaltungsverbänden (UHV) kommt bei der Umsetzung von Maßnahmen zur Erreichung eines guten Zustands der großen Seen eine zentrale Rolle bei der Umsetzung von Maßnahmen zur Sanierung der Einzugsgebiete der Seen zu, da die Gewässer II. Ordnung bis auf die landeseigenen Gewässer sich in der Regel in der Bewirtschaftung durch Unterhaltungsverbände befinden. Die Unterhaltung der Gewässer III. Ordnung obliegt den Eigentümern bzw. den Anliegern, häufig zusammengeschlossen in Wasser- und Bodenverbänden. Insgesamt gesehen befindet sich damit der überwiegende Teil der Seezuläufe in Privateigentum.

Grundsätzlich sind infolgedessen zwei Dinge klar zu unterscheiden, nämlich einerseits die regelmäßige Gewässerunterhaltung im eigentlichen Sinne nach § 61 NWG in Verbindung mit § 39 WHG und andererseits die Durchführung einzelner (Um-) Gestaltungsmaßnahmen im technisch-baulichen Sinne, also dem Gewässerausbau nach § 67 WHG. Konkrete Gestaltungsmaßnahmen insbesondere im baulichen Sinne fallen nicht unter die unmittelbare Verantwortung der Unterhaltungspflichtigen. Eine rechtliche Verpflichtung zur Durchführung von Maßnahmen wie etwa der Anlage von Umlutern oder des Wiederanschluss von Altarmen ist hier nicht gegeben. Gleichwohl beteiligen sich viele Unterhaltungspflichtige im Rahmen des Nds. Fließgewässerprogramms an der Planung und Umsetzung von konkreten Maßnahmen der naturnahen Gewässergestaltung.

- *Private Seeeigentümer und weitere Akteure*

Private Personen und Institutionen sind in der Regel von der Umsetzung der EG-WRRL nur eingeschränkt berührt. Bei den großen Seen des Landes befinden sich jedoch insbesondere die großen Baggerseen im Besitz von juristischen Personen (in der Regel Bodenabbauunternehmen). Auch gehören die Trink- und Brauchwassertalsperren des Harzes den Harzwasserwerken als überregionalem Wasseranbieter. In den genannten Fällen werden Maßnahmen zur Umsetzung des guten Zustands der Seen nur in Abstimmung mit den privaten Eigentümern der Seen beziehungsweise bei einer Duldung der explizit belegt notwendigen Restaurierungsmaßnahmen möglich werden.

Weitergehende unmittelbare Zuständigkeiten im Sinne von staatlichen Eigentümerpflichten zur Durchführung oder zum Unterlassen von bestimmten Handlungen bestehen für Private im Allgemeinen jedoch nicht. Diese werden im Rahmen behördlicher Verfahren hinsichtlich Erlaubnissen, Bewilligungen oder Planfeststellungen geregelt.

- *Verbände und Vereine als Planungs- und Umsetzungsbeteiligte*

Unmittelbare Zuständigkeiten bestehen auf der Ebene der Verbände und Vereine ebenfalls nicht. Gleichwohl engagieren sich zahlreiche Mitwirkende aus den Bereichen der Umwelt-, Naturschutz-, Fischerei-, Jagd-, Heimat- und ähnlicher Vereine in vorbildlicher Weise auch für Gewässerschutz und Gewässerentwicklung. Hier gilt es, dieses Engagement weiter zu unterstützen und diese Akteure auch künftig aktiv in die Umsetzung einzubeziehen. Die Arbeit von Verbänden und Vereinen kann dabei auch ein Katalysator für Finanzierungskonzepte von Maßnahmen durch Sponsoring und Stiftungsarbeit sein.

- *Die Wasserstraßenverwaltung des Bundes als Akteur für die Erreichung eines guten Zustands am Stolzenauer Kiessee*

Ein planerischer Sonderfall ist die Maßnahmenplanung für den Stolzenauer Kiessee. Neben den privaten Bodenabbauunternehmen tritt hier als weiterer zentraler Akteur der Bund, vertreten durch die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung hinzu. Die Maßnahmen für die Erreichung eines guten Zustands des Stolzenauer Kiessees hängen hierbei maßgeblich von der Wasserqualität der Weser ab und können damit nur bundeslandübergreifend in Zusammenwirken mit der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung geplant und umgesetzt werden.



Blick von der Staumauer der Sösetalsperre

### 3 Planungsinstrumente und -methoden

#### Raumordnung und Bauleitplanung

Auf der Ebene des neuen Landesraumordnungsprogramms (LROP) sind Elemente zur integrierten Umsetzung der Inhalte von EG-WRRL und NWG angelegt, die vor dem Hintergrund der allgemeinen landesplanerischen Systematik auf der nachgeordneten Ebene der regionalen Raumordnungsprogramme weiter ausdifferenziert werden müssen. Dies ist insoweit von besonderer Bedeutung, da infolge der Raumordnungspolitik in Niedersachsen auf LROP-Ebene eine noch weitergehende Beschränkung der Inhalte auf grundsätzliche Festlegungen erfolgt ist als in der Vergangenheit. Demzufolge sind mehr Freiräume für die regionale Raumordnung entstanden, die genutzt werden können, aber auch genutzt werden müssen, um fachübergreifend die verschiedenen Ansprüche an die Raumnutzung zielgerichtet zu koordinieren. Dabei werden die Ziele und Inhalte der EG-WRRL eine gewichtige Entscheidungsgrundlage darstellen. Entsprechend der hierarchischen Struktur der Planungsebenen ist dies im Rahmen der Bauleitplanung analog fortzuführen.



Gewässerrandstreifen am Wimmerbach im Einzugsgebiet des Dümmer

Bei der Aufstellung neuer bzw. der Überarbeitung vorhandener Flächennutzungs- und Bebauungspläne liegt es in der Verantwortung der zuständigen Kommune, hierbei wasserwirtschaftliche Belange insbesondere vor dem Hintergrund der Inhalte der gemeinsamen europäischen Ziele und Pflichten der WRRL zu berücksichtigen und zu integrieren. Sofern die gegebenen Randbedingungen dies ermöglichen, kann auf diesem Weg über die bloße Berücksichtigung hinaus sogar eine aktive Umsetzung einschlägiger Belange realisiert werden. So kann die Sicherung des guten Zustands der Seen durch Sanierungsmaßnahmen im Einzugsgebiet (z. B. Extensivierungsmaßnahmen im Einzugsgebiet, den Bau von Bodenfiltern im Siedlungsbereich usw.)

an den Seezuläufen (z. B. durch die Anlage und Förderung von Gewässerrandstreifen, Schaffung von Retentionsflächen und Ähnliches) sowie nach der Durchführung von Sanierungsmaßnahmen im Einzugsgebiet durch geeignete Restaurierungsmaßnahmen direkt am See ein aktiver Beitrag der Kommunen sein.

Ein positiver Beitrag zur Gewässer- und Auenentwicklung kann dabei auch dadurch erreicht werden, dass durch gezielte räumliche Differenzierung die Fließgewässer und Auen in den Seeinzugsgebieten sowie die Seeufer von konkurrierenden Nutzungen freigehalten werden.

Ein mit der Bauleitplanung eng verknüpfter Aspekt ist die zielgerichtete Anlage von Kompensationsflächen/pools, die zur Kompensation etwa der Folgen bauleitplanerisch vorbereiteter Eingriffe an anderer Stelle oder zur gebündelten Durchführung von Kompensationsmaßnahmen aus sonstigen Vorhaben eingerichtet werden können. Dies ist ein derzeit noch deutlich unzureichend genutztes Instrument, mit dem ein sinnvoller und ggf. auch kosteneffizienter Beitrag zur Umsetzung europarechtlicher Zielsetzungen geleistet werden kann.

#### Eingriffsregelung

Über die Themenstellung Kompensationsflächenpools hinaus sind die Kompensationspflichten der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung als ein mögliches Instrument für die Verwirklichung der Ziele der WRRL anzusehen. Derzeit werden Überlegungen geprüft, im Zusammenwirken zwischen dem Verursacher des Eingriffs, der Zulassungsbehörde für das Eingriffsvorhaben und der unteren Naturschutzbehörde eine Vorgehensweise zu initiieren, bei der geeignete Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahmen in verstärktem Maße in und an Gewässern durchgeführt werden. Für die baurechtliche Eingriffsregelung gilt dies analog.

#### Landschaftsrahmenplanung/Landschaftsplanung

Soweit aktuelle Planwerke vorliegen bzw. soweit diese relevante Inhalte und Aussagen zu den Zuflüssen der großen Seen sowie den in diesem Leitfaden dargestellten Seen enthalten, sollen diese ebenfalls als Grundlage für die künftige Gewässerentwicklung herangezogen werden. Bei Überarbeitung oder Neuaufstellung sind die Inhalte der WRRL zu integrieren.

## Flurneuordnung

Eine andere planungsrechtliche Instrumentenpalette, die gerade auch im ländlichen Raum sinnvoll in die Umsetzung einbezogen werden kann, ist mit der Flurbereinigung gegeben. In der klassischen Flurbereinigung zur Neuordnung überwiegend agrarisch genutzter Flächen nach § 1 FlurbG stehen wasserwirtschaftliche Belange in der Regel nicht im Mittelpunkt des Verfahrens. Aufgabe der Flurbereinigung kann es jedoch auch hier sein, beim Flächenzuschnitt und der Zusammenlegung der Flächen sicherzustellen, dass – die im Rahmen des Bodenschutzgesetzes festgeschriebene Bewirtschaftung zur Erosionsminderung – ermöglicht und ergonomisch erleichtert wird.

Daneben werden die wasserwirtschaftlichen Belange primär im Wege- und Gewässerplan nach § 41 FlurbG berücksichtigt. Parallel dazu ist allerdings mit den Verfahrensformen des Vereinfachten Flurbereinigungsverfahrens, der Unternehmensflurbereinigung, des Beschleunigten Zusammenlegungsverfahrens sowie des Freiwilligen Landtausches eine umfangreiche Bandbreite von weiteren Möglichkeiten gegeben, die auch für wasserwirtschaftliche Belange genutzt werden kann. Im Rahmen von zielgerichteten Verfahren mit dem ausdrücklichen Ziel der Gewässerentwicklung können beispielsweise Flächen an den Seezuläufen, in Vernäsbereichen und an den Seeufern in ausreichender Breite bereitgestellt bzw. im Verfahren durch Flächentausch so an das Gewässer gelegt werden, dass Entwicklungskorridore und -kernbereiche für die See- und Zulaufentwicklung geschaffen werden. In diesem Zusammenhang sind konkrete Maßnahmenvorschläge, z.B. aus der Gewässerentwicklungsplanung sehr hilfreich, um die fachliche Eignung der jeweiligen Maßnahmen abstimmen und einschätzen zu können.

## Sonstige Planungsinstrumente

- *Gewässerentwicklungspläne (GEPL)*

Die Erarbeitung von Gewässerentwicklungsplänen mit konkreten Maßnahmenvorschlägen für ganze Gewässer oder längere Gewässerstrecken hat sich bei der Umsetzung des Fließgewässerprogramms und bei der Durchführung von Projekten der naturnahen Gewässergestaltung als sehr hilfreich erwiesen. Gewässerentwicklungspläne sind handlungs- und maßnahmenorientierte Fachplanungen von Wasserwirtschaft und Naturschutz unter Beteiligung der Landwirtschaft und weiteren Beteiligten. Sie stellen ein mittlerweile sehr ausgereiftes Instrument zur planerischen Umsetzung von Entwicklungsmaßnahmen an Fließgewässern und ihren Auen dar. Da die Maßnahmen zur Erreichung des

guten Zustands an den natürlichen Seen, im Einzugsgebiet beginnen müssen, können GEPL einen großen Beitrag zur Sanierung und Restaurierung der großen Seen leisten, soweit in ihnen auch Maßnahmen zur Sanierung des Nährstoffhaushaltes der Seen dargestellt werden. Daher sind besondere Anforderungen an die Gewässerentwicklungspläne von Seeunterläufen sowie der Fließgewässer im Einzugsgebiet natürlicher Seen zu stellen. Um eine Übersicht und ausreichend Abwägungsmaterial für die Maßnahmenplanung an den durchflossenen Seen zu gewinnen, kann es sich daher empfehlen, einen eigenen Gewässerentwicklungsplan für den See und seine Ufer sowie ein abgestimmtes Konzept für das Einzugsgebiet zu entwickeln, in welches die Gewässerentwicklungspläne der Zuläufe zu integrieren sind.

## Lokale Aktionsgruppen nach dem LEADER-Ansatz

Ein inhaltlich ähnlicher, aber planungssystematisch deutlich weniger strukturierter Ansatz wird mit der Gründung bzw. mit der Arbeit der lokalen Aktionsgruppen im Zusammenhang mit der LEADER-Förderung verfolgt. Diese zielt darauf ab, dass nach einem landesweiten Bewerbungs- und Auswahlverfahren eine größere Anzahl von derartigen Gruppen gegründet wird, die im Rahmen weitgehender Eigenverantwortung bestimmte Maßnahmen in ihrem Aktionsbereich entwickeln und ausführen. Diese Maßnahmen wiederum sind in regionale Entwicklungskonzepte (REK) zur Entwicklung der ländlichen Räume eingebettet, wobei Themenschwerpunkte gebildet und Leuchtturmprojekte durchgeführt werden sollen. Das Spektrum möglicher Maßnahmen wird durch den Rahmen der Förderprogramme nach PROFIL (PROGRAMM ZUR FÖRDERUNG IM LÄNDLICHEN Raum; vgl. Abschnitt Fördermöglichkeiten) vorgegeben, da auch die LEADER-Förderung im Rahmen von PROFIL/ELER stattfindet. Eine deutliche Parallele zu den GEPL ist dadurch gegeben, dass auch hier großer Wert auf einen gesellschaftlichen Konsens gelegt wird, Entscheidungen also unter breiter Beteiligung der lokalen Akteure getroffen werden. Da Maßnahmen im Einzugsgebiet der natürlichen Seen auch eine größere Region betreffen können und viele der Seen zugleich auch fremdenverkehrliche Kristallisationskerne sind, kann sich zukünftig auch gerade eine LEADER-Förderung als gut geeignetes Umsetzungsinstrument für die kombinierte Sanierungs- und Restaurierungsplanung der natürlichen Seen erweisen.

## 4 Finanzierung und Fördermöglichkeiten

Die Frage der nutzbaren Fördermöglichkeiten ist zu meist eng mit der Frage des Instruments verbunden, mit dem die jeweilige Maßnahme umgesetzt werden kann oder soll. In Abhängigkeit davon, ob einschlägige Fördermittel im engeren Sinne in Anspruch genommen werden können, ob alternative Möglichkeiten wie Forschungs- oder Stiftungsmittel eingesetzt werden sollen oder z.B. Kompensationsmittel/-maßnahmen hier eine Rolle spielen, ergibt sich in der Folge eine grundlegende Weichenstellung im Hinblick auf den Mitteleinsatz. Im folgenden Abschnitt werden die wichtigsten Förderinstrumente genannt und exemplarisch dargestellt. Die Aufzählung erhebt keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit und dient lediglich der Orientierung. Es ist in jedem Fall sinnvoll und erforderlich, sich mit den spezifischen Gegebenheiten des jeweiligen Vorhabens gezielt auseinanderzusetzen und hinreichend breit über die denkbaren Optionen zu informieren. Die jeweiligen Bewilligungsstellen werden hier beratend tätig.

Die Förderung von Vorhaben verschiedenster Art ist innerhalb Europas in der jüngeren Vergangenheit sehr häufig auch mit Fördermittel seitens der EU verbunden. Die EU stellt im Rahmen ihrer Förderpolitik Finanzmittel zur Verfügung, die dann als Grundlage oder Kofinanzierung für nationale Förderprogramme dienen, die die einzelnen Staaten in weitgehender Eigenverantwortung in ihrem Zuständigkeitsbereich durchführen. Zunächst ist hier der Europäische Landwirtschaftsfond zur Entwicklung des ländlichen Raums (ELER) zu nennen, weitere Fördermittel werden über den Europäischen Fond für regionale Entwicklung (EFRE) oder den Europäischen Sozialfonds (ESF) zur Verfügung gestellt. Die aktuelle EU-Förderperiode ist auf 7 Jahre von 2007 bis 2013 angelegt.

Als ein möglicher Baustein der Finanzierung von Maßnahmen zur Umsetzung der EG-WRRL kommen u. a. Mittel der Ersatzzahlung nach der Eingriffsregelung (§ 15 VI BNatSchG i. V.m. 6 I NAGBNatSchG) infrage. Die für die Einnahme dementsprechender Gelder zuständige untere Naturschutzbehörde hat die Aufgabe, diese zweckgebundenen Einnahmen zielgerichtet für geeignete Maßnahmen zu verwenden. In den Einzugsgebieten der großen Seen können neben den klassischen, auf Arten und Lebensraumtypen bezogenen Ersatzmaßnahmen sowie den Maßnahmen zur hydro-morphologischen Restaurierung der Fließgewässer, sich auch Maßnahmen empfehlen, die der gewässerchemischen Sanierung des Sees und seiner Zuläufe dienen. Hier gilt es, die mit diesem Instrument verbundenen Möglichkeiten weiter zu entwickeln und auszuschöpfen. Maßnahmen zur Sanierung der Seen können

verstärkt für die Kompensation von Eingriffen interessant sein, bei denen sich durch einen Eingriff Eutrophierungswirkungen bzw. chemische Veränderungen in der Landschaft ergeben können.

Ein besonderer Reiz der Nutzung von Ersatzgeldern als Finanzierungsinstrument im Rahmen der WRRL liegt nicht zuletzt darin, dass Ersatzgeldeinnahmen sich im gesetzlich bestimmten Rahmen auch als Kofinanzierung für die Verwendung von Fördermitteln eignen können. Dabei ist in jedem Fall dafür Sorge zu tragen, dass mit den Fördermitteln ein zusätzlicher Nutzen zu reinen Kompensationsmaßnahmen erzielt wird. Die Förderung von Maßnahmen, zu deren Durchführung eine Rechtsverpflichtung etwa aus der Eingriffsregelung besteht, ist nicht zulässig.

Im Hinblick auf Maßnahmen der Fließgewässerentwicklung kommen bewährte Förderinstrumente zum Tragen, an erster Stelle die Förderrichtlinie "Fließgewässerentwicklung im Sinne der EG-Wasserrahmenrichtlinie" als Nachfolgerin der bisherigen „Naturnahen Gewässergestaltung“. Mit der genannten Förderrichtlinie steht damit bereits ein Förderinstrument für verschiedene Sanierungsmaßnahmen in den Einzugsgebieten der großen Seen zur Verfügung (z. B. für die gezielte Einrichtung von Gewässerrandstreifen). Daneben können insbesondere auch verschiedene Förderinstrumente zur extensiven Bewirtschaftung im Bereich der Landwirtschaft, aber auch aus dem Bereich Naturschutz des Förderprogramms PROFIL geeignete Mittel zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie sein.



Von Mooren umgeben: Der Balksee

Explizit anzusprechen ist in diesem Zusammenhang die enge Verzahnung, die Maßnahmen zur Moorrenaturierung und zur Förderung einer extensiven Bewirtschaftung der Moorgrünlandgebiete mit dem Schutz

unserer natürlichen Flachseen in Niedersachsen und damit auch der touristischen Nutzbarkeit dieser Seen haben.

Aufgabe der nächsten Zeit wird es allerdings zusätzlich sein, für die im Rahmen des vorliegenden Leitfadens dargestellten Maßnahmen zur Sanierung der Einzugsgebiete der großen Seen in Niedersachsen sowie zur Restaurierung der Wasserkörper der Seen zusätzliche weitere Finanzierungsquellen zu entwickeln.

In jedem Fall ist es sinnvoll, sich vor Ort intensiv um die konkret bestehenden und durchaus sehr verschiedenen Möglichkeiten einer potenziellen Förderung (ggf. auch lokal) zu informieren.

### **Förderrichtlinie Fließgewässerentwicklung**

In Niedersachsen wird seit mehr als eineinhalb Jahrzehnte das Fließgewässerprogramm durchgeführt. Über die hierzu erlassene Förderrichtlinie zur naturnahen Gewässergestaltung wurde seither eine Vielzahl von Einzelprojekte mit einem Kostenvolumen von mehreren zehn Millionen Euro gefördert. Dieses erfolgreiche Modell des Herangehens an Sicherung und Entwicklung von Fließgewässern hatte auch länderübergreifend beispielgebende Wirkung und wird in Niedersachsen aktuell mit dem Titel "Fließgewässerentwicklung im Sinne der EG-WRRL" weiter fortgesetzt. Die neue Laufzeit ist analog zur aktuellen EU-Förderperiode auf die Jahre 2007 bis 2013 angelegt, da im Rahmen der Förderung der Entwicklung des ländlichen Raumes (ELER) auch weiterhin EU-Mittel zur Kofinanzierung der landeseigenen Fördergelder eingesetzt werden.



Der Gartower See – ein Flussee der Seege

Für die Umsetzung von Maßnahmen zum Schutz der großen Seen eignet es sich insbesondere durch die Fördertatbestände der Förderung der

- Umgestaltungen der Talauenbereiche,
- Anlage von Randstreifen und Schutzpflanzungen,
- Förderung von Planungen auf unterschiedlichen Detailebenen,
- Zweckforschungen und Untersuchungen,
- Sonstige erforderliche Aufwendungen im Zusammenhang mit vorgenannten Maßnahmen.

Die Förderung kann im Einzelfall bis zu 90 % der Projektkosten betragen, wird in der Regel infolge begrenzter Mittel jedoch niedriger ausfallen. Künftig soll die bisher nicht vorhandene Möglichkeit eröffnet werden, den Eigenanteil, der im Zuge der Gesamtfinanzierung des Projekts erforderlich ist, in Form von eingeworbenen Drittmitteln aus anderen Quellen oder gegebenenfalls durch unbare Eigenleistungen im Sinne von "Hand- und Spanndiensten" einzubringen.

### **Weitere landesweite Förderprogramme**

Neben der Förderung der Fließgewässerentwicklung hat das Land Niedersachsen verschiedene weitere Förderprogramme aufgelegt, die auf unterschiedliche Ziele hin ausgerichtet sind, aber durchaus Anknüpfungspunkte zu Gewässern im Allgemeinen und der EG-WRRL im Besonderen bieten. Der Großteil dieser Programme wird wiederum mit EU-Geldern unter dem Dach des PROFIL-Programms, des so genannten operationellen Programms zur Konkretisierung der ELER-Förderung in Niedersachsen, kofinanziert. Einige wenige werden ausschließlich aus Landesmitteln bedient. Von Bedeutung sind hier u.a.:

#### **• ZILE:**

Die Förderung nach ZILE (Zuwendung zur integrierten ländlichen Entwicklung) umfasst Themen wie Dorfentwicklung und Flurbereinigung. Hierüber ist u. a. auch die gezielte Förderung von Maßnahmen der naturnahen Gewässergestaltung in Ortslagen und in der freien Flur realisierbar. Da hiermit Maßnahmen gefördert werden, die der Reduzierung von Nährstoffeinträgen im Bereich der Siedlungsbereiche an den Zuläufen der Wasserrahmenrichtlinienseen dienen, eignet es sich daher auch als Förderinstrument für Sanierungsmaßnahmen der großen Seen.

- **NAU:** Niedersächsisches Agrarumweltprogramm  
Naturschutz- und Artenhilfsprogramme: Im Rahmen der verschiedenen für Gewässer relevanten Artenschutz- und Artenhilfsprogramme des Naturschutzes werden gezielt lebensraumverbessernde Maßnahmen finanziell gefördert. Insbesondere werden über diese Programme Flächenankäufe ausdrücklich bezuschusst. Daher haben diese Programme in der geeigneten Kulisse auch

bei der Umsetzung von Maßnahmen der Gewässerentwicklung eine besondere Bedeutung, da in vielen Fällen die Flächenverfügbarkeit und/oder der Flächenankauf die wesentliche Voraussetzung für die Umsetzung von (weiteren) Maßnahmen ist. Beispielsweise wird durch das Nds. Fischotterprogramm, dessen grundlegende Zielrichtung in der Wiederherstellung und Entwicklung großräumiger naturnaher Gewässerlandschaften als Lebensraum für den Fischotter besteht, Flächenerwerb in Auen gefördert.

- **LEADER:** lokale Aktions-Gruppen, die ELER/PROFIL-Inhalte umsetzen wollen

Neben den Fördermöglichkeiten im Rahmen des ELER-Fonds bestehen im Einzelfall weitere Möglichkeiten der Inanspruchnahme europäischer Fördermittel. So ist vorgesehen, geeignete Maßnahmen über eine Förderung aus dem Europäischen Fischereifonds (EFF, Nachfolger des FIAF) abzuwickeln. Bei Projekten mit einem hohen Anteil an Handarbeit zur Qualifizierung der Teilnehmer kommt gegebenenfalls auch eine Förderung aus dem Europäischen Sozialfonds (ESF) in Frage. Mittel aus dem Europäischen Fond für regionale Entwicklung (EFRE) können in der Regel nicht unmittelbar in Anspruch genommen werden, sofern die Vorhaben nicht in engem Zusammenhang mit anderen Primärzielen wie z.B. Hochwasserschutz oder Wirtschaftsförderung zu sehen sind.

### Regionale Förderprogramme

In einzelnen Fällen haben auch andere Institutionen und Körperschaften wie z.B. einzelne Kommunen eigene Förderprogramme auf regionaler oder lokaler Ebene aufgelegt.

### Stiftungen

Auf Bundes- und Landesebene gibt es verschiedene Stiftungen, die auf der Grundlage spezifischer Förder Richtlinien Maßnahmen verschiedener Art fördern und grundsätzlich auch für die Förderung von Vorhaben der Fließgewässerentwicklung in Frage kommen. Dies sind z.B.:

- Deutsche Bundesstiftung Umwelt

Die Deutsche Bundesstiftung Umwelt ist eine der größten Stiftungen in Europa. Sie fördert innovative beispielhafte Projekte zum Umweltschutz.

- Niedersächsische Umweltstiftung

Die Niedersächsische Umweltstiftung fördert seit 1990 Umweltschutz- und Umweltbildungsprojekte kleiner und mittlerer Größe in Niedersachsen.

- Niedersächsische Lottostiftung BINGO

Förderfähig sind größere und kleinere Maßnahmen im Sinne der Agenda 21, u.a. zum Schutz, zur Pflege, Entwicklung und Regeneration von Ökosystemen, Arten- und Biotopschutz sowie zur Erhaltung und Entwicklung der Eigenart und Schönheit niedersächsischer Landschaften.

### Sonstige EU-Programme

Neben den oben genannten Fördermöglichkeiten unter ELER etc. bestehen weitere Förderinstrumentarien, bei denen von Seiten der EU vergleichsweise direkt die Projektauswahl und Projektförderung ohne gesondertes nationales Programm betrieben wird. Dies trifft zum Beispiel auf die LIFE-Förderung zu, deren Anfänge auf das Jahr 1992 zurückgehen. Im Rahmen des 6. Umweltaktionsprogramms wird das LIFE-Programm in der Förderperiode 2007 bis 2013 nun als LIFE+ fortgeführt werden. Mit LIFE werden u.a. die Umsetzung der EU-Umweltpolitik, deren Integration in andere Politikfelder und die Entwicklung neuer Lösungen bei Umweltproblemen gefördert. Der Förderung von LIFE-Vorhaben geht ein umfangreiches Auswahl- und Bewerbungsverfahren voraus, es kommt daher nur für sehr große Vorhaben, gegebenenfalls in Kombination mit anderen Umweltthemen in Frage.



Die Wiedervernässung der westlichen Dümmerniederung – ein LIFE-Natur Projekt

### Forschungsmittel

Im Einzelfall und bei entsprechender Themenstellung kommen ggf. auch Forschungsmittel in Frage, z.B.

- Forschung und Entwicklung (FuE)

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung fördert u.a. Vorhaben im Bereich Umwelt und Nachhaltigkeit, die dem Erhalt der natürlichen Umwelt dienen.

- VW-Stiftung

Die Volkswagenstiftung fördert primär wissenschaftliche und forschungsorientierte Vorhaben, teilweise aber auch anwendungsorientierte Vorhaben mit starkem Praxisbezug.

Einschlägige Vorhaben werden u.a. auch von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), dem Umweltbundesamt (UBA) und weiteren Institutionen gefördert.

### **Sponsoring**

Eine weitere, im Umweltbereich noch relativ zurückhaltend genutzte Möglichkeit der Einwerbung von Fördermitteln besteht darin, Sponsoren für die Unterstützung bestimmter Vorhaben zu gewinnen. In Frage kommen hier zum Beispiel Industrieunternehmen, Banken, Brauereien, Mineralbrunnen, Stromerzeuger und andere mehr, aber auch Privatpersonen und private Stiftungen. Sponsoring ist im Allgemeinen damit verknüpft, dass das Engagement des Sponsors öffentlichkeitswirksam dargestellt wird. Sie müssen in der Regel gezielt angesprochen und von der Sinnhaftigkeit des Projekts überzeugt werden. Teilweise engagieren sich Sponsoren bekannterweise in bestimmten Sachberei-

chen und können gegebenenfalls gezielt darauf angesprochen werden. Die ausdrückliche "Vermarktung" von Projekten durch den Sponsor trägt somit dazu bei, bestimmte Einzelmaßnahmen umzusetzen bzw. deren Umsetzung zu unterstützen. Ob und inwieweit potenzielle Sponsoren auf einzelne Projekte angesprochen werden können, ist von den jeweiligen Gegebenheiten abhängig und muss im Einzelfall entschieden werden.

### **Einzel sponsoring**

Hier geht es in der Regel um die finanzielle Unterstützung von einzelnen Vorhaben, bei dem sich ein potenzieller Sponsor engagiert und finanziell einbringt. Gelegentlich handelt es sich dabei um eine kleinere Anzahl von mehreren, inhaltlich oft ähnlichen Vorhaben.

### **Private Public Partnership**

Hierbei handelt es sich gewissermaßen um eine Sonderform des Sponsorentums, bei dem öffentliche Aufgaben mit privaten Geldmitteln unterstützt werden. Dies geschieht in einem definierten Themenfeld auf der Basis einer festen Vereinbarung oder eines Vertrages und ist auf langfristige Kooperation ausgerichtet.



Beim „Projekt Großes Meer“ wurden für die Uferrevitalisierung der Röhrichte und das Wasserstandsmanagement sowohl Naturschutzmittel des Landes als auch EU-Fördermittel eingesetzt

## 5 WRRL-Seen in Niedersachsen

### 5.1 Übersicht

Niedersachsen besitzt 30 stehende Gewässer mit einer Größe von  $\geq 50$  ha, die auf ihre Bedeutung als WRRL-Seen geprüft worden sind. Zwei der stehenden Gewässer (das "Speicherbecken Geeste" als Kühlwasserreservoir des Kernkraftwerks Lingen mit komplett ausbetoniertem Becken und der "Banter See" als Abtrennung des Wilhelmshavener Hafenbeckens) wurden nicht als WRRL-Seen eingestuft, so dass sich für Niedersachsen eine Anzahl von **28 WRRL-Seen** ergibt (vgl. Abbildung. 1).

Bei 11 Seen handelt es sich um Seen natürlichen Ursprungs und bei 17 Seen um künstlich geschaffene Seen wie Flusstau (Talsperren), Speicherbecken oder Abgrabungsgewässer (Baggerseen). In den eiszeitlich geprägten Bundesländern Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg liegt die Anzahl an natürlichen Seen dagegen deutlich höher, in den südlichen Bundesländern Bayern und Sachsen und in Nordrhein-Westfalen dominieren die künstlichen Seen.

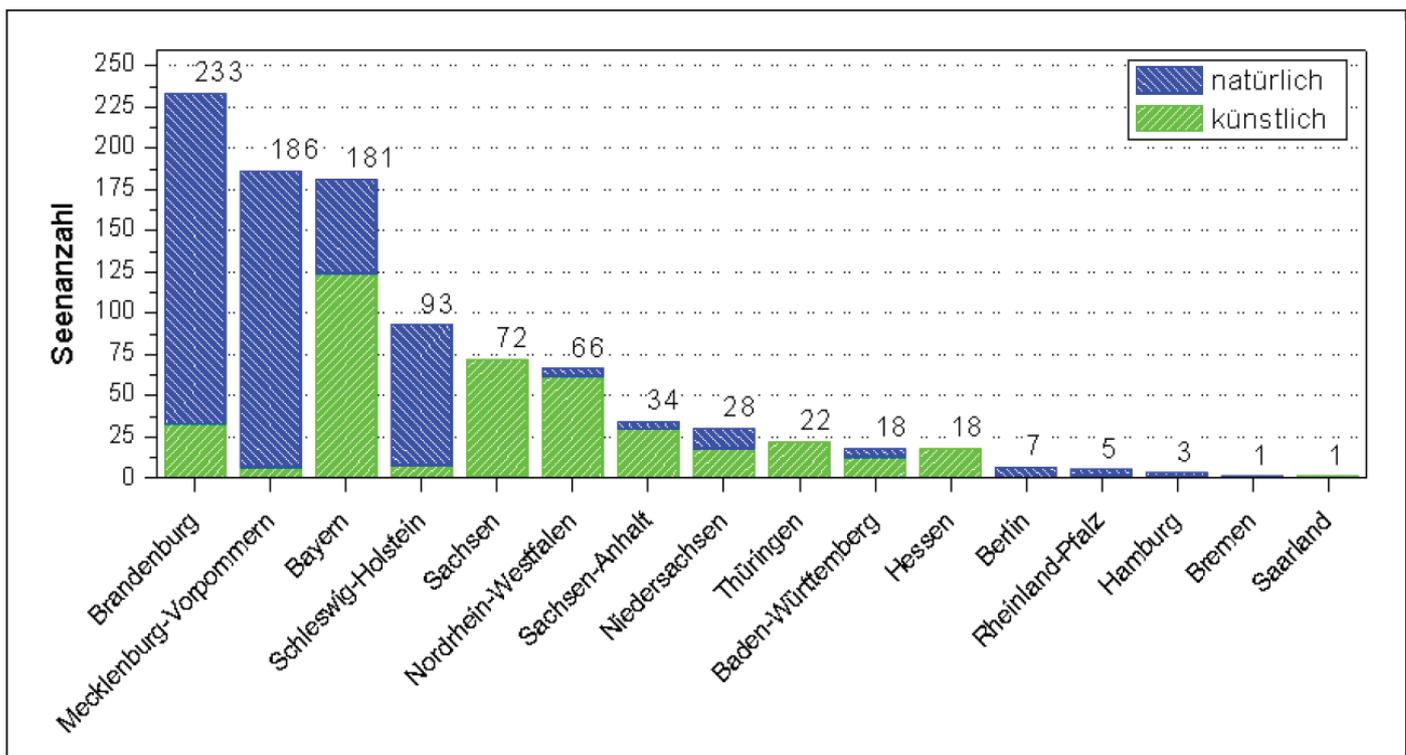


Abbildung 1: Verteilung aller Seen  $\geq 50$  ha der BRD auf die Bundesländer [verändert nach: HEMM UND JÖHNK, 2004]

Aufgrund der wenigen großen Seen in Niedersachsen, haben diese als wertvolle und bereichernde Elemente der Kulturlandschaft eine hohe Bedeutung für die Freizeit- und Erholungsnutzung. Von den 28 WRRL-Seen sind 16 ebenfalls als EU-Badegewässer (Richtlinie 2006/7/EG) ausgewiesen. Darüber hinaus stellen die Seen einen wichtigen Lebensraum für zahlreiche gefährdete Tier- und Pflanzenarten dar: 16 der niedersächsischen WRRL-Seen gehören zum europäischen Schutzgebietsnetz "Natura 2000".

Im Zuge der Umsetzung der seit dem Jahr 2000 gültigen EG-Wasserrahmenrichtlinie (Richtlinie 2000/60/EG), die im Jahr 2004 in niedersächsisches Landesrecht umgesetzt wurde, mussten alle

Seen  $\geq 50$  ha in die Kategorien **natürlich** (NWB – NATURAL WATER BODIES), **erheblich verändert** (HMWB – HEAVILY MODIFIED WATER BODIES) oder **künstlich** (AWB – ARTIFICIAL WATER BODIES) eingestuft werden. Für Niedersachsen wurden neun Seen als natürlich eingestuft, zehn als erheblich verändert (darunter sieben Talsperren) und neun als künstlich (darunter sechs Baggerseen).

Neben einer Einstufung in natürliche, erheblich veränderte und künstliche Gewässer musste eine Zuordnung zu Seetypen erfolgen, die anhand der **Ökoregion** (Tiefland, Mittelgebirge, Alpen), der **Geologie** (kalkreich  $\geq 15$  mg Ca/L, kalkarm  $< 15$  mg Ca/L), des **Einzugsgebietes** (relativ kleines Einzugsgebiet  $VQ \leq 1,5$ ,

relativ großes Einzugsgebiet  $VQ > 1,5$ ), des **Schichtungsverhaltens** (geschichtet: thermische Schichtung über tiefster Stelle mindestens drei Monate stabil) und der **Wasseraufenthaltszeit** (kurze Aufenthaltszeit:  $< 30$  Tage) vorgenommen wurde (*Tabelle 1*).

Bis auf das Ewige Meer, das als größter Hochmoorsee Deutschlands einen Sondertyp darstellt (Typ 88) gehören alle natürlichen Seen in Niedersachsen dem Typ 11 (Tiefland) bzw. dem Typ 6 (Mittelgebirge) an und sind demnach flach und ungeschichtet und haben ein relativ großes Einzugsgebiet.



Das Ewige Meer – Deutschlands größter Hochmoorsee

Mit dem Gartower See befindet sich in Niedersachsen außerdem ein Flussee (Typ 12). Dieser Seetyp weist die gleichen Voraussetzungen wie Typ 11 auf (Tiefland, kalkreich, relativ großes Einzugsgebiet, ungeschichtet), hat aber eine geringe Wasseraufenthaltszeit von weniger als 30 Tagen.



Mit dem Steinhuder Meer liegt in Niedersachsen der größte Flachsee Deutschlands

Die Talsperren im Harz gehören dem Typ 8 an und sind demnach kalkarm, geschichtet und haben ein großes Einzugsgebiet. Lediglich die Eckertalsperre wurde als Typ 9 mit kleinem oberirdischem Einzugsgebiet eingestuft, da der Volumenquotient knapp unter 1,5 liegt.



Die Odertalsperre im Südwesten des Harzes

Die Baggerseen sind bis auf den Baggersee bei Stolzenau geschichtet und haben bis auf den zuvor benannten auch ein relativ kleines oberirdisches Einzugsgebiet (Typ 13). Bei einigen Baggerseen wird allerdings ein relativ großes unterirdisches Einzugsgebiet angenommen, so dass diese Gewässer als Typ 10 (Tiefland) eingestuft wurden.

Für zwei künstliche Seen (Maschsee und Heerter See) liegt noch keine endgültige Typisierung vor. Der Maschsee (aktuell Typ 14) befindet sich in der Innenstadt von Hannover und wird künstlich aus einem Teich in der Leinemasch gespeist, so dass eine Einzugsgebietsabgrenzung schwer möglich ist. Der Heerter See diente als Absetzbecken für Spülwasser aus der Eisen-erzwäsche und wird ebenfalls künstlich über die ehemalige Betriebswasserleitung und den Schlammgraben gespeist.

**Tabelle 1:** Übersicht über die Typisierung der niedersächsischen Seen

<b>Name</b>	<b>Größe [ha]</b>	<b>Seetyp</b>
<b>natürlich (NWB)</b>		
Steinhuder Meer	<b>2910</b>	<b>11</b> (Tiefland, kalkreich, großes EZG, ungeschichtet)
Dümmer	<b>1240</b>	<b>11</b> (Tiefland, kalkreich, großes EZG, ungeschichtet)
Großes Meer	<b>461</b>	<b>11</b> (Tiefland, kalkreich, großes EZG, ungeschichtet)
Bederkesaer See	<b>171</b>	<b>11</b> (Tiefland, kalkreich, großes EZG, ungeschichtet)
Dahlemer-Halemer See	<b>171</b>	<b>11</b> (Tiefland, kalkreich, großes EZG, ungeschichtet)
Flögelner See	<b>130</b>	<b>11</b> (Tiefland, kalkreich, großes EZG, ungeschichtet)
Balksee	<b>130</b>	<b>11</b> (Tiefland, kalkreich, großes EZG, ungeschichtet)
Ewiges Meer	<b>90</b>	<b>88</b> (Moorsee)
Seeburger See	<b>89</b>	<b>6</b> (Mittelgebirge, kalkreich, großes EZG, ungeschichtet)
<b>erheblich verändert (HMWB)</b>		
Zwischenahner Meer	<b>543</b>	<b>99</b> (Hochwasserrückhalt) <b>11</b> (Tiefland, kalkreich, großes EZG, ungeschichtet)
Okertalsperre	<b>230</b>	<b>99</b> (Talsperre) <b>8</b> (Mittelgebirge, kalkarm, großes EZG, geschichtet)
Granetalsperre	<b>220</b>	<b>99</b> (Talsperre) <b>8</b> (Mittelgebirge, kalkarm, großes EZG, geschichtet)
Innerstetalsperre	<b>140</b>	<b>99</b> (Talsperre) <b>8</b> (Mittelgebirge, kalkarm, großes EZG, geschichtet)
Odertalsperre	<b>129</b>	<b>99</b> (Talsperre) <b>8</b> (Mittelgebirge, kalkarm, großes EZG, geschichtet)
Sösetalsperre	<b>120</b>	<b>99</b> (Talsperre) <b>8</b> (Mittelgebirge, kalkarm, großes EZG, geschichtet)
Eckertalsperre	<b>68</b>	<b>99</b> (Talsperre) <b>9</b> (Mittelgebirge, kalkarm, kleines EZG, geschichtet)
Thülsfelder Talsperre	<b>147</b>	<b>99</b> (Talsperre) <b>11</b> (Tiefland, kalkreich, großes EZG, ungeschichtet)
Kleines Meer (Hieve)	<b>126</b>	<b>99</b> (künstlich vertieft) <b>11</b> (Tiefland, kalkreich, großes EZG, ungeschichtet)
Gartower See	<b>57</b>	<b>99</b> (künstlich vertieft) <b>12</b> (Tiefland, kalkreich., großes EZG, ungeschichtet, Verweildauer <30 Tage)
<b>künstlich (AWB)</b>		
Alfsee	<b>204</b>	<b>99</b> (Rückhaltebecken) <b>11</b> (Tiefland, kalkreich, großes EZG, ungeschichtet)
Heerter See	<b>120</b>	<b>99</b> (Speicherbecken) <b>14</b>
Maschsee	<b>78</b>	<b>99</b> (Stadtsee) <b>11</b> oder <b>14</b>
Salzgittersee	<b>75</b>	<b>99</b> (Baggersee) <b>13</b> (Tiefland, kalkreich, kleines Einzugsgebiet, geschichtet)
Großer See bei Northeim	<b>68</b>	<b>99</b> (Baggersee) <b>13</b> (Tiefland, kalkreich, kleines Einzugsgebiet, geschichtet)
Baggersee Stolzenau	<b>66</b>	<b>99</b> (Baggersee) <b>11</b>
Baggersee Schladen	<b>62</b>	<b>99</b> (Baggersee) <b>10</b> (Tiefland, kalkreich, großes EZG, geschichtet)
Tankumsee	<b>57</b>	<b>99</b> (Baggersee) <b>13</b> (Tiefland, kalkreich, kleines Einzugsgebiet, geschichtet)
Koldinger Kiessee	<b>53</b>	<b>99</b> (Baggersee) <b>10</b> oder <b>11</b>

## 5.2 Kurzbeschreibungen

Eine limnologische Bestandsaufnahme der niedersächsischen Seen liegt zusammenfassend lediglich in der Publikation "Seen in Niedersachsen" aus dem Jahr 1985 [MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN, 1985] vor, in der die WRRL-Seen aber nur teilweise miterfasst sind. Darüber hinaus existiert eine Vielzahl von Einzelberichten zu speziellen Themen an einzelnen Seen. Eine Literaturzusammenstellung zu den einzelnen Seen findet sich in den Seeberichten im Anhang II. Im Folgenden soll ein kurzer Überblick über die 28 niedersächsischen WRRL-Seen ( $\geq 50$  ha) gegeben werden. Eine ausführlichere Zusammenstellung der derzeit vorliegenden Daten findet sich ebenfalls in den Seeberichten im Anhang II.

Die tabellarischen Kurzbeschreibungen umfassen in der linken Spalte neben einer Karte (Maßstab bei allen Karten identisch, etwa 1:100.000) verschiedene Kenn-daten zum See wie beispielsweise Wasserkörpernum-mer, Landkreiszugehörigkeit und Eigentümer. Hinzu kommen Daten zur Morphometrie (Seefläche, Seevo-lumen, Tiefe, Einzugsgebietsgröße) und eine vorläufi-ge, orientierende LAWA-Trophiebewertung auf Grund-lage der derzeit vorliegenden Daten (näheres hierzu siehe ebenfalls Anhang II). In der rechten Spalte finden sich Daten im Zusammenhang mit der WRRL, wie Ge-bietszugehörigkeit, Typisierung und vorläufige Bewer-tung. Die Qualitätskomponenten für die Bewertung von Seen umfassen nach Anhang V Nr. 1.1.2 EG-WRRL bzw. Anlage 3 NWG die folgenden Parameter:

**Tabelle 2:** Übersicht der Qualitätskomponenten für Seen

<b>Ökologischer Zustand</b>	
<b>► Biologische Qualitätskomponenten</b>	
Phytoplankton	<i>(Zusammensetzung, Abundanz und Biomasse)</i>
Makrophyten/Phytobenthos	<i>(Zusammensetzung und Abundanz)</i>
Makrozoobenthos	<i>(Zusammensetzung und Abundanz)</i>
Fische	<i>(Zusammensetzung, Abundanz und Altersstruktur)</i>
<b>► Unterstützende hydromorphologische Qualitätskomponenten</b>	
Wasserhaushalt	<i>(Wasserstandsdynamik; Wassererneuerungszeit; Verbindung zu Grundwasserkörpern)</i>
Morphologie	<i>(Tiefenvariation; Menge, Struktur und Substrat des Bodens; Struktur der Uferzone)</i>
<b>► Unterstützende physikalisch-chemische Qualitätskomponenten</b>	
Allgemein	<i>(Sichttiefe; Sauerstoff; Salzgehalt; Versauerungszustand; Nährstoffverhältnisse)</i>
Spezifische Schadstoffe	<i>(nach Anhang VIII EG-WRRL bzw. Anlage 4 Nr. 2 NWG)</i>
<b>Chemischer Zustand</b>	
<b>► Prioritäre Stoffe</b>	
Prioritäre Stoffe	<i>(nach Richtlinie 2455/2001/EG und Richtlinie 2008/105/EG)</i>

Das Hauptaugenmerk in der Bewertung des ökologi-schen Zustands bzw. des ökologischen Potenzials der Seen liegt auf den biologischen Qualitätskomponenten. Bewertungsverfahren liegen hier bereits für die Quali-tätskomponente Phytoplankton [Mischke et al., 2007] sowie Makrophyten/Phytobenthos [Schaumburg et al., 2006] vor.

Für die Qualitätskomponenten Makrozoobenthos und Fische [BRÄMICK und RITTERBUSCH, 2007] befinden sich die Verfahren derzeit in der Entwicklung.

Die Bewertung der unterstützenden Qualitätskompo-nenten wird derzeit in den Bundesländern unterschied-lich gehandhabt.

Für die Beurteilung der allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten existiert eine Rahmenkonzeption (RAKON) des LAWA-Arbeitskreises Oberflächengewässer (AO) [LAWA, 2007], die Hintergrund- und Orientierungswerte für den Gesamtphosphor- und Chlorophyll-a-Gehalt nach Seentypen getrennt angibt.

In Niedersachsen wurde aber weiterhin auch die LAWA-Trophiebewertung [LAWA, 1999] zur Abschätzung der Nährstoffsituation herangezogen. Die Ausweisung des hydromorphologischen Zustands wurde teilweise bereits grob vorgenommen (1= high, 2 = good, 3 = less than good) und ist in die Gesamtbewertung der niedersächsischen Seen eingeflossen.

Eine vorläufige Bewertung des ökologischen Zustands ist in den niedersächsischen Beiträgen zu den Bewirtschaftungsplänen der Flussgebietseinheiten Ems, Weser und Elbe dargestellt [NLWKN, 2008a-c], und in den Kurzbeschreibungen aufgenommen.

Eine vorläufige Bewertung des chemischen Zustands wurde anhand einer Untersuchung an der Überblicksmessstelle "Steinhuder Meer" vorgenommen und als Interpolation auf die anderen Seen übertragen. Zugrunde gelegt wurden hierbei die Bewertungen Stand Dezember 2009.

Für die Darstellung wurden die in Anhang V Nr. 1.4.3 EG-WRRL bzw. Anlage 7 NWG vorgegebenen Symbole verwendet (*Tabelle 3*).

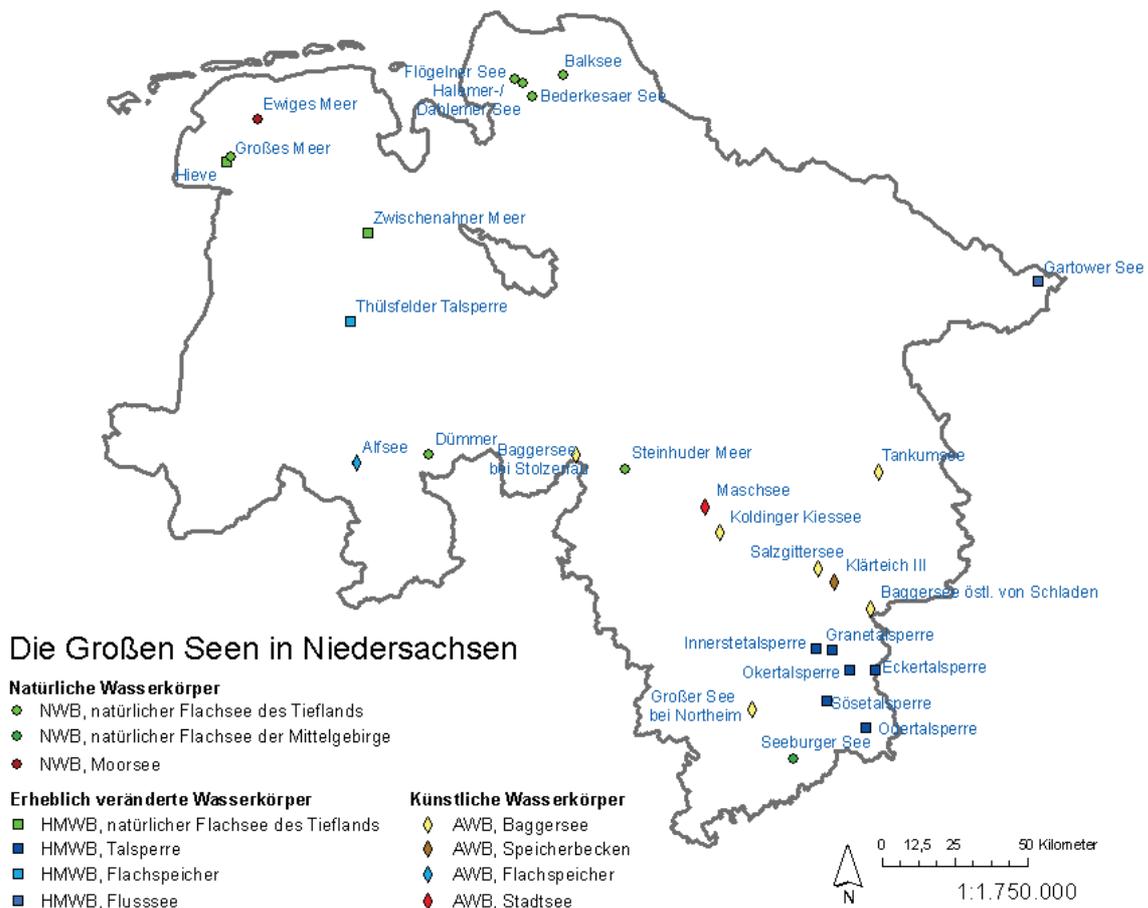
**Tabelle 3:** Symbole zur Darstellung der Bewertung von Oberflächengewässern

Einstufung des ökologischen Zustands	Einstufung des ökologischen Potenzials		Chemischer Zustand
	natürliche Seen (einfarbig)	erheblich veränderte Seen (dunkelgraue Streifen)	
			

Bezogen auf die Flussgebietseinheiten (FGE) der Wasserrahmenrichtlinie befinden sich 6 Seen im Bereich der FGE-Ems, 17 Seen im Bereich der FGE Weser und 5

Seen im Bereich der FGE-Elbe (*Abbildung 2*). Im Folgenden sind die Seen nach Wasserkörpernummer geordnet dargestellt:

<b>WK-Nr.</b>	<b>See</b>	<b>FGE</b>	<b>Bearbeitungsgebiet</b>	<b>NLWKN</b>
02001	Alfsee	Ems	2 (Hase)	Cloppenburg
04001	Zwischenahner Meer	Ems	4 (Leda-Jümme)	Brake
04002	Thülsfelder Talsperre	Ems	4 (Leda-Jümme)	Cloppenburg
06001	Ewiges Meer	Ems	6 (Untere Ems)	Aurich
06002	Großes Meer	Ems	6 (Untere Ems)	Aurich
06003	Hieve	Ems	6 (Untere Ems)	Aurich
12034	Steinhuder Meer	Weser	12 (Weser-Meerbach)	Hannover/Hildesheim
12056	Baggersee Stolzenau	Weser	12 (Weser-Meerbach)	Sulingen
14052	Tankumsee	Weser	14 (Aller-Quelle)	Süd
15004	Okertalsperre	Weser	15 (Oker)	Süd
15008	Eckertalsperre	Weser	15 (Oker)	Süd
15063	Baggersee Schladen	Weser	15 (Oker)	Süd
16064	Salzgittersee	Weser	16 (Fuhse-Wietze)	Süd
16065	Heerter See	Weser	16 (Fuhse-Wietze)	Süd
19047	Odertalsperre	Weser	19 (Rhume)	Süd
19049	Sösetalsperre	Weser	19 (Rhume)	Süd
19052	Seeburger See	Weser	19 (Rhume)	Süd
19053	Großer See Northeim	Weser	19 (Rhume)	Süd
20036	Granetalsperre	Weser	20 (Innerste)	Süd
20038	Innerstetalsperre	Weser	20 (Innerste)	Süd
21073	Koldinger Kiessee	Weser	21 (Leine-Westtaue)	Hannover/Hildesheim
21074	Maschsee	Weser	21 (Leine-Westtaue)	Hannover/Hildesheim
25018	Dümmer	Weser	25 (Hunte)	Sulingen
27009	Gartower See	Elbe	27 (Jeetzel)	Lüneburg
30063	Balksee	Elbe	30 (Oste)	Stade
31011	Bederkesaer See	Elbe	31 (Hadeln)	Stade
31018	Dahlemer-Halemer See	Elbe	31 (Hadeln)	Stade
31016	Flügelner See	Elbe	31 (Hadeln)	Stade



**Abbildung 2:** Übersicht über räumliche Lage der 28 niedersächsischen WRRL-Seen sowie ihre Zuordnung zu natürlichen Wasserkörpern (NWB), erheblich veränderten Wasserkörpern und erheblich veränderten Wasserkörpern

Die Darstellung in den folgenden Kurzberichten erfolgt in Anlehnung an die Typisierung nach natürlichen,

erheblich veränderten und künstlichen Seen sowie nach der Größe der Seen:

# 1. Natürliche Wasserkörper

## Steinhuder Meer



**Wasserkörpernummer:** 12034

**Lage:** Region Hannover (R 3522800 / H 5815500)

**Eigentümer:** Land Niedersachsen

**Entstehung:** Thermokarst Ende der Weichseleiszeit

### Kenndaten

**Seefläche:** 29,1 km<sup>2</sup>      **Seevolumen:** 40 Mio. m<sup>3</sup>

**Mittlere Tiefe:** 1,35 m      **Maximale Tiefe:** 2,9 m

**Theoretische Wasseraufenthaltszeit:** 2,3 Jahre

**Größe des oberirdischen Einzugsgebietes:** 76 km<sup>2</sup>

**Orientierende LAWA-Trophiebewertung** [LAWA, 1999]



**Referenzzustand:** stark eutroph

**Ist-Zustand (2007):** stark eutroph

**Bewertungsstufe:** 1 (geringe Nährstoffbelastung)

**Keine abschließende Bewertung, siehe Anhang II**

### WRRL-Gebietszugehörigkeit

**Flussgebietseinheit:** Weser

**Bearbeitungsgebiet:** 12 (Weser-Meerbach)

**NLWKN-Betriebsstelle:** Sulingen

### WRRL-Bestandsaufnahme (C-Bericht 2004)

**Typ:** 11 (Tiefland, kalkreich, großes EZG, ungeschichtet)

**Kategorie:** NWB (NATURAL WATER BODY)

### Vorläufige WRRL-Bewertung



Gesamtbewertung: mäßig



Ökologischer Zustand: mäßig



Chem. Zustand (Prioritäre Stoffe): gut (Interpolation)

### Entwicklungsziel:

Eutropher, makrophytendominierter Flachsee ohne Blaualgendominanz mit natürlichen Uferbereichen und natürlicher Wasserstandsdynamik.

### Nutzungen:

- Freizeitnutzung (Wassersport, 2 EU-Badestellen)
- Fischerei (Berufs- und Sportfischerei)
- Naturschutz (FFH-Gebiet 094, EU-Vogelschutzgebiet V42)

### Defizite:

- Überversorgung mit Nährstoffen
- Verlandung
- Beeinträchtigung der natürlichen Uferstruktur
- Natura 2000-LRT 3150, 7110, 7120, 7150 Erhaltungszustand C

## Dümmer



**Wasserkörpernummer:** 25018

**Lage:** Landkreis Diepholz (R 3454500 / H 5820500)

**Eigentümer:** Land Niedersachsen

**Entstehung:** Thermokarst Ende der Weichseleiszeit

### Kenndaten

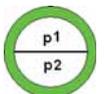
**Seefläche:** 14,97 km<sup>2</sup>      **Seevolumen:** 14 Mio. m<sup>3</sup>

**Mittlere Tiefe:** 1,1 m      **Maximale Tiefe:** 1,4 m

**Theoretische Wasseraufenthaltszeit:** Winter 46 Tage, Sommer 85 Tage

**Größe des oberirdischen Einzugsgebietes:** 337 km<sup>2</sup>

**Orientierende LAWA-Trophiebewertung** [LAWA, 1999]



**Referenzzustand:** schwach polytroph

**Ist-Zustand (2003):** stark polytroph

**Bewertungsstufe:** 4 (kritische Nährstoffbelastung)

**Keine abschließende Bewertung, siehe Anhang II**

### WRRL-Gebietszugehörigkeit

**Flussgebietseinheit:** Weser

**Bearbeitungsgebiet:** 26 (Hunte)

**NLWKN-Betriebsstelle:** Sulingen

### WRRL-Bestandsaufnahme (C-Bericht 2004)

**Typ:** 11 (Tiefland, kalkreich, großes EZG, ungeschichtet)

**Kategorie:** NWB (NATURAL WATER BODY)

### Vorläufige WRRL-Bewertung



Gesamtbewertung: unbefriedigend



Ökologischer Zustand: unbefriedigend



Chem. Zustand (Prioritäre Stoffe): gut (Interpolation)

### Entwicklungsziel:

Eutropher, makrophytendominierter Flachsee ohne Blaualgendominanz mit natürlichen Uferbereichen und natürlicher Wasserstandsdynamik.

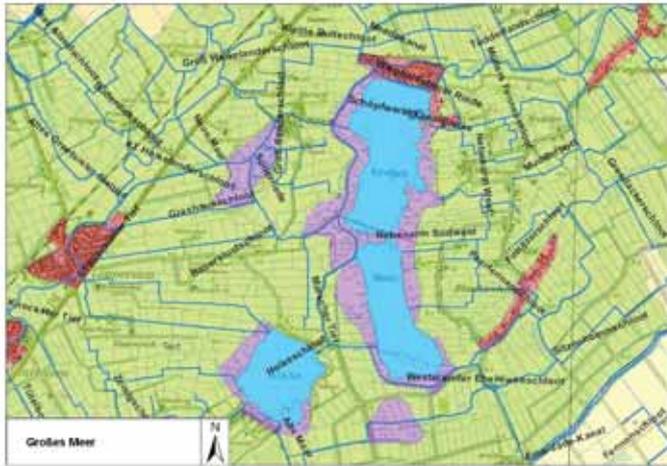
### Nutzungen:

- Wasserwirtschaft (Hochwasserrückhalt)
- Freizeitnutzung (Wassersport, 2 EU-Badestellen)
- Fischerei (Sportfischer)
- Naturschutz (FFH-Gebiet 065, EU-Vogelschutzgebiet V39)

### Defizite:

- Überversorgung mit Nährstoffen
- Verlandung
- Beeinträchtigung der natürlichen Uferstrukturen
- Beeinträchtigung der natürlichen Wasserstandsdynamik
- Natura 2000-LRT 3150 Erhaltungszustand C

## Großes Meer



Wasserkörpernummer: **06002**

Lage: Landkreis Aurich (R 3386900 / H 5923700 (Nordbecken))  
(R 3386650 / H 5922600 (Südbecken))

Eigentümer: Land Niedersachsen

Entstehung: natürlicher Flachsee

### Kenndaten

Seefläche: 2,64 km<sup>2</sup>      Seevolumen: 3 Mio. m<sup>3</sup>

Mittlere Tiefe: 0,7 m      Maximale Tiefe: 1,0 m

Theoretische Wasseraufenthaltszeit und Größe EZG: schwer ermittelbar, abhängig vom Schöpf- und Siebetrieb

### Orientierende LAWA-Trophiebewertung [LAWA, 1999]



Referenzzustand: schwach polytroph

Ist-Zustand (2007): stark polytroph

Bewertungsstufe: 4 (kritische Nährstoffbelastung)

Keine abschließende Bewertung, siehe Anhang II

### WRRL-Gebietszugehörigkeit

Flussgebietseinheit: Ems

Bearbeitungsgebiet: 6 (Untere Ems)

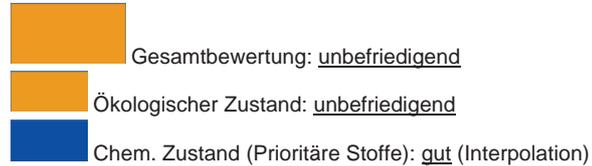
NLWKN-Betriebsstelle: Aurich

### WRRL-Bestandsaufnahme (C-Bericht 2004)

Typ: 11 (Tiefeland, kalkreich, großes EZG, ungeschichtet)

Kategorie: NWB (NATURAL WATER BODY)

### Vorläufige WRRL-Bewertung



### Entwicklungsziel:

Eutropher, makrophytendominierter Flachsee ohne Blaualgendominanz mit natürlichen Uferbereichen und natürlicher Wasserstandsdynamik.

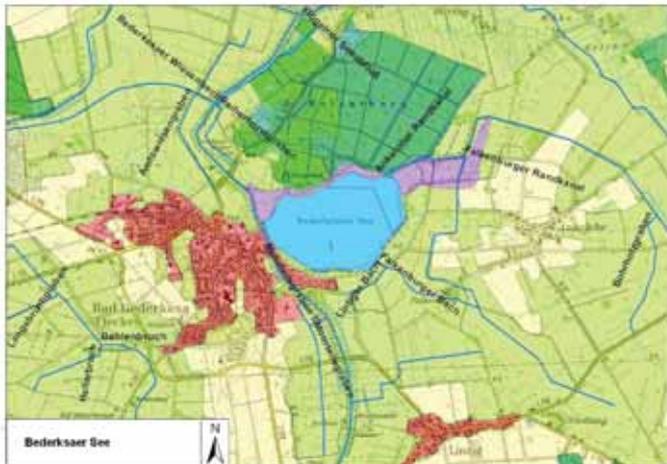
### Nutzungen:

- Wasserwirtschaft (Hochwasserrückhalt)
- Freizeitnutzung (Wassersport, 1 EU-Badestelle)
- Fischerei (Sportfischer)
- Naturschutz (FFH-Gebiet 004, EU-Vogelschutzgebiet V09)

### Defizite:

- Überversorgung mit Nährstoffen
- Verlandung
- Natura 2000-LRT 3150 + 6430 Erhaltungszustand C

## Bederkesaer See



Wasserkörpernummer: **31011**

Lage: Landkreis Cuxhaven (R 3490670 / H 5944180)

Eigentümer: Land Niedersachsen

Entstehung: Meeressingression

### Kenndaten

Seefläche: 1,71 km<sup>2</sup>      Seevolumen: 1,88 Mio. m<sup>3</sup>

Mittlere Tiefe: 1,1 m      Maximale Tiefe: 1,2 m

Theoretische Wasseraufenthaltszeit: etwa 70 Tage

Größe des oberirdischen Einzugsgebietes: 27,7 km<sup>2</sup>

### Orientierende LAWA-Trophiebewertung [LAWA, 1999]



Referenzzustand: schwach polytroph

Ist-Zustand (2006): stark polytroph

Bewertungsstufe: 4 (kritische Nährstoffbelastung)

Keine abschließende Bewertung, siehe Anhang II

### WRRL-Gebietszugehörigkeit

Flussgebietseinheit: Elbe

Bearbeitungsgebiet: 31 (Hadeln)

NLWKN-Betriebsstelle: Stade

### WRRL-Bestandsaufnahme (C-Bericht 2004)

Typ: 11 (Tiefeland, kalkreich, großes EZG, ungeschichtet)

Kategorie: NWB (NATURAL WATER BODY)

### Vorläufige WRRL-Bewertung



### Entwicklungsziel:

Eutropher, makrophytendominierter Flachsee ohne Blaualgendominanz mit natürlichen Uferbereichen und natürlicher Wasserstandsdynamik.

### Nutzungen:

- Wasserwirtschaft (Hochwasserrückhalt)
- Freizeitnutzung (Wassersport)
- Fischerei (Berufsfischer)
- Naturschutz (FFH-Gebiet 018)

### Defizite:

- Überversorgung mit Nährstoffen
- Beeinträchtigung der natürlichen Uferstrukturen
- Beeinträchtigung der natürlichen Wasserstandsdynamik
- Natura 2000-LRT 3150 Erhaltungszustand C

## Dahlemer-Halemer See



Wasserkörpernummer: **31018**

Lage: Landkreis Cuxhaven (R 3484120 / H 5950470 (Dahlemer))  
(R 3484790 / H 5949240 (Halemer))

Eigentümer: Realgemeinde Flögel, Stadt Langen

Entstehung: Geest-Moor-Randsee

### Kenndaten

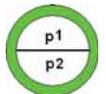
Seeffläche: 1,71 km<sup>2</sup>      Seevolumen: 1,7 Mio. m<sup>3</sup>

Mittlere Tiefe: 1,0 m      Maximale Tiefe: 1,5 m

Theoretische Wasseraufenthaltszeit: ca. 25 Tage

Größe des oberirdischen Einzugsgebietes: 58,4 km<sup>2</sup>

### Orientierende LAWA-Trophiebewertung [LAWA, 1999]



Referenzzustand: schwach polytroph

Ist-Zustand (2006): stark polytroph

Bewertungsstufe: 4 (kritische Nährstoffbelastung)

Keine abschließende Bewertung, siehe Anhang II

### WRRL-Gebietszugehörigkeit

Flussgebietseinheit: Elbe

Bearbeitungsgebiet: 31 (Hadeln)

NLWKN-Betriebsstelle: Stade

### WRRL-Bestandsaufnahme (C-Bericht 2004)

Typ: 11 (Tiefeland, kalkreich, großes EZG, ungeschichtet)

Kategorie: NWB (NATURAL WATER BODY)

### Vorläufige WRRL-Bewertung



Gesamtbewertung: mäßig



Ökologischer Zustand: mäßig



Chem. Zustand (Prioritäre Stoffe): gut (Interpolation)

### Entwicklungsziel:

Eutropher, makrophytendominierter Flachsee ohne Blaualgendominanz mit natürlichen Uferbereichen und natürlicher Wasserstandsdynamik.

### Nutzungen:

- Naturschutz (FFH-Gebiet 018)

### Defizite:

- Überversorgung mit Nährstoffen

- Natura 2000-LRT 3150 Erhaltungszustand C

## Flögelner See



Wasserkörpernummer: **31016**

Lage: Landkreis Cuxhaven (R 3487510 / H 5948890)

Eigentümer: Realgemeinde Flögel

Entstehung: Geest-Moor-Randsee

### Kenndaten

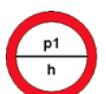
Seeffläche: 1,3 km<sup>2</sup>      Seevolumen: 1,2 Mio. m<sup>3</sup>

Mittlere Tiefe: 0,9 m      Maximale Tiefe: 1,2 m

Theoretische Wasseraufenthaltszeit: ca. 15 Tage

Größe des oberirdischen Einzugsgebietes: 71,1 km<sup>2</sup>

### Orientierende LAWA-Trophiebewertung [LAWA, 1999]



Referenzzustand: schwach polytroph

Ist-Zustand (2006): hypertroph

Bewertungsstufe: 7 (übermäßige Nährstoffbelastung)

Keine abschließende Bewertung, siehe Anhang II

### WRRL-Gebietszugehörigkeit

Flussgebietseinheit: Elbe

Bearbeitungsgebiet: 31 (Hadeln)

NLWKN-Betriebsstelle: Stade

### WRRL-Bestandsaufnahme (C-Bericht 2004)

Typ: 11 (Tiefeland, kalkreich, großes EZG, ungeschichtet)

Kategorie: NWB (NATURAL WATER BODY)

### Vorläufige WRRL-Bewertung



Gesamtbewertung: unbefriedigend



Ökologischer Zustand: unbefriedigend



Chem. Zustand (Prioritäre Stoffe): gut (Interpolation)

### Entwicklungsziel:

Eutropher, makrophytendominierter Flachsee ohne Blaualgendominanz mit natürlichen Uferbereichen und natürlicher Wasserstandsdynamik.

### Nutzungen:

- Freizeitnutzung (Wassersport, 1 EU-Badestelle)

- Fischerei (Berufs- und Sportfischerei)

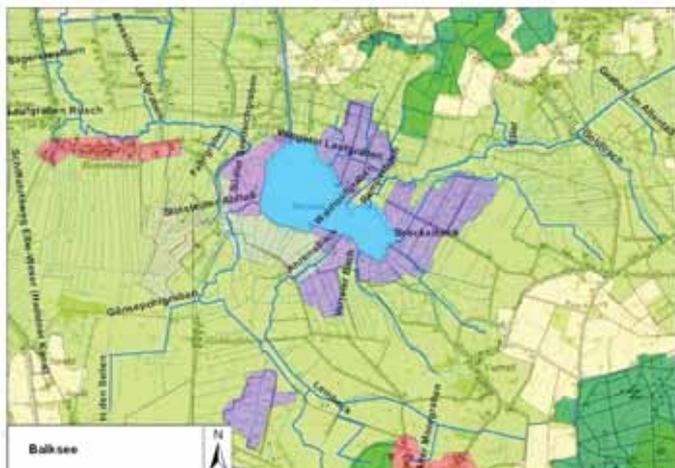
- Naturschutz (FFH-Gebiet 018)

### Defizite:

- Überversorgung mit Nährstoffen

- Beeinträchtigung der natürlichen Uferstrukturen

## Balksee



Wasserkörpernummer: **30063**

Lage: Landkreis Cuxhaven (R 3501580 / H 5951760)

Eigentümer: Privat

Entstehung: natürlicher Flachsee

### Kenndaten

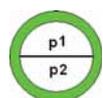
Seefläche: 1,3 km<sup>2</sup>      Seevolumen: 1,7 Mio. m<sup>3</sup>

Mittlere Tiefe: 1,3 m      Maximale Tiefe: 1,4 m

Theoretische Wasseraufenthaltszeit: ca. 25 Tage

Größe des oberirdischen Einzugsgebietes: 57,5 km<sup>2</sup>

Orientierende LAWA-Trophiebewertung [LAWA, 1999]



Referenzzustand: schwach polytroph

Ist-Zustand (2006): stark polytroph

Bewertungsstufe: 4 (kritische Nährstoffbelastung)

Keine abschließende Bewertung, siehe Anhang II

### WRRL-Gebietszugehörigkeit

Flussgebietseinheit: Elbe

Bearbeitungsgebiet: 30 (Oste)

NLWKN-Betriebsstelle: Stade

### WRRL-Bestandsaufnahme (C-Bericht 2004)

Typ: 11 (Tiefland, kalkreich, großes EZG, ungeschichtet)

Kategorie: NWB (NATURAL WATER BODY)

### Vorläufige WRRL-Bewertung



Gesamtbewertung: mäßig



Ökologischer Zustand: mäßig



Chem. Zustand (Prioritäre Stoffe): gut (Interpolation)

### Entwicklungsziel:

Eutropher, makrophytendominierter Flachsee ohne Blaualgendominanz mit natürlichen Uferbereichen und natürlicher Wasserstandsdynamik.

### Nutzungen:

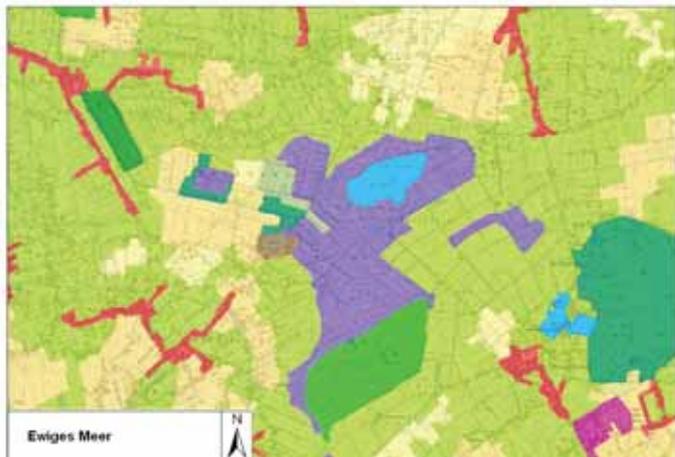
- Naturschutz (FFH-Gebiet 019)

### Defizite:

- Überversorgung mit Nährstoffen

- Natura 2000-LRT 3150 Erhaltungszustand C

## Ewiges Meer



Wasserkörpernummer: **06001**

Lage: Landkreis Wittmund (R 3396000 / H 5936000)

Eigentümer: Land Niedersachsen, Moorverwaltung

Entstehung: natürlicher, saurer Hochmoorsee

### Kenndaten

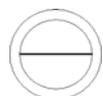
Seefläche: 0,91 km<sup>2</sup>      Seevolumen: 1,09 Mio. m<sup>3</sup>

Mittlere Tiefe: 1,20 m      Maximale Tiefe: 1,90 m

Theoretische Wasseraufenthaltszeit: schwer ermittelbar

Größe des oberirdischen Einzugsgebietes: 2,4 km<sup>2</sup>

Orientierende LAWA-Trophiebewertung [LAWA, 1999]



Referenzzustand: unklar

Ist-Zustand (1996): dystroph

Bewertungsstufe: keine Angabe möglich

### WRRL-Gebietszugehörigkeit

Flussgebietseinheit: Ems

Bearbeitungsgebiet: 6 (Untere Ems)

NLWKN-Betriebsstelle: Aurich

### WRRL-Bestandsaufnahme (C-Bericht 2004)

Typ: 88 (natürlicher Sondertyp, saurer Hochmoorsee)

Kategorie: NWB (NATURAL WATER BODY)

### Vorläufige WRRL-Bewertung



Gesamtbewertung: gut



Ökologischer Zustand: gut



Chem. Zustand (Prioritäre Stoffe): gut (Interpolation)

### Entwicklungsziel:

Da kein unbeeinflusster Hochmoorsee mehr vorhanden ist, wurde bisher kein Referenzzustand definiert und es kann somit auch noch kein Entwicklungsziel formuliert werden.

### Nutzungen:

- Naturschutz (FFH-Gebiet 006, EU-Vogelschutzgebiet V05)

### Defizite:

- keine bekannt

## Seeburger See



Wasserkörpernummer: 19052

Lage: Landkreis Göttingen (R 3580804 / H 5715137)

Eigentümer: Realgemeinden Seeburg und Bernshausen

Entstehung: Erdfallsee, vor etwa 10.000 Jahren (und späterem Einfall)

### Kenndaten

Seefläche: 0,89 km<sup>2</sup>      Seevolumen: 2 Mio. m<sup>3</sup>

Mittlere Tiefe: 2,25 m      Maximale Tiefe: 4,2 m

Theoretische Wasseraufenthaltszeit: 0,3 Jahre

Größe des oberirdischen Einzugsgebietes: 31,5 km<sup>2</sup>

### Orientierende LAWA-Trophiebewertung [LAWA, 1999]



Referenzzustand: stark eutroph

Ist-Zustand (2003): stark polytroph

Bewertungsstufe: 5 (starke Nährstoffbelastung)

Keine abschließende Bewertung, siehe Anhang II

### WRRL-Gebietszugehörigkeit

Flussgebietseinheit: Weser

Bearbeitungsgebiet: 19 (Rhume)

NLWKN-Betriebsstelle: Süd (Braunschweig-Göttingen)

### WRRL-Bestandsaufnahme (C-Bericht 2004)

Typ: 6 (Mittelgebirge, kalkreich, großes EZG, ungeschichtet)

Kategorie: NWB (NATURAL WATER BODY)

### Vorläufige WRRL-Bewertung



Gesamtbewertung: schlecht



Ökologischer Zustand: schlecht



Chem. Zustand (Prioritäre Stoffe): gut (Interpolation)

### Entwicklungsziel:

Eutropher, makrophytendominierter Flachsee ohne Blaualgendominanz mit natürlichen Uferbereichen und natürlicher Wasserstandsdynamik.

### Nutzungen:

- Freizeitnutzung (Wassersport, 1 EU-Badestelle)
- Fischerei (Sportfischer)
- Naturschutz (FFH-Gebiet 140, EU-Vogelschutzgebiet V19)

### Defizite:

- Überversorgung mit Nährstoffen
- Verlandung
- Beeinträchtigung der natürlichen Uferstruktur

## 2. Erheblich veränderte Wasserkörper

### Zwischenahner Meer



Wasserkörpernummer: 04001

Lage: Landkreis Ammerland (R 3434500 / H 589700)

Eigentümer: Land Niedersachsen

Entstehung: Erdfallsee, vor etwa 12.000 Jahren

#### Kenndaten

Seefläche: 5,44 km<sup>2</sup>      Seevolumen: 13,5 Mio. m<sup>3</sup>

Mittlere Tiefe: 2,5 m      Maximale Tiefe: 5,5 m

Theoretische Wasseraufenthaltszeit: 0,5 Jahre

Größe des oberirdischen Einzugsgebietes: 96,4 km<sup>2</sup>

Orientierende LAWA-Trophiebewertung [LAWA, 1999]



Referenzzustand: schwach eutroph

Ist-Zustand (2007): stark polytroph

Bewertungsstufe: 5 (starke Nährstoffbelastung)

Keine abschließende Bewertung, siehe Anhang II

#### WRRL-Gebietszugehörigkeit

Flussgebietseinheit: Ems

Bearbeitungsgebiet: 4 (Leda-Jümme)

NLWKN-Betriebsstelle: Brake

#### WRRL-Bestandsaufnahme (C-Bericht 2004)

Typ: 99 / 11 (Tiefland, kalkreich, großes EZG, ungeschichtet)

Kategorie: HMWB (Heavily Modified Water Body)

#### Vorläufige WRRL-Bewertung



Gesamtbewertung: unbefriedigend



Ökologisches Potenzial: unbefriedigend



Chem. Zustand (Prioritäre Stoffe): gut (Interpolation)

#### Entwicklungsziel:

Das Entwicklungsziel sollte sich auch bei erheblich veränderten Seen am Referenzzustand orientieren, muss aber je nach angestrebter Nutzung im Einzelfall festgelegt werden.

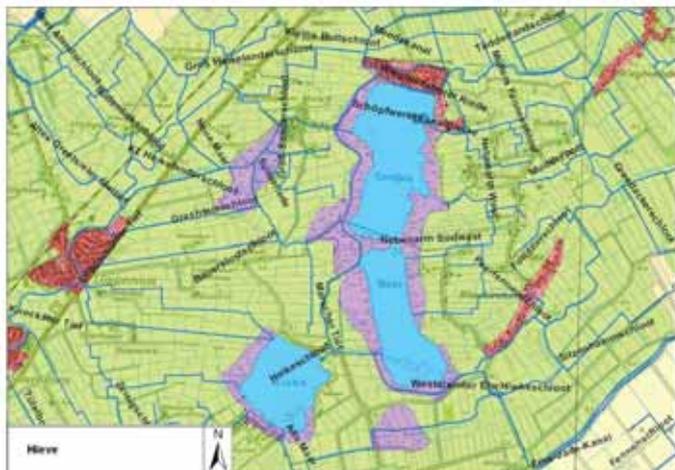
#### Nutzungen:

- Wasserwirtschaft (Hochwasserrückhalt)
- Freizeitnutzung (Schifffahrt, Wassersport, 5 EU-Badestellen)
- Fischerei (Berufs- und Sportfischer)

#### Defizite:

- Überversorgung mit Nährstoffen
- Beeinträchtigung der natürlichen Uferstruktur
- Beeinträchtigung der natürlichen Wasserstandsdynamik

### Hieve



Wasserkörpernummer: 06003

Lage: Landkreis Aurich (R 3385558 / H 5921619)

Eigentümer: Land Niedersachsen

Entstehung: natürlicher Flachsee

#### Kenndaten

Seefläche: 1,26 km<sup>2</sup>      Seevolumen: 1,35 Mio. m<sup>3</sup>

Mittlere Tiefe: 1,1 m      Maximale Tiefe: 23,5 m

Theoretische Wasseraufenthaltszeit und Größe EZG: schwer ermittelbar, abhängig vom Schöpf- und Siebetrieb

Orientierende LAWA-Trophiebewertung [LAWA, 1999]



Referenzzustand: schwach polytroph

Ist-Zustand (2007): stark polytroph

Bewertungsstufe: 4 (kritische Nährstoffbelastung)

Keine abschließende Bewertung, siehe Anhang II

#### WRRL-Gebietszugehörigkeit

Flussgebietseinheit: Ems

Bearbeitungsgebiet: 6 (Untere Ems)

NLWKN-Betriebsstelle: Aurich

#### WRRL-Bestandsaufnahme (C-Bericht 2004)

Typ: 99 / 11 (Tiefland, kalkreich, großes EZG, ungeschichtet)

Kategorie: HMWB (Heavily Modified Water Body)

#### Vorläufige WRRL-Bewertung



Gesamtbewertung: mäßig



Ökologisches Potenzial: mäßig



Chem. Zustand (Prioritäre Stoffe): gut (Interpolation)

#### Entwicklungsziel:

Das Entwicklungsziel sollte sich auch bei erheblich veränderten Seen am Referenzzustand orientieren, muss aber je nach angestrebter Nutzung im Einzelfall festgelegt werden.

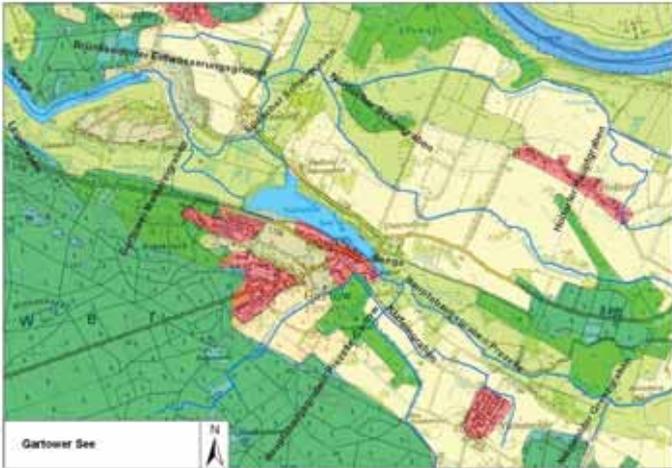
#### Nutzungen:

- Freizeitnutzung (Wassersport)
- Fischerei (Sportfischer)
- Naturschutz (EU-Vogelschutzgebiet V09)

#### Defizite:

- Überversorgung mit Nährstoffen
- Beeinträchtigung der natürlichen Uferstrukturen

## Gartower See



Wasserkörpernummer: **27009**

Lage: Landkreis Lüchow-Dannenberg (R 3664778 / H 5880330)

Eigentümer: Land Niedersachsen

Entstehung: 1975-1982 durch Ausbaggerung und Aufstau

### Kenndaten

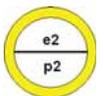
Seeffläche: 0,57 km<sup>2</sup>    Seevolumen: ca. 1,5 Mio. m<sup>3</sup>

Mittlere Tiefe: 2,6 m    Maximale Tiefe: Sommer 2 m, Winter 4 m

Theoretische Wasseraufenthaltszeit: < 30 Tage

Größe des oberirdischen Einzugsgebietes: 270 km<sup>2</sup>

### Orientierende LAWA-Trophiebewertung [LAWA, 1999]



Referenzzustand: stark eutroph

Ist-Zustand (2003): stark polytroph

Bewertungsstufe: 5 (starke Nährstoffbelastung)

Keine abschließende Bewertung, siehe Anhang II

### WRRL-Gebietszugehörigkeit

Flussgebietseinheit: Elbe

Bearbeitungsgebiet: 27 (Jeetzel)

NLWKN-Betriebsstelle: Lüneburg

### WRRL-Bestandsaufnahme (C-Bericht 2004)

Typ: 99 / 12 (Tiefeland, kalkreich, großes EZG, ungeschichtet, Wasseraufenthaltszeit < 30 Tage)

Kategorie: HMWB (Heavily Modified Water Body)

### Vorläufige WRRL-Bewertung



Gesamtbewertung: unbefriedigend



Ökologisches Potenzial: unbefriedigend



Chem. Zustand (Prioritäre Stoffe): gut (Interpolation)

### Entwicklungsziel:

Das Entwicklungsziel sollte sich auch bei erheblich veränderten Seen am Referenzzustand orientieren, muss aber je nach angestrebter Nutzung im Einzelfall festgelegt werden.

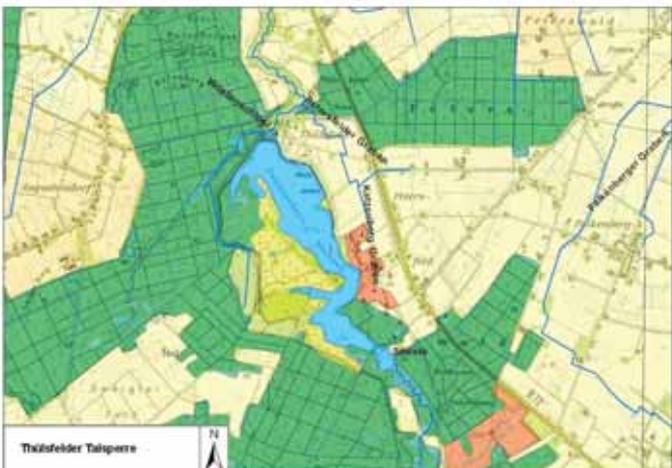
### Nutzungen:

- Freizeitnutzung (Wassersport)
- Fischerei (Sportfischer)
- Naturschutz (EU-Vogelschutzgebiet V37)

### Defizite:

- Überversorgung mit Nährstoffen
- Beeinträchtigung der natürlichen Uferstruktur

## Thülsfelder Talsperre



Wasserkörpernummer: **04002**

Lage: Landkreis Cloppenburg (R 3428000 / H 5867000)

Eigentümer: Land Niedersachsen

Entstehung: künstlich (Bauzeit 1924-1927, Sanierung 2002-2006)

### Kenndaten

Seeffläche: 1,67 km<sup>2</sup>    Seevolumen: 3,05 Mio. m<sup>3</sup>

Mittlere Tiefe: 1,8 m (Sommer)    Maximale Tiefe: 4,3 m (Sommer)

Theoretische Wasseraufenthaltszeit: Sommer 33 Tage, Winter 18 Tage

Größe des oberirdischen Einzugsgebietes: 133 km<sup>2</sup>

### Orientierende LAWA-Trophiebewertung [LAWA, 2001]



Referenzzustand: stark eutroph

Ist-Zustand (2007): stark polytroph

Bewertungsstufe: 5 (starke Nährstoffbelastung)

Keine abschließende Bewertung, siehe Anhang II

### WRRL-Gebietszugehörigkeit

Flussgebietseinheit: Ems

Bearbeitungsgebiet: 4 (Leda-Jümme)

NLWKN-Betriebsstelle: Cloppenburg

### WRRL-Bestandsaufnahme (C-Bericht 2004)

Typ: 99 / 11 (Tiefeland, kalkreich, großes EZG, ungeschichtet)

Kategorie: HMWB (Heavily Modified Water Body)

### Vorläufige WRRL-Bewertung



Gesamtbewertung: unbefriedigend



Ökologisches Potenzial: unbefriedigend



Chem. Zustand (Prioritäre Stoffe): gut (Interpolation)

### Entwicklungsziel:

Das Entwicklungsziel sollte sich auch bei erheblich veränderten Seen am Referenzzustand orientieren, muss aber je nach angestrebter Nutzung im Einzelfall festgelegt werden.

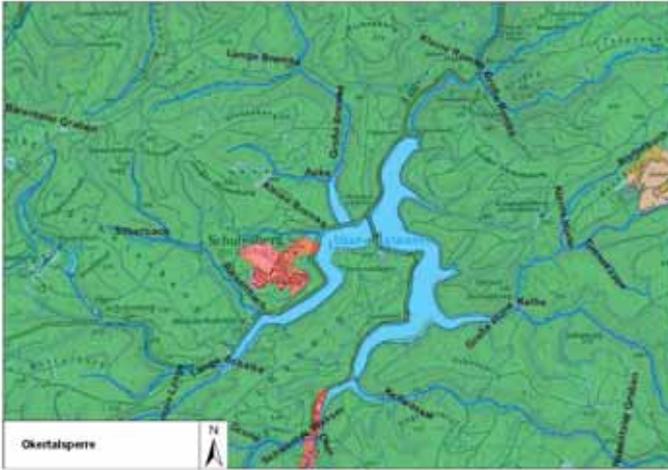
### Nutzungen:

- Wasserwirtschaft (Hochwasserrückhalt)
- Freizeitnutzung (1 EU-Badestelle)
- Fischerei (Sportfischer)
- Naturschutz (FFH-Gebiet 047)

### Defizite:

- Überversorgung mit Nährstoffen
- Beeinträchtigung der natürlichen Uferstrukturen
- Beeinträchtigung der natürlichen Wasserstandsdynamik
- Natura 2000-LRT 6430 Erhaltungszustand C

## Okertalsperre



Wasserkörpernummer: 15004

Lage: Landkreis Goslar (R 3600500/ H 5746000)

Eigentümer: Harzwasserwerke GmbH

Entstehung: 1952 – 1956

### Kenndaten

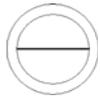
Seefläche: 2,25 km<sup>2</sup>      Seevolumen: 47,4 Mio. m<sup>3</sup>

Mittlere Tiefe: 21 m      Maximale Tiefe: 60 m

Theoretische Wasseraufenthaltszeit: ca. 0,6 Jahre

Größe des oberirdischen Einzugsgebietes: 85 km<sup>2</sup>

**Orientierende LAWA-Trophiebewertung [LAWA, 2001]**



liegt derzeit nicht vor

### WRRL-Gebietszugehörigkeit

Flussgebietseinheit: Weser

Bearbeitungsgebiet: 15 (Oker)

NLWKN-Betriebsstelle: Süd (Braunschweig-Göttingen)

### WRRL-Bestandsaufnahme (C-Bericht 2004)

Typ: 99 / 8 (Mittelgebirge, kalkarm, großes EZG, geschichtet)

Kategorie: HMWB (Heavily Modified Water Body)

### Vorläufige WRRL-Bewertung



Gesamtbewertung: gut und besser



Ökologisches Potenzial: gut und besser



Chem. Zustand (Prioritäre Stoffe): gut (Interpolation)

### Entwicklungsziel:

Das Entwicklungsziel sollte sich auch bei erheblich veränderten Seen am Referenzzustand orientieren, muss aber je nach angestrebter Nutzung im Einzelfall festgelegt werden.

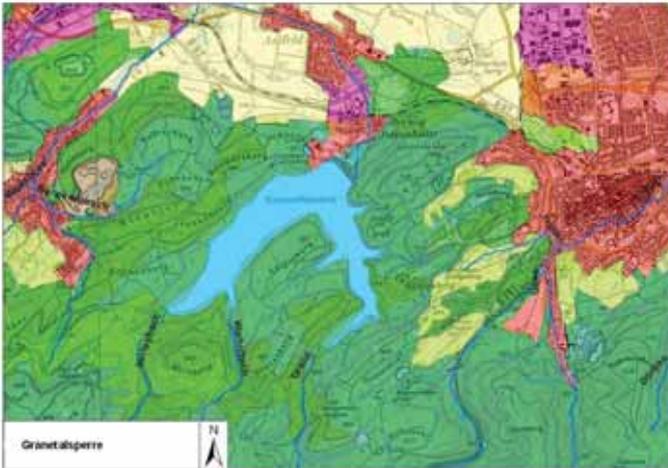
### Nutzungen:

- Wasserwirtschaft (Hochwasserschutz, Niedrigwasser-aufhöhung, Energieerzeugung, Trinkwassergewinnung)
- Freizeitnutzung (Wassersport, Fahrgastschifferei, 1 EU-Badestelle)

### Defizite:

- derzeit nicht bekannt

## Granetalsperre



Wasserkörpernummer: 20036

Lage: Landkreis Goslar (R 3594598/ H 5753606)

Eigentümer: Harzwasserwerke GmbH

Entstehung: 1966 - 1969

### Kenndaten

Seefläche: 2,2 km<sup>2</sup>      Seevolumen: 46,4 Mio. m<sup>3</sup>

Mittlere Tiefe: 21,1 m      Maximale Tiefe: 60 m

Theoretische Wasseraufenthaltszeit: ca. 1 Jahr

Größe des oberirdischen Einzugsgebietes: 227 km<sup>2</sup>

**Orientierende LAWA-Trophiebewertung [LAWA, 2001]**



liegt derzeit nicht vor

### WRRL-Gebietszugehörigkeit

Flussgebietseinheit: Weser

Bearbeitungsgebiet: 20 (Innerste)

NLWKN-Betriebsstelle: Süd (Braunschweig-Göttingen)

### WRRL-Bestandsaufnahme (C-Bericht 2004)

Typ: 99 / 8 (Mittelgebirge, kalkarm, großes EZG, geschichtet)

Kategorie: HMWB (Heavily Modified Water Body)

### Vorläufige WRRL-Bewertung



Gesamtbewertung: gut und besser



Ökologisches Potenzial: gut und besser



Chem. Zustand (Prioritäre Stoffe): gut (Interpolation)

### Entwicklungsziel:

Das Entwicklungsziel sollte sich auch bei erheblich veränderten Seen am Referenzzustand orientieren, muss aber je nach angestrebter Nutzung im Einzelfall festgelegt werden.

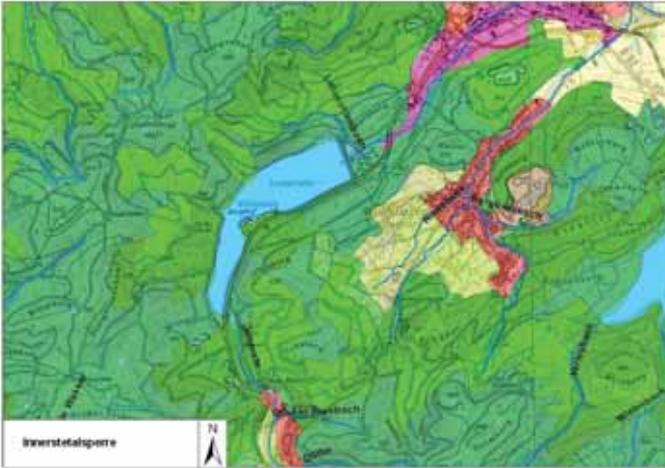
### Nutzungen:

- Wasserwirtschaft (Hochwasserschutz, Niedrigwasser-aufhöhung, Energieerzeugung, Trinkwassergewinnung)

### Defizite:

- derzeit nicht bekannt

## Innerstetalsperre



Wasserkörpernummer: 20038

Lage: Landkreis Goslar (R 3588711/ H 5753932)

Eigentümer: Harzwasserwerke GmbH

Entstehung: 1963 - 1966

### Kenndaten

Seefläche: 1,39 km<sup>2</sup>      Seevolumen: 21,4 Mio. m<sup>3</sup>

Mittlere Tiefe: 15,3 m      Maximale Tiefe: 30 m

Theoretische Wasseraufenthaltszeit: ca. 0,3 Jahre

Größe des oberirdischen Einzugsgebietes: 97 km<sup>2</sup>

**Orientierende LAWA-Trophiebewertung [LAWA, 2001]**



liegt derzeit nicht vor

### WRRL-Gebietszugehörigkeit

Flussgebietseinheit: Weser

Bearbeitungsgebiet: 20 (Innerste)

NLWKN-Betriebsstelle: Süd (Braunschweig-Göttingen)

### WRRL-Bestandsaufnahme (C-Bericht 2004)

Typ: 99 / 8 (Mittelgebirge, kalkarm, großes EZG, geschichtet)

Kategorie: HMWB (Heavily Modified Water Body)

### Vorläufige WRRL-Bewertung



Gesamtbewertung: gut und besser



Ökologisches Potenzial: gut und besser



Chem. Zustand (Prioritäre Stoffe): gut (Interpolation)

### Entwicklungsziel:

Das Entwicklungsziel sollte sich auch bei erheblich veränderten Seen am Referenzzustand orientieren, muss aber je nach angestrebter Nutzung im Einzelfall festgelegt werden.

### Nutzungen:

- Wasserwirtschaft (Hochwasserschutz, Niedrigwasseraufhöhung, Energieerzeugung, Trinkwassergewinnung)
- Freizeitnutzung (Wassersport, 1 EU-Badestelle)

### Defizite:

- derzeit nicht bekannt

## Odertalsperre



Wasserkörpernummer: 19047

Lage: Landkreis Osterode (R 3604703/ H 5724947)

Eigentümer: Harzwasserwerke GmbH

Entstehung: 1930 - 1933

### Kenndaten

Seefläche: 1,30 km<sup>2</sup>      Seevolumen: 30,6 Mio. m<sup>3</sup>

Mittlere Tiefe: 9 m      Maximale Tiefe: 18 m

Theoretische Wasseraufenthaltszeit: ca. 0,5 Jahre

Größe des oberirdischen Einzugsgebietes: 74 km<sup>2</sup>

**Orientierende LAWA-Trophiebewertung [LAWA, 2001]**



liegt derzeit nicht vor

### WRRL-Gebietszugehörigkeit

Flussgebietseinheit: Weser

Bearbeitungsgebiet: 19 (Rhume)

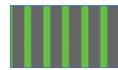
NLWKN-Betriebsstelle: Süd (Braunschweig-Göttingen)

### WRRL-Bestandsaufnahme (C-Bericht 2004)

Typ: 99 / 8 (Mittelgebirge, kalkarm, großes EZG, geschichtet)

Kategorie: HMWB (HEAVILY MODIFIED WATER BODY)

### Vorläufige WRRL-Bewertung



Gesamtbewertung: gut und besser



Ökologisches Potenzial: gut und besser



Chem. Zustand (Prioritäre Stoffe): gut (Interpolation)

### Entwicklungsziel:

Das Entwicklungsziel sollte sich auch bei erheblich veränderten Seen am Referenzzustand orientieren, muss aber je nach angestrebter Nutzung im Einzelfall festgelegt werden.

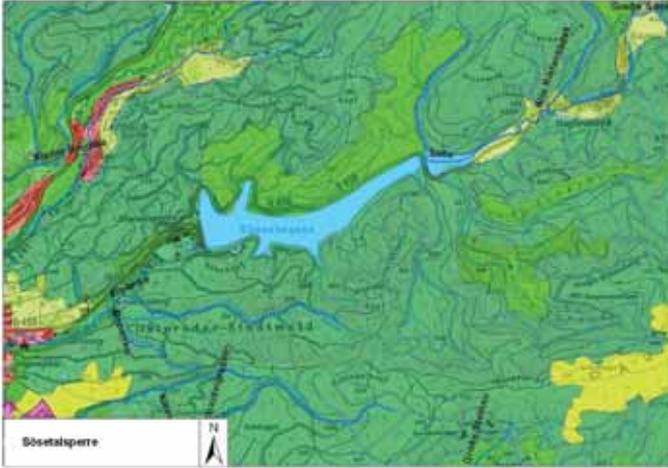
### Nutzungen:

- Wasserwirtschaft (Hochwasserschutz, Niedrigwasseraufhöhung, Energieerzeugung)
- Freizeitnutzung (Wassersport, 1 EU-Badestelle)
- Fischerei (Sportfischer)

### Defizite:

- derzeit nicht bekannt

## Sösetalsperre



**Wasserkörpernummer:** 19049

**Lage:** Landkreis Osterode (R 3591661/ H 5734704)

**Eigentümer:** Harzwasserwerke GmbH

**Entstehung:** 1928 - 1931

### Kenndaten

**Seefläche:** 1,24 km<sup>2</sup>      **Seevolumen:** 26 Mio. m<sup>3</sup>

**Mittlere Tiefe:** 22 m      **Maximale Tiefe:** 49 m

**Theoretische Wasseraufenthaltszeit:** ca. 0,6 Jahre

**Größe des oberirdischen Einzugsgebietes:** 49 km<sup>2</sup>

**Orientierende LAWA-Trophiebewertung [LAWA, 2001]**



liegt derzeit nicht vor

### WRRL-Gebietszugehörigkeit

**Flussgebietseinheit:** Weser

**Bearbeitungsgebiet:** 19 (Rhume)

**NLWKN-Betriebsstelle:** Süd (Braunschweig-Göttingen)

### WRRL-Bestandsaufnahme (C-Bericht 2004)

**Typ:** 99 / 8 (Mittelgebirge, kalkarm, großes EZG, geschichtet)

**Kategorie:** HMWB (Heavily Modified Water Body)

### Vorläufige WRRL-Bewertung



Gesamtbewertung: gut und besser



Ökologisches Potenzial: gut und besser



Chem. Zustand (Prioritäre Stoffe): gut (Interpolation)

### Entwicklungsziel:

Das Entwicklungsziel sollte sich auch bei erheblich veränderten Seen am Referenzzustand orientieren, muss aber je nach angestrebter Nutzung im Einzelfall festgelegt werden.

### Nutzungen:

- Wasserwirtschaft (Hochwasserschutz, Niedrigwasseraufhöhung, Energieerzeugung, Trinkwassergewinnung)
- Fischerei (Sportfischer)

### Defizite:

- derzeit nicht bekannt

## Eckertalsperre



**Wasserkörpernummer:** 15008

**Lage:** Landkreis Goslar (R 3609232/ H 5746241)

**Eigentümer:** Harzwasserwerke GmbH

**Entstehung:** 1939 - 1942

### Kenndaten

**Seefläche:** 0,68 km<sup>2</sup>      **Seevolumen:** 13,3 Mio. m<sup>3</sup>

**Mittlere Tiefe:** 20 m      **Maximale Tiefe:** 55 m

**Theoretische Wasseraufenthaltszeit:** ca. 0,8 Jahre

**Größe des oberirdischen Einzugsgebietes:** 19 km<sup>2</sup>

**Orientierende LAWA-Trophiebewertung [LAWA, 2001]**



liegt derzeit nicht vor

### WRRL-Gebietszugehörigkeit

**Flussgebietseinheit:** Weser

**Bearbeitungsgebiet:** 15 (Oker)

**NLWKN-Betriebsstelle:** Süd (Braunschweig-Göttingen)

### WRRL-Bestandsaufnahme (C-Bericht 2004)

**Typ:** 99 / 9 (Mittelgebirge, kalkarm, kleines EZG, geschichtet)

**Kategorie:** HMWB (HEAVILY MODIFIED WATER BODY)

### Vorläufige WRRL-Bewertung



Gesamtbewertung: gut und besser



Ökologisches Potenzial: gut und besser



Chem. Zustand (Prioritäre Stoffe): gut (Interpolation)

### Entwicklungsziel:

Das Entwicklungsziel sollte sich auch bei erheblich veränderten Seen am Referenzzustand orientieren, muss aber je nach angestrebter Nutzung im Einzelfall festgelegt werden.

### Nutzungen:

- Wasserwirtschaft (Hochwasserschutz, Niedrigwasseraufhöhung, Energieerzeugung, Trinkwassergewinnung)

### Defizite:

- derzeit nicht bekannt

### 3. Künstliche Wasserkörper

#### Alfsee



Wasserkörpernummer: **02001**

Lage: Landkreis Osnabrück (R 3430500 / H 5817800)

Eigentümer: Land Niedersachsen

Entstehung: künstlich 1970-1982 als Hochwasserrückhaltebecken

#### Kenndaten

Seefläche: 2,1 km<sup>2</sup>      Seevolumen: 3,1 Mio. m<sup>3</sup>

Mittlere Tiefe: 1,50 m      Maximale Tiefe: 1,75 m

Theoretische Wasseraufenthaltszeit: Sommer 12 Tage, Winter 5 Tage

Größe des oberirdischen Einzugsgebietes: ca. 660 km<sup>2</sup>

**Orientierende LAWA-Trophiebewertung** [LAWA, 2001]



Referenzzustand: stark eutroph

Ist-Zustand (2007): schwach polytroph

Bewertungsstufe: 3 (mäßige Nährstoffbelastung)

Keine abschließende Bewertung, siehe Anhang II

#### WRRL-Gebietszugehörigkeit

Flussgebietseinheit: Ems

Bearbeitungsgebiet: 2 (Hase)

NLWKN-Betriebsstelle: Cloppenburg

#### WRRL-Bestandsaufnahme (C-Bericht 2004)

Typ: 99 / 11 (Tiefland, kalkreich, großes EZG, ungeschichtet)

Kategorie: AWB (ARTIFICIAL WATER BODY)

#### Vorläufige WRRL-Bewertung



Gesamtbewertung: mäßig



Ökologisches Potenzial: mäßig



Chem. Zustand (Prioritäre Stoffe): gut (Interpolation)

#### Entwicklungsziel:

Das Entwicklungsziel sollte sich auch bei künstlichen Seen am Referenzzustand orientieren, muss aber je nach angestrebter Nutzung im Einzelfall festgelegt werden.

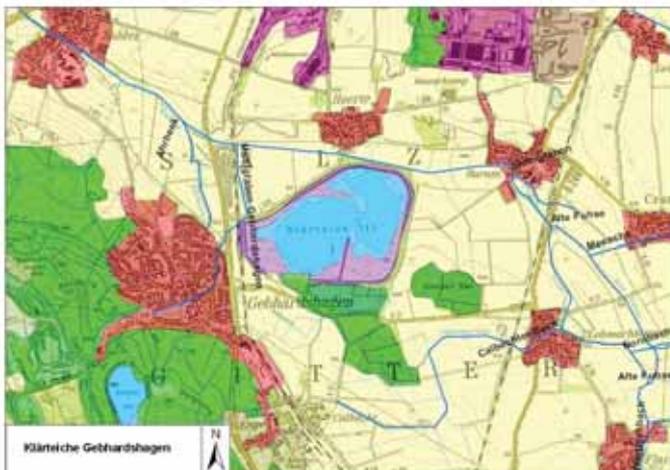
#### Nutzungen:

- Wasserwirtschaft (Hochwasserrückhaltebecken)
- Freizeitnutzung (Wassersport)
- Fischerei (Sportfischer)
- Naturschutz (EU-Vogelschutzgebiet V17)

#### Defizite:

- Überversorgung mit Nährstoffen
- keine naturnahen Uferstrukturen
- keine naturnahe Wasserstandsdynamik

#### Heerter See



Wasserkörpernummer: **16065**

Lage: Kreisfreie Stadt Salzgitter (R 3595000 / H 5776500)

Eigentümer: NABU - Stiftung Nationales Naturerbe

Entstehung: Absetzbecken für Schlämme aus der Erzaufbereitung

#### Kenndaten

Seefläche: ca. 1,6 km<sup>2</sup>      Seevolumen: unbekannt

Mittlere Tiefe: unbekannt      Maximale Tiefe: 3,5 m

Theoretische Wasseraufenthaltszeit: derzeit nicht bekannt

Größe des oberirdischen Einzugsgebietes: 2,49 km<sup>2</sup>

**Orientierende LAWA-Trophiebewertung** [LAWA, 1999]



Daten für eine Trophiebewertung liegen für den Heerter See derzeit nicht vor

#### WRRL-Gebietszugehörigkeit

Flussgebietseinheit: Weser

Bearbeitungsgebiet: 16 (Fuhse-Wietze)

NLWKN-Betriebsstelle: Süd (Braunschweig-Göttingen)

#### WRRL-Bestandsaufnahme (C-Bericht 2004)

Typ: 99 / 14 (Tiefland, kalkreich, kleines EZG, ungeschichtet)

Kategorie: AWB (ARTIFICIAL WATER BODY)

#### Vorläufige WRRL-Bewertung



Gesamtbewertung: mäßig



Ökologisches Potenzial: mäßig



Chem. Zustand (Prioritäre Stoffe): gut (Interpolation)

#### Entwicklungsziel:

Das Entwicklungsziel sollte sich auch bei künstlichen Seen am Referenzzustand orientieren, muss aber je nach angestrebter Nutzung im Einzelfall festgelegt werden.

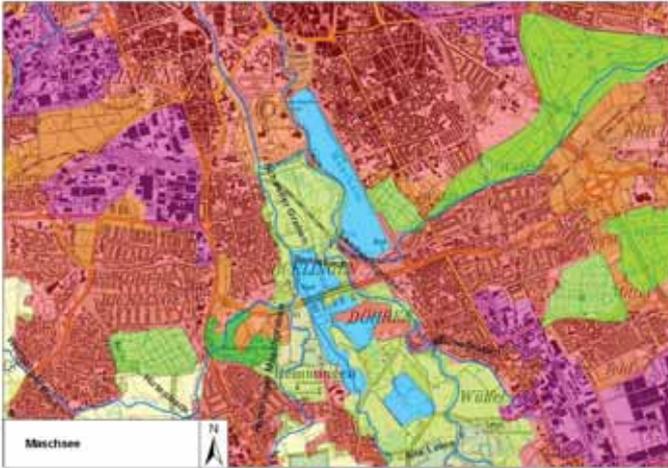
#### Nutzungen:

- Naturschutz (EU-Vogelschutzgebiet V51)

#### Defizite:

- derzeit nicht bekannt

## Maschsee



**Wasserkörpernummer:** 21074

**Lage:** Region Hannover (R 3550907 / H 5802487)

**Eigentümer:** Stadt Hannover, Tiefbauamt

**Entstehung:** künstlich 1934 - 1936

### Kenndaten

**Seefläche:** 0,78 km<sup>2</sup>      **Seevolumen:** 1,6 Mio. m<sup>3</sup>

**Mittlere Tiefe:** 2,05 m      **Maximale Tiefe:** ca. 2,2 m

**Theoretische Wasseraufenthaltszeit:** ca. 1 Jahr

**Größe des oberirdischen Einzugsgebietes:** derzeit nicht bekannt

### Orientierende LAWA-Trophiebewertung [LAWA, 1999]



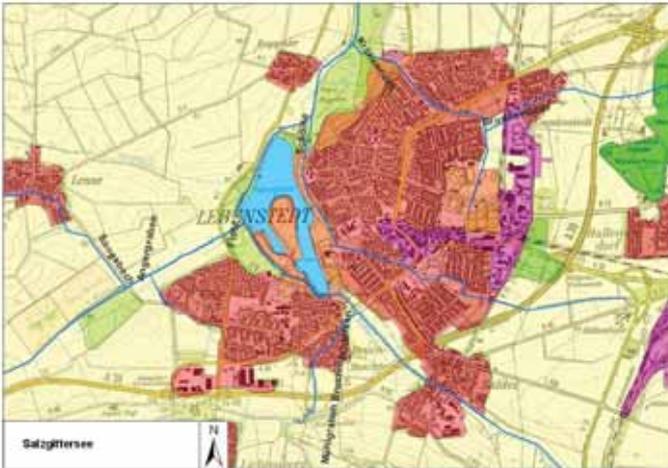
**Referenzzustand:** mesotroph

**Ist-Zustand (2003):** stark eutroph

**Bewertungsstufe:** 3 (mäßige Nährstoffbelastung)

Keine abschließende Bewertung, siehe Anhang II

## Salzgittersee



**Wasserkörpernummer:** 16064

**Lage:** Kreisfreie Stadt Salzgitter (R 3589356 / H 5781577)

**Eigentümer:** Stadt Salzgitter

**Entstehung:** 1960-1975 durch Kiesabbau

### Kenndaten

**Seefläche:** 0,75 km<sup>2</sup>      **Seevolumen:** 3,7 Mio. m<sup>3</sup>

**Mittlere Tiefe:** 4,9 m      **Maximale Tiefe:** ca. 17 m

**Theoretische Wasseraufenthaltszeit:** > 7 Jahre

**Größe des oberirdischen Einzugsgebietes:** derzeit nicht bekannt

### Orientierende LAWA-Trophiebewertung [LAWA, 2003]



Trophiebewertung für makrophytendominierte Seen nicht anwendbar

### WRRL-Gebietszugehörigkeit

**Flussgebietseinheit:** Weser

**Bearbeitungsgebiet:** 21 (Leine-Westtaue)

**NLWKN-Betriebsstelle:** Hannover-Hildesheim

### WRRL-Bestandsaufnahme (C-Bericht 2004)

**Typ:** 99 / 14 (Tiefland, kalkreich, kleines EZG, ungeschichtet)

**Kategorie:** AWB (ARTIFICIAL WATER BODY)

### Vorläufige WRRL-Bewertung



Gesamtbewertung: mäßig



Ökologisches Potenzial: mäßig



Chem. Zustand (Prioritäre Stoffe): gut (Interpolation)

### Entwicklungsziel:

Das Entwicklungsziel sollte sich auch bei künstlichen Seen am Referenzzustand orientieren, muss aber je nach angestrebter Nutzung im Einzelfall festgelegt werden.

### Nutzungen:

- Freizeitnutzung (Wassersport, 1 EU-Badestelle)

### Defizite:

- Überversorgung mit Nährstoffen

- keine naturnahen Uferstrukturen

- keine naturnahe Wasserstandsdynamik

### WRRL-Gebietszugehörigkeit

**Flussgebietseinheit:** Weser

**Bearbeitungsgebiet:** 16 (Fuhse-Wietze)

**NLWKN-Betriebsstelle:** Süd (Braunschweig-Göttingen)

### WRRL-Bestandsaufnahme (C-Bericht 2004)

**Typ:** 99 / 13 (Tiefland, kalkreich, kleines EZG, geschichtet)

**Kategorie:** AWB (ARTIFICIAL WATER BODY)

### Vorläufige WRRL-Bewertung



Gesamtbewertung: gut und besser



Ökologisches Potenzial: gut und besser



Chem. Zustand (Prioritäre Stoffe): gut (Interpolation)

### Entwicklungsziel:

Das Entwicklungsziel sollte sich auch bei künstlichen Seen am Referenzzustand orientieren, muss aber je nach angestrebter Nutzung im Einzelfall festgelegt werden.

### Nutzungen:

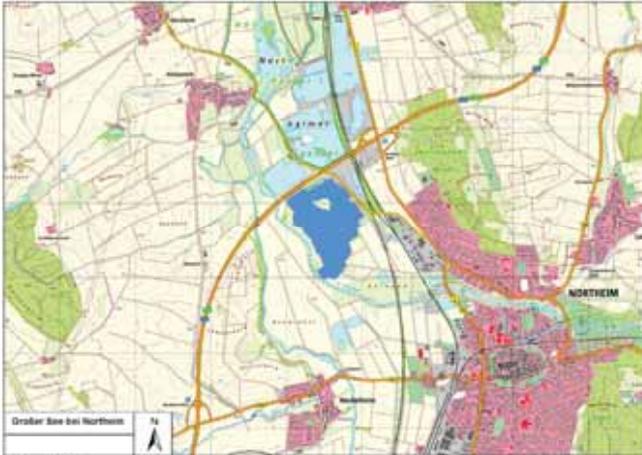
- Freizeitnutzung (Wassersport, Tauchen, 1 EU-Badestelle)

- Fischerei (Sportfischer)

### Defizite:

- kaum naturnahe Uferstrukturen

## Großer See bei Northeim



**Wasserkörpernummer:** 19053

**Lage:** Landkreis Northeim (R 3566713 / H5732257)

**Eigentümer:** August Oppermann GmbH, Klosterkammer

**Entstehung:** Kiesabbau

### Kenndaten

**Seefläche:** 0,7 km<sup>2</sup>      **Seevolumen:** 18,3 Mio. m<sup>3</sup>

**Mittlere Tiefe:** 19,5 m      **Maximale Tiefe:** > 50 m

**Theoretische Wasseraufenthaltszeit:** schwer ermittelbar

**Größe des oberirdischen Einzugsgebietes:** 1,25 km<sup>2</sup>

### Orientierende LAWA-Trophiebewertung [LAWA, 2003]

**Referenzzustand:** oligotroph

**Ist-Zustand (2003):** mesotroph

**Bewertungsstufe:** 2 (geringe Nährstoffbelastung)

Keine abschließende Bewertung (noch laufende Auskiesungen!), siehe Anhang II



### WRRL-Gebietszugehörigkeit

**Flussgebietseinheit:** Weser

**Bearbeitungsgebiet:** 19 (Rhume)

**NLWKN-Betriebsstelle:** Süd (Braunschweig-Göttingen)

### WRRL-Bestandsaufnahme (C-Bericht 2004)

**Typ:** 99 / 13 (Tiefeland, kalkreich, kleines EZG, geschichtet)

**Kategorie:** AWB (ARTIFICIAL WATER BODY)

### Vorläufige WRRL-Bewertung



Gesamtbewertung: mäßig



Ökologisches Potenzial: mäßig



Chem. Zustand (Prioritäre Stoffe): gut (Interpolation)

### Entwicklungsziel:

Das Entwicklungsziel sollte sich auch bei künstlichen Seen am Referenzzustand orientieren, muss aber je nach angestrebter Nutzung im Einzelfall festgelegt werden.

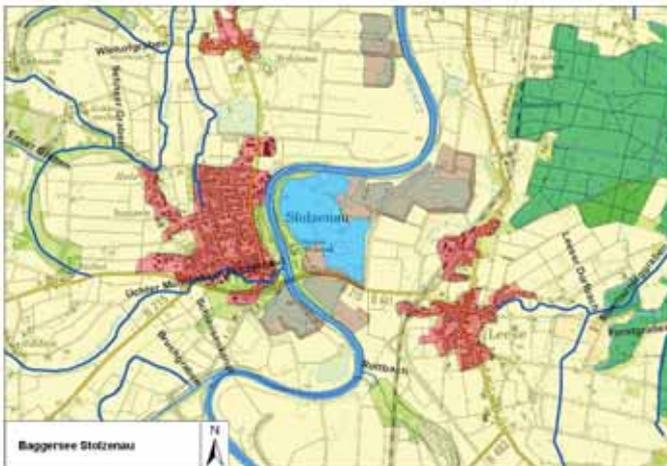
### Nutzungen:

- Freizeitnutzung (Wassersport, Tauchen, 1 EU-Badestelle)
- Fischerei (Sportfischer)

### Defizite:

- kaum naturnahe Uferstrukturen

## Baggersee Stolzenau



**Wasserkörpernummer:** 12056

**Lage:** Landkreis Nienburg (Weser) (R 3506500 / H 5820500)

**Eigentümer:** Fa Renne Kies- und Sandwerk Leese, Fa Cemex

**Entstehung:** Kiesabbau

### Kenndaten

**Seefläche:** 0,66 km<sup>2</sup>      **Seevolumen:** 2,2 Mio. m<sup>3</sup>

**Mittlere Tiefe:** 3,3 m      **Maximale Tiefe:** 9,6 m

**Theoretische Wasseraufenthaltszeit und**

**Größe des oberirdischen Einzugsgebietes:** schwer ermittelbar

### Orientierende LAWA-Trophiebewertung [LAWA, 2003]



Trophiebewertung auf Grund der Weseranbindung nicht möglich

### WRRL-Gebietszugehörigkeit

**Flussgebietseinheit:** Weser

**Bearbeitungsgebiet:** 12 (Weser-Meerbach)

**NLWKN-Betriebsstelle:** Sulingen

### WRRL-Bestandsaufnahme (C-Bericht 2004)

**Typ:** 99 / 11 (Tiefeland, kalkreich, großes EZG, ungeschichtet)

**Kategorie:** AWB (ARTIFICIAL WATER BODY)

### Vorläufige WRRL-Bewertung



Gesamtbewertung: unbefriedigend



Ökologisches Potenzial: unbefriedigend



Chem. Zustand (Prioritäre Stoffe): gut (Interpolation)

### Entwicklungsziel:

Das Entwicklungsziel sollte sich auch bei künstlichen Seen am Referenzzustand orientieren, muss aber je nach angestrebter Nutzung im Einzelfall festgelegt werden.

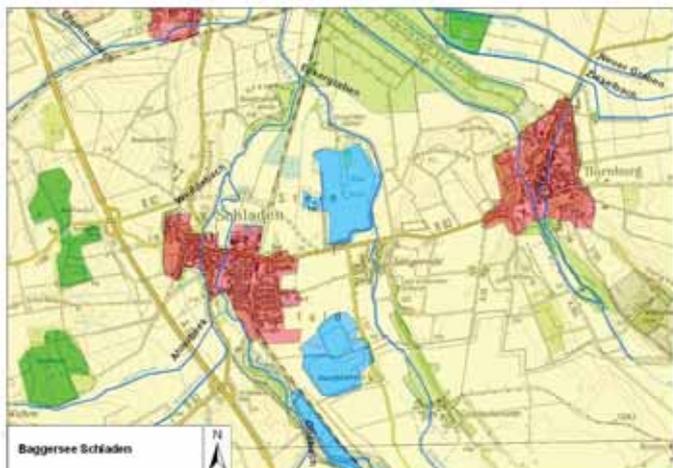
### Nutzungen:

- Fischerei (Berufs- und Sportfischer)
- Naturschutz (FFH-Gebiet 289, EU-Vogelschutzgebiet V43)

### Defizite:

- Überversorgung mit Nährstoffen
- weitere Defizite derzeit unbekannt

## Baggersee Schladen



Wasserkörpernummer: **15063**

Lage: Landkreis Wolfenbüttel (R 3607589 / H 5767137)

Eigentümer: Salzgitter Flachstahl GmbH

Entstehung: Kiesabbau 1938 - 2001

### Kenndaten

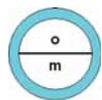
Seefläche: 0,62 km<sup>2</sup>      Seevolumen: 16,1 Mio. m<sup>3</sup>

Mittlere Tiefe: 26,0 m      Maximale Tiefe: 30,5 m

Theoretische Wasseraufenthaltszeit: schwer ermittelbar

Größe des oberirdischen Einzugsgebietes: 0,97 km<sup>2</sup>

### Orientierende LAWA-Trophiebewertung [LAWA, 2003]



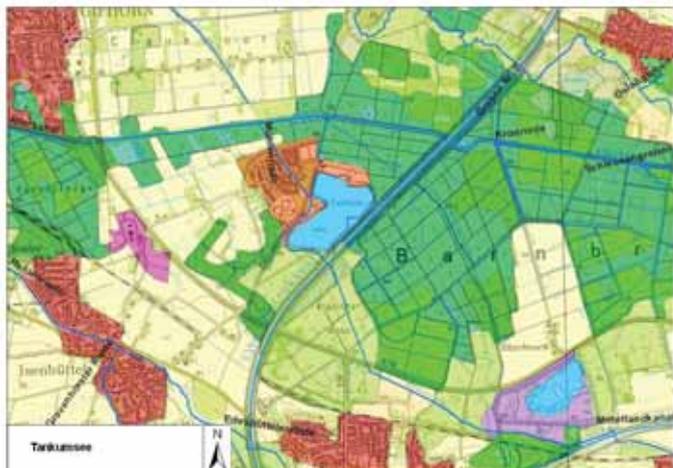
Referenzzustand: oligotroph

Ist-Zustand (2003): mesotroph

Bewertungsstufe: 2 (geringe Nährstoffbelastung)

Keine abschließende Bewertung, siehe Anhang II

## Tankumsee



Wasserkörpernummer: **14052**

Lage: Landkreis Gifhorn (R 3610360 / H 5814320)

Eigentümer: Tankumsee Betreibergesellschaft mbH

Entstehung: 1970er beim Bau des Elbe-Seitenkanals

### Kenndaten

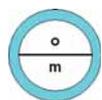
Seefläche: 0,57 km<sup>2</sup>      Seevolumen: 7,3 Mio. m<sup>3</sup>

Mittlere Tiefe: 12,8 m      Maximale Tiefe: 16,7 m

Theoretische Wasseraufenthaltszeit: derzeit nicht bekannt

Größe des oberirdischen Einzugsgebietes: schwer ermittelbar

### Orientierende LAWA-Trophiebewertung [LAWA, 2003]



Referenzzustand: oligotroph

Ist-Zustand (2003): mesotroph

Bewertungsstufe: 2 (geringe Nährstoffbelastung)

Keine abschließende Bewertung, siehe Anhang II

### WRRL-Gebietszugehörigkeit

Flussgebietseinheit: Weser

Bearbeitungsgebiet: 15 (Oker)

NLWKN-Betriebsstelle: Süd (Braunschweig-Göttingen)

### WRRL-Bestandsaufnahme (C-Bericht 2004)

Typ: 99 / 10 (Tiefeland, kalkreich, großes EZG, geschichtet)

Kategorie: AWB (ARTIFICIALL WATER BODY)

### Vorläufige WRRL-Bewertung



Gesamtbewertung: gut und besser



Ökologisches Potenzial: gut und besser



Chem. Zustand (Prioritäre Stoffe): gut (Interpolation)

### Entwicklungsziel:

Das Entwicklungsziel sollte sich auch bei künstlichen Seen am Referenzzustand orientieren, muss aber je nach angestrebter Nutzung im Einzelfall festgelegt werden.

### Nutzungen:

- Freizeitnutzung (1 EU-Badestelle)
- Fischerei (Sportfischer)

### Defizite:

- kaum naturnahe Uferstrukturen

### WRRL-Gebietszugehörigkeit

Flussgebietseinheit: Weser

Bearbeitungsgebiet: 14 (Aller/Quelle)

NLWKN-Betriebsstelle: Süd (Braunschweig-Göttingen)

### WRRL-Bestandsaufnahme (C-Bericht 2004)

Typ: 99 / 13 (Tiefeland, kalkreich, kleines EZG, geschichtet)

Kategorie: AWB (ARTIFICIALL WATER BODY)

### Vorläufige WRRL-Bewertung



Gesamtbewertung: mäßig



Ökologisches Potenzial: mäßig



Chem. Zustand (Prioritäre Stoffe): gut (Interpolation)

### Entwicklungsziel:

Das Entwicklungsziel sollte sich auch bei künstlichen Seen am Referenzzustand orientieren, muss aber je nach angestrebter Nutzung im Einzelfall festgelegt werden.

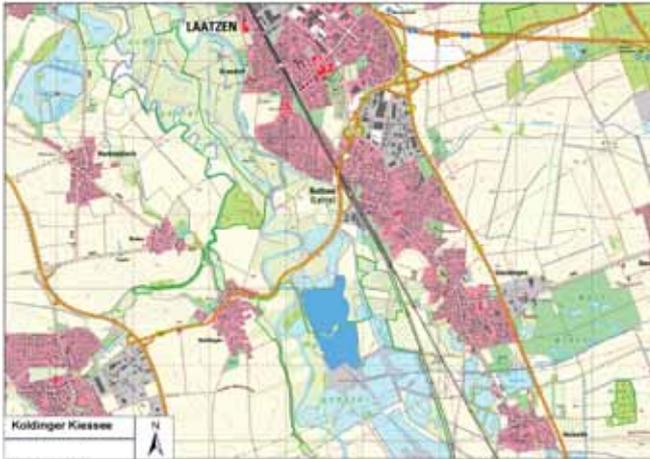
### Nutzungen:

- Freizeitnutzung (Wassersport, Tauchen, 1 EU-Badestelle)
- Fischerei (Sportfischer)

### Defizite:

- kaum naturnahe Uferstrukturen

## Koldinger Kiessee



Wasserkörpernummer: **21073**

Lage: Region Hannover (R 3555691/ H 5793585)

Eigentümer: Land Niedersachsen, Fa. Renne Kies- und Sandwerk

Entstehung: Kiesabbau seit etwa 1960

### Kenndaten

Seefläche: 0,53 km<sup>2</sup>      Seevolumen: 2,9 Mio. m<sup>3</sup>

Mittlere Tiefe: 5,5 m      Maximale Tiefe: 7,9 m

Theoretische Wasseraufenthaltszeit: schwer ermittelbar

Größe des oberirdischen Einzugsgebietes: 1,09 km<sup>2</sup>

### Orientierende LAWA-Trophiebewertung [LAWA, 2003]



Trophiebewertung erst möglich bei feststehender Typisierung

### WRRL-Gebietszugehörigkeit

Flussgebietseinheit: Weser

Bearbeitungsgebiet: 21 (Leine-Westtaue)

NLWKN-Betriebsstelle: Hannover-Hildesheim

### WRRL-Bestandsaufnahme (C-Bericht 2004)

Typ: 99 / 10 (oder 11 - Schichtungsverhalten unklar)

Kategorie: AWB (ARTIFICIAL WATER BODY)

### Vorläufige WRRL-Bewertung



Gesamtbewertung: gut und besser



Ökologisches Potenzial: gut und besser



Chem. Zustand (Prioritäre Stoffe): gut (Interpolation)

### Entwicklungsziel:

Das Entwicklungsziel sollte sich auch bei künstlichen Seen am Referenzzustand orientieren, muss aber je nach angestrebter Nutzung im Einzelfall festgelegt werden.

### Nutzungen:

- Naturschutz (FFH-Gebiet 344)
- Fischerei (Berufsfischer und Angelsport)

### Defizite:

- Natura 2000-LRT 91F0 Erhaltungszustand C

## 6 Defizite, Ursachen und mögliche Maßnahmen

### 6.1 Grundlagen

Etwa zwei Drittel der niedersächsischen Seen >50 ha erreichen derzeit nicht den guten ökologischen Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial gemäß Wasser-rahmenrichtlinie. Grund hierfür ist in den meisten Fällen eine Überversorgung der Seen mit Nährstoffen (Eutrophierung), die zu einem Anstieg der Algenbiomasse und zu einer Verschiebung der Artenzusammensetzung bei Flora und Fauna führt und somit zu einer schlechteren Bewertung der biologischen WRRL-Qualitätskomponenten.

Eine **natürliche Eutrophierung** des Sees - und damit eine Verschiebung von einem nährstoffärmeren zu einem nährstoffreicheren Gewässer mit zunehmender Produktivität vollzieht - sich auch natürlicherweise in der Entwicklungsgeschichte eines Sees, geschieht aber sehr langsam im Laufe von *Jahrhunderten bis Jahrtausenden*. Durch die starke anthropogene Nutzung

der Seen und ihrer Einzugsgebiete seit Beginn des letzten Jahrhunderts durch dichtere Besiedelung (Abwassereinleitungen), Industrialisierung (Abwassereinleitungen, Eintrag von Industrieabgasen mit dem Niederschlag), Intensivierung der Landwirtschaft (Entwässerung von Flächen, Eintrag von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln) und Tourismus (Badenutzung, Schiffsverkehr, Angeln) kann es bereits in Zeiträumen von *Jahrzehnten* zu einer rasanten **anthropogenen Eutrophierung** kommen. Dabei können Nährstoffkonzentrationen und damit trophische Zustände erreicht werden, die unter natürlichen Bedingungen definitionsgemäß nicht auftreten würden, man spricht dann von einem hypertrophen Zustand.

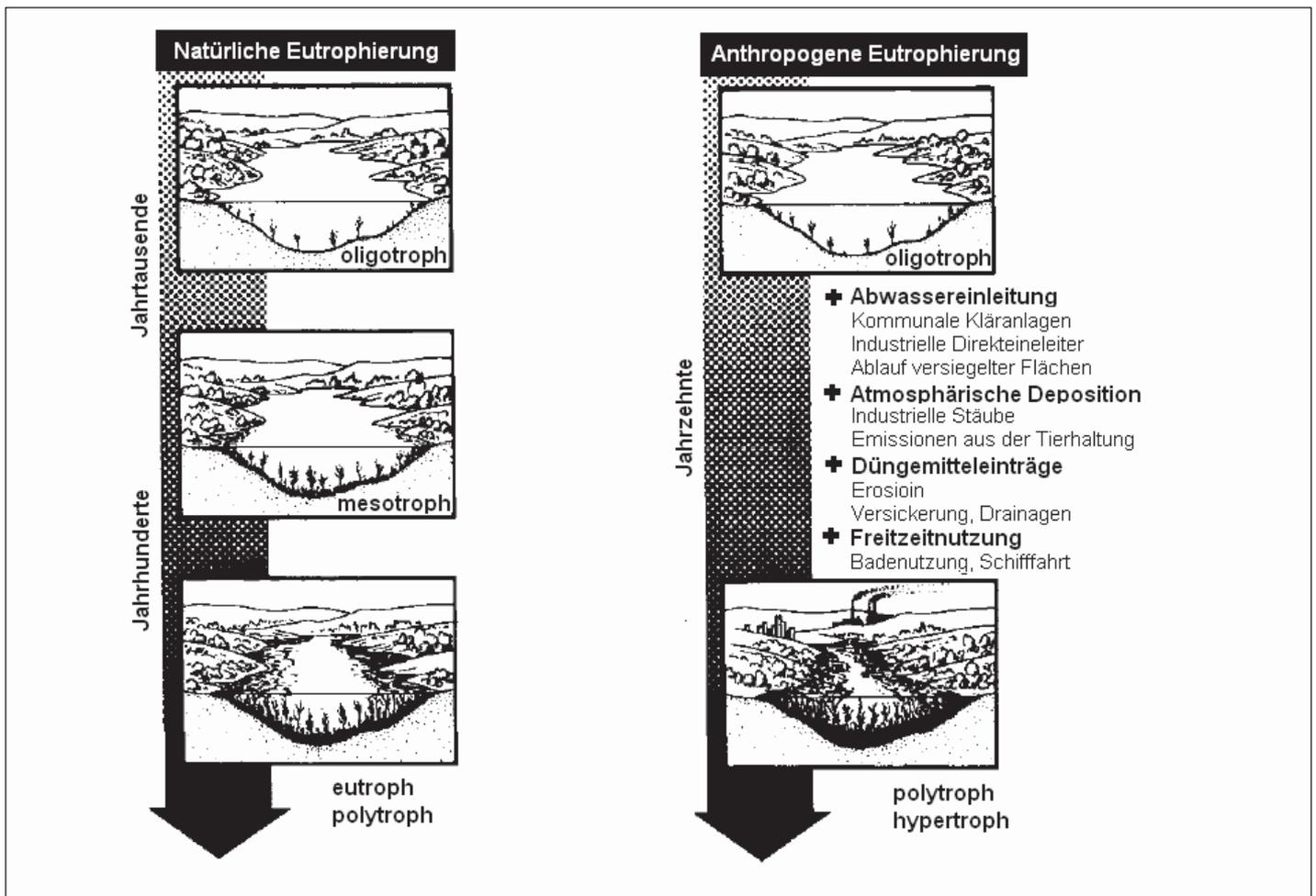
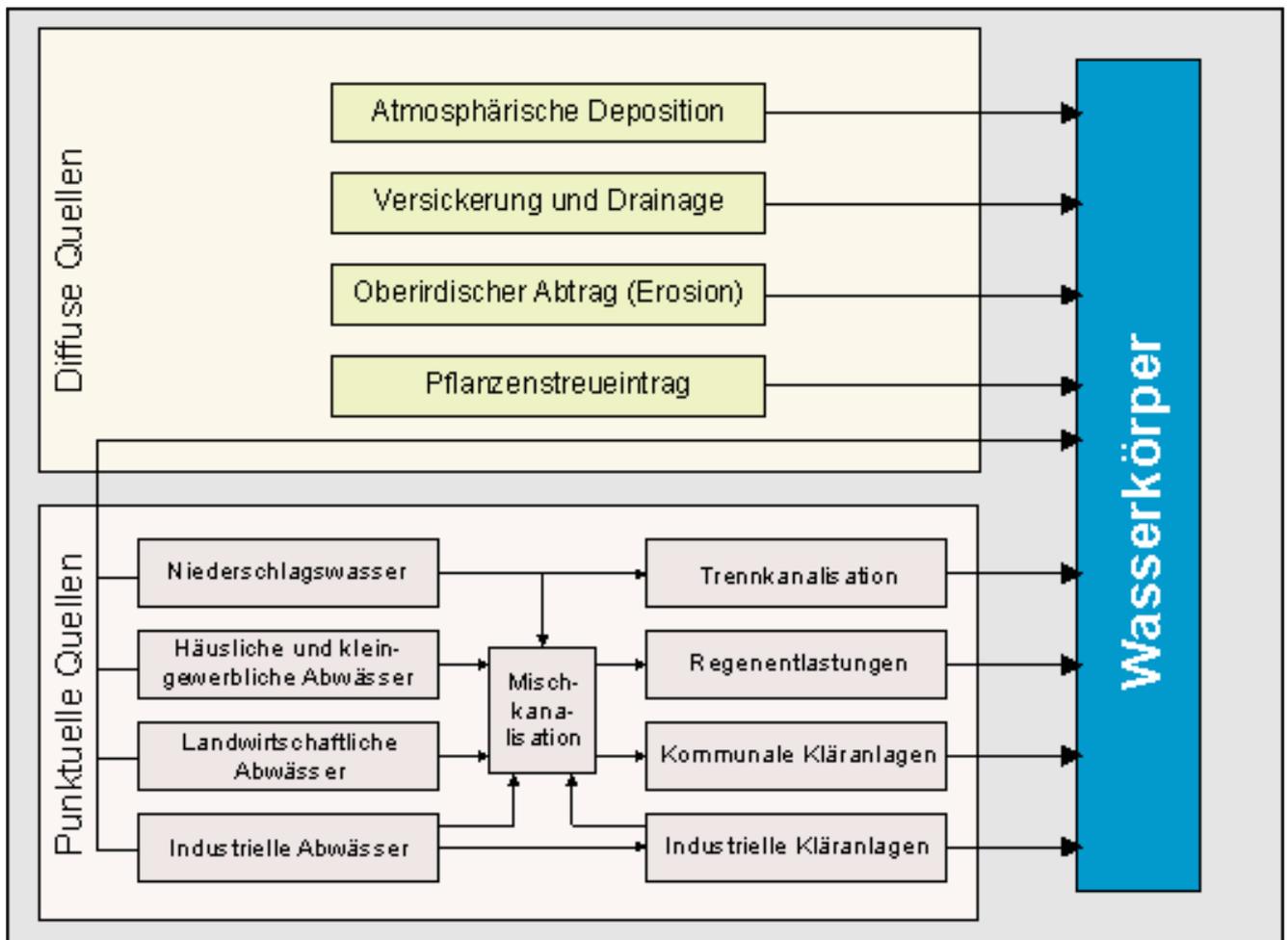


Abbildung 3: Natürliche und anthropogene Eutrophierung von Seen [nach LFU, 2004A]

Hinsichtlich der Nährstoffeinträge ist für die Seen vor allem der Eintrag von Phosphorverbindungen von Bedeutung, da Phosphor in den meisten Fällen den limitierenden Nährstoff darstellt. Bis in die 1980er Jahre belasteten vor allem Phosphoreinträge aus Abwasser (phosphathaltige Wasch- und Reinigungsmittel) und atmosphärischer Deposition von industriellen Stäuben die Seen, die heute aber durch Fortschritte bei der Abwasserbehandlung und verschärfte Emissionsschutzgesetze drastisch reduziert wurden. Dennoch kann sowohl in dünn besiedelten Gebieten (Einzelgehöfte mit Kleinkläranlagen als 3-Kammerausfallgrube ohne nachgeschaltete P-Elimination) als auch im dicht besiedelten Bereich (Einträge aus Regenentlastungen der

Mischkanalisation sowie von unbehandeltem Regenwasser von versiegelten Flächen aus der Trennkanalisation), der Eintrag über Punktquellen nach wie vor eine erhebliche Rolle spielen. Geblieben sind aber vor allem die Stoffeinträge von landwirtschaftlich genutzten Flächen. Sie machen heute das Gros der Gewässerbelastungen aus. Dabei treten für die beiden wichtigsten Nährstoffe – Stickstoff und Phosphor – unterschiedliche Pfade auf: Während Stickstoff überwiegend als gut wasserlösliches Nitrat ( $\text{NO}_3$ ) und Ammonium ( $\text{NH}_4$ ) über Versickerung und Drainagen in die Gewässer eingetragen wird, spielt bei Phosphor, als an Bodenpartikel gebundenes Phosphat ( $\text{PO}_4$ ), vor allem der oberirdische Abtrag (Wind- und Wassererosion) eine Rolle.



**Abbildung 4:** Punktuelle und diffuse Nährstoffeinträge in Gewässer [UBI-LAWI, 2009]

Alle diese anthropogenen Nährstoffeinträge führen zu einer drastischen Erhöhung der Trophie der Seen. Die aktuelle Trophie eines Sees allein sagt allerdings noch nichts über den Zustand des Sees aus und ist völlig wertungsfrei. Eine Bewertung der Trophie erfolgt erst über den Grad der Abweichung der aktuellen Trophie (Ist-Zustand) von der natürlichen Trophiestufe des Sees (Referenzzustand).

Die Trophie ist abhängig von geographischen, geologischen, topographischen und morphometrischen Eigenschaften des Einzugsgebietes und des Seebeckens. Besonders Seen mit großen oberirdischen Einzugsgebieten stehen durch ihre Zuflüsse in enger Wechselwirkung mit dem Einzugsgebiet, da sie über die Zuflüsse mit Wasser versorgt und durch die darin gelösten Nähr- und Schadstoffe belastet werden.

Je nach Größe des Einzugsgebietes und der Art der Böden und Nutzungen im Einzugsgebiet erhalten die Seen unterschiedliche Nährstofffrachten, die ihre trophische Situation bestimmen. In der Regel gilt: Je größer das Einzugsgebiet, desto größer die Wahrscheinlichkeit, dass der See nährstoffreich ist [LANU, 1999]. Neben der Beschaffenheit des Einzugsgebietes hat die Art des Seebeckens eine große Bedeutung für die Trophie. In tiefen Seen kommt es im Sommer zur Ausbildung einer thermischen Schichtung, was dazu führt, dass die im kalten Tiefenwasser (Hypolimnion) angereicherten Nährstoffe während der Vegetationszeit nicht in das warme Oberflächenwasser (Epilimnion) gelangen und somit für das Algenwachstum dort nicht zur Verfügung stehen, was die Biomasseproduktion und damit auch die Sedimentationsrate begrenzt. In flachen Seen findet ganzjährig eine Wasserzirkulation bis zum Grund statt, wodurch die Seen keine Schichtung ausbilden. Nährstoffe, die im Wasser oder aus dem Sediment nach der Zersetzung wieder freigesetzt werden, stehen dem Algenwachstum daher unmittelbar wieder zur Verfügung, wodurch es vor allem im Sommer zu häufigeren Algenblüten kommen kann [LANU 1999].

Tiefe, geschichtete Seen und Seen mit kleinen Einzugsgebieten sind also natürlicherweise eher nährstoffarm (oligotroph bis mesotroph), wogegen flache, ungeschichtete Seen und Seen mit großen Einzugsgebieten natürlicherweise eher nährstoffreich (eutroph bis polytroph) sind. Da auch die Maßnahmen an diesen unterschiedlichen Seetypen differenziert ansetzen müssen, sollen die Seen für die Ableitung von Maßnahmen im Kapitel 6.2 in Gruppen eingeteilt werden. Dies ermöglicht außerdem, auch kleinere, derzeit im Rahmen der WRRL nicht behandelte Seen, diesen Gruppen zuzuordnen und Maßnahmen für diese Seen abzuleiten.

## 6.2 Gruppierung der Seen

Für die Maßnahmenplanung ist es sinnvoll, die Seen nach Typen in Untergruppen aufzuteilen, da je nach Seetyp unterschiedliche Ursachen zu einem Nichterreichen des guten ökologischen Zustands bzw. des guten ökologischen Potenzials führen und somit auch unterschiedliche Maßnahmenansätze verfolgt werden müssen.

In einer ersten Gruppe sollen alle Seen mit großen oberirdischen Einzugsgebieten zusammengefasst werden. Nach WRRL-Typisierung wird das oberirdische Einzugsgebiet als "groß" bezeichnet, wenn der Volumenquotient (Verhältnis von Einzugsgebiet incl. Seefläche zum Seevolumen)  $>1,5 \text{ m}^2/\text{m}^3$  ist. Bei diesen Seen liegt der Grund für das Nichterreichen des guten

ökologischen Zustands / Potenzials in den meisten Fällen in der Überversorgung mit Nährstoffen aus dem Einzugsgebiet, so dass auch die Maßnahmen für diese Seen im Einzugsgebiet ansetzen sollten. Auf alle Seen dieser Gruppe trifft außerdem zu, dass es sich um Flachseen handelt, die im Sommer keine thermische Schichtung ausbilden und auf die sich hohe Nährstoffeinträge besonders gravierend auswirken. In tiefen Seen stehen die in den Seesedimenten am Grund abgelagerten Nährstoffe dem Algenwachstum im Sommer nicht zur Verfügung, da sie auf Grund der thermischen Schichtung nur in geringen Mengen an die Oberfläche gelangen. In flachen Seen stehen die Nährstoffe dem Algenwachstum dagegen durch die Zirkulation des gesamten Wasserkörpers unmittelbar wieder zur Verfügung. Bei den in der ersten Gruppe zusammengefassten Seen kommen somit hohe Nährstoffeinträge und eine hohe Nährstoffverfügbarkeit zusammen, so dass diese Seen auch im Referenzzustand bereits als eutroph angesprochen werden müssen. Der derzeitige Zustand ist aber bei vielen der Flachseen polytroph oder sogar hypertroph. Es handelt sich hierbei um zehn natürlich entstandene Seen (Steinhuder Meer, Dümmer, Zwischenahner Meer, Großes Meer, Hieve, Balksee, Bederkesaer See, Dahlemer-Halemer See, Flögelner See, Seeburger See) sowie um zwei Talsperren (Thülsfelder Talsperre, Alfsee) und einen Flussee (Gartower See).

In einer zweiten Gruppe sollen die Seen mit kleinen oberirdischen Einzugsgebieten zusammengefasst werden. Hierbei handelt es sich in Niedersachsen ausschließlich um künstlich angelegte Baggerseen, die während der letzten Jahrzehnte durch die Gewinnung von Sand und Kies entstanden sind (Salzgittersee, Tankumsee, Baggersee Schladen, Koldinger Kiessee, Großer See bei Northeim). Neben der Gemeinsamkeit des kleinen oberirdischen Einzugsgebietes handelt es sich bei allen Baggerseen um tiefe Seen mit einer stabilen thermischen Schichtung. Bei den großen, tiefen Baggerseen liegen die Ursachen für das Nichterreichen des guten ökologischen Potenzials meist nicht vorrangig in einem zu hohen Nährstoffeintrag aus dem Einzugsgebiet, sondern stärker in einer strukturellen Beeinträchtigung der natürlichen Lebensräume für Flora und Fauna. Steil abfallende Ufer, Uferverbau durch Strandaufschüttungen und Uferbefestigungen sowie die Zerstörung der Ufervegetation durch intensive Freizeitnutzung führen zu strukturarmen Lebensräumen, die sich negativ auf die biologischen Qualitätskomponenten auswirken können. Daneben kommt es in den Baggerseen häufig zu einer direkten Störungen des natürlichen Nahrungsnetzes durch die fischereiliche Nutzung (Angeltourismus, Anfüttern, Besatz), die sich in den re-

lativ jungen Baggerseen stärker auswirken kann als in den Jahrtausende alten natürlichen Seen und ebenfalls zu einer schlechteren Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten führen kann. Während der Nährstoffeintrag bei den großen WRRL-Baggerseen häufig nicht im Vordergrund steht, weisen viele kleinere Baggerseen aufgrund der intensiven und langjährigen Freizeitnutzung zum Teil jedoch massive Eutrophierungsprobleme auf. Da bei den Baggerseen als "künstliche Gewässer" das Leitbild durchaus eine Nutzung als Freizeitgewässer beinhalten kann, ist eine Reduzierung der Nährstoffeinträge von außen möglicherweise schwer zu erreichen, so dass bei den Baggerseen - im Gegensatz zu den Seen der Gruppe 1 – nicht nur Maßnahmen zur Reduzierung der Nährstoffeinträge von außen angewandt werden können, sondern auch seeinterne Maßnahmen zum Einsatz kommen müssen.

Eine weitere Kategorie stellen als dritte Gruppe die **Talsperren** im Harz dar. Da die Talsperren nach bisheriger Bewertung das gute ökologische Potenzial voraussichtlich erreichen werden, und das Leitbild für die Talsperren als "erheblich veränderte Gewässer" sich ohnehin stark an der Nutzung als Trinkwasserreservoir orientiert und eine dem Referenzzustand entsprechen-

de Trophie angestrebt wird, soll auf die Ableitung von Maßnahmen für die Talsperren im Rahmen dieses Leitfadens vorerst verzichtet werden.

Als vierte Gruppe kommen Seen hinzu, die als **Sonderfälle** auf Grund ihrer speziellen Beschaffenheit zu betrachten sind und denen bisher kein natürlicher Seentyp als Referenzzustand zuzuordnen ist. Hierbei handelt es sich um den *Heerter See*, ein ehemaliges Speicherbecken für Spülwasser aus der Eisenerzaufbereitung, den *Maschsee*, einen künstlichen Stadtsee in der Innenstadt von Hannover, den *Baggersee Stolzenau*, der durch seine Weseranbindung zeitweilig starker Beeinflussung durch ein großes Fließgewässer unterliegt und das *Ewige Meer*, den größten sauren Hochmoorsee Deutschlands. Für die Seen der Gruppe 4 können keine allgemein gültigen Maßnahmen abgeleitet werden, zumal hier erst spezifische Referenzzustände und Leitbilder definiert werden müssen, so dass auf eine allgemeine Ableitung von Maßnahmen für diese Gruppe ebenfalls verzichtet wird. Hinweise zu Maßnahmen an diesen Seen finden sich in den Seeberichten im Anhang II.

Die vier Seengruppen sind in *Tabelle 4* noch einmal zusammenfassend dargestellt.

**Tabelle 4:** Gruppierung der niedersächsischen WRRL-Seen

Gruppe 1: <b>Flachseen</b> flache, ungeschichtete Seen mit großem oberirdischem Einzugsgebiet	Gruppe 2: <b>Baggerseen</b> tiefe, geschichtete Seen mit kleinem oberirdischen Einzugsgebiet	Gruppe 3: <b>Talsperren</b>	Gruppe 4: <b>Sonderfälle</b>
Steinhuder Meer Dümmer Zwischenahner Meer Seeburger See Großes Meer Hieve Balksee Bederkesaer See Dahlemer-Halemer See Flögelner See Alfsee Thülsfelder Talsperre Gartower See	Salzgittersee Tankumsee Großer See Northeim Baggersee Schladen Koldinger Kiessee	Odertalsperre Okertalsperre Sösetalsperre Innerstetalsperre Granetalsperre Eckertalsperre	Heerter See Maschsee Baggersee Stolzenau Ewiges Meer

Die Eigenschaften der beiden Seengruppen Flachseen und Baggerseen sind in *Tabelle 5* als Übersichtstabelle dargestellt. Die Betrachtung der Seen in Gruppen soll ermöglichen, auch kleinere, derzeit nicht vor dem Hin-Referenzzustand sowie deren Ursachen und mögliche Maßnahmen dargestellt. Hier finden sich auch Entscheidungsmatrices, nach denen für die beiden Grup-

tergrund der Wasserrahmenrichtlinie behandelte Seen, den Gruppen zuzuordnen und Maßnahmen abzuleiten. In den Kapiteln 6.3 und 6.4 werden die möglichen Defizite der beiden Seengruppen gegenüber dem Flachseen und Baggerseen mögliche Maßnahmen abgeleitet werden können.

**Tabelle 5:** Eigenschaften von Flachseen und Baggerseen

	Gruppe 1: Flachseen flache, ungeschichtete Seen mit großem oberirdischem Einzugsgebiet (Seen des Typ 11 und ähnliche)	Gruppe 2: Baggerseen tiefe, geschichtete Seen mit kleinem oberirdischen Einzugsgebiet (Seen des Typ 13 und ähnliche)
Schichtung	ungeschichtet – polymiktisch ( $F^1 < 1,5$ )	geschichtet – dimiktisch ( $F > 1,5$ )
Einzugsgebiet	großes oberirdisches Einzugsgebiet ( $VQ^2 > 1,5$ )	kleines oberirdisches Einzugsgebiet ( $VQ < 1,5$ )
Trophie im Referenzzustand	eutroph bis polytroph	Oligotroph bis mesotroph
Gesamtposphor im Referenzzustand [LAWA, 1999]	Der LAWA-Wert für TP für ungeschichtete Seen für die Trophiestufe <b>eutroph</b> liegt bei: Frühjahrszirkulation: 23 – 75 µgP/L Sommermittelwert: 27 - 86 µgP/L	Der LAWA-Wert für TP für geschichtete Seen für die Trophiestufe <b>oligotroph</b> liegt bei: Frühjahrszirkulation: 2 – 11 µgP/L Sommermittelwert: 1 - 8 µgP/L
Sichttiefe im Referenzzustand [LAWA, 1999]	Der LAWA-Wert für die Sichttiefe für ungeschichtete Seen für die Trophiestufe <b>eutroph</b> liegt bei: Sommermittelwert: 2,07 – 0,89 m	Der LAWA-Wert für die Sichttiefe für geschichtete Seen für die Trophiestufe <b>oligotroph</b> liegt bei: Sommermittelwert: 14,38 – 5,88 m
Chlorophyll-a im Referenzzustand [LAWA, 1999]	Der LAWA-Wert für Chl-a für ungeschichtete Seen für die Trophiestufe <b>eutroph</b> liegt bei: Sommermittelwert: 11 - 31 µgP/L	Der LAWA-Wert für Chl-a für geschichtete Seen für die Trophiestufe <b>oligotroph</b> liegt bei: Sommermittelwert: 0,9 – 3,0 µgP/L
Entsprechender Natura2000 Lebensraumtyp	<b>Natürliche eutrophe Seen mit einer Vegetation des Magnopotamions oder Hydrocharitons.</b> (Natura 2000-Code 3150)  Kennzeichnend für diesen Lebensraumtyp sind Schwimmblattvegetation (Wasserlinsen, Laichkrautarten, Seerose) und untergetauchte Pflanzengesellschaften aus Hornkraut-, Tausendblatt- oder Wasserschlaucharten. Zum Lebensraum gehören außerdem die Ufervegetation mit Großseggenrieden, Röhrichten, Hochstaudenfluren und feuchten Weidengebüschs sowie Bruchwäldern.	<b>Oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Gewässer mit benthischer Vegetation aus Armeuchteralgen</b> (Natura 2000-Code 3140)  Zum Lebensraumtyp gehören nährstoffarme bis mäßig nährstoffreiche Stillgewässer mit Vegetation von Armeuchteralgen (Characeen). Es sind Seen sowie Teiche und Altwasser (z. T. auch Grundquellen), die basen- oder kalkreich sind. Die jeweiligen Armeuchteralgen bilden Unterwasserrasen, die eng an den Gewässerchemismus und Nährstoffgehalt angepasst sind.
Zugehörige WRRL-Seen in Niedersachsen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Steinhuder Meer (11)</li> <li>- Dümmer (11)</li> <li>- Zwischenahner Meer (99 / 11)</li> <li>- Seeburger See (6) wie Typ 11 aber in der Mittelgebirgsregion</li> <li>- Großes Meer (11)</li> <li>- Hieve (99/11)</li> <li>- Balksee (11)</li> <li>- Bederkesaer See (11)</li> <li>- Dahlemer-Halemer See (11)</li> <li>- Flögelner See (11)</li> <li>- Alfsee (99 / 12) wie Typ 11 aber kürzere Wasseraufenthaltszeit</li> <li>- Thülsfelder Talsperre (99 / 12) wie Typ 11 aber kürzere Wasseraufenthaltszeit</li> <li>- Gartower See (99 / 12) wie Typ 11 aber kürzere Wasseraufenthaltszeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Salzgittersee (99 / 13)</li> <li>- Tankumsee (99 / 13)</li> <li>- Baggersee Schladen (99 / 10) wie Typ 13 aber stark GW-durchströmt</li> <li>- Koldinger Kiessee (99 / 10) wie Typ 13 aber stark GW-durchströmt</li> <li>- Großer See bei Northeim (99 / 5) wie Typ 13 aber stark GW-durchströmt und in der Mittelgebirgsregion</li> </ul>

<sup>1</sup>  $F = \text{Tiefengradient} = \text{Maximale Tiefe [m]} / 4,785 * (\text{größte Länge [m]} + \text{größte Breite [m]})^{0,28}$  ( $F < 1,5$  ungeschichtet und  $F > 1,5$  geschichtet)

<sup>2</sup>  $VQ = \text{Volumenquotient} = \text{Einzugsgebiet incl. Seefläche [m}^2\text{]} / \text{Seevolumen [m}^3\text{]}$  ( $VQ < 1,5$  klein und  $VQ > 1,5$  groß)

## 6.3 Gruppe 1: Flachseen

### 6.3.1 Entstehung

Bei dreizehn der niedersächsischen WRRL-Seen handelt es sich um flache Seen mit großen Einzugsgebieten, wie sie für das Nordwestdeutsche Tiefland typisch sind.

Das Steinhuder Meer und der Dümmer entstanden nach der letzten Eiszeit vor etwa 10.000 Jahren durch Thermokarst. Thermokarst bezeichnet das Einsinken der Landoberfläche durch wiederholtes Gefrieren und Abtauen von im Boden vorhandenem Wasser, wodurch es zu Volumenverlusten an Sediment und Einsenkungen in der Landoberfläche kam, in denen sich nachfolgend Wasser sammelte.

Das Zwischenahner Meer und der Seeburger See sind hingegen Erdfallseen, die durch Einsinken der Erdoberfläche infolge der Auslaugung von Salzstöcken im Untergrund entstanden sind.

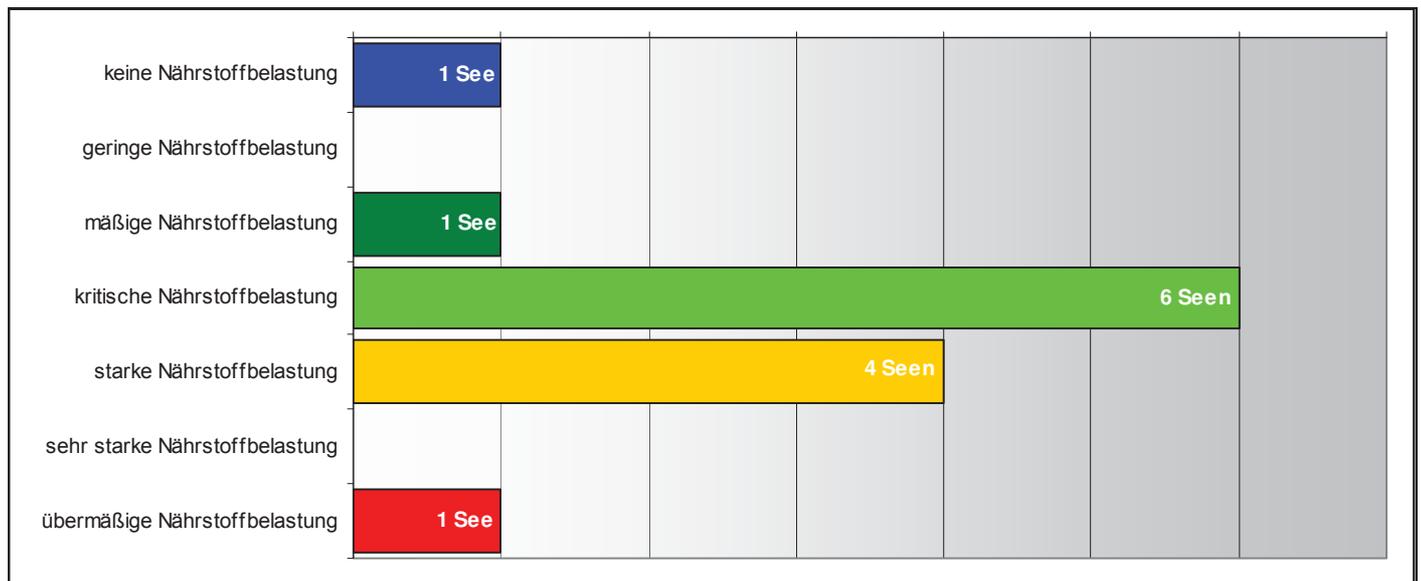
Bei den Flachseen in Nordwestniedersachsen handelt es sich um Geest-Moor-Randseen, die sich in Senken durch das Zusammenfließen von kalkreichem Wasser aus der höher liegenden Geest und durch

huminstoffreiches Wasser aus den umliegenden Mooren gebildet haben (Großes Meer, Hieve, Balksee, Bederkesaer See, Dahlemer-Halemer See, Flögelner See).

Drei der dreizehn Flachseen entstanden künstlich: Der Alfsee als Hochwasserrückhaltebecken im Nebenschluss der Hase, die Thülsfelder Talsperre als Stauhaltung der Soeste und der Gartower See durch Vertiefung und Aufstau der Seege.

### 6.3.2 Defizite

Das Defizit der Flachseen liegt vor allem in einer erheblichen Überversorgung mit Nährstoffen. Anhand einer vorläufigen, orientierenden LAWA-Trophiebewertung der Flachseen (*Abbildung 5*) wurde ermittelt, dass der Großteil der Flachseen im trophischen Ist-Zustand deutlich über dem Referenzzustand liegt und somit kritisch bis stark mit Nährstoffen belastet ist. Lediglich das Steinhuder Meer erreicht bei einem stark eutrophen Referenzzustand auch einen stark eutrophen Ist-Zustand und wurde daher in die Klasse 1 eingestuft.



**Abbildung 5:** Vorläufige orientierende LAWA-Trophiebewertung der 13 Flachseen

Die Flachseen haben sich als Folge der Eutrophierung von makrophytendominierten Seen (das Gewässer ist mit höheren Pflanzen besiedelt, die Sichttiefe ist hoch) zu planktondominierten Seen (das Gewässer ist überwiegend von frei schwebenden Kleinstalgen besiedelt, die Sichttiefe ist gering) verändert (*Fotos Seite 44, linke Spalte*). Dies führt sowohl zu einer Verschlechterung der Lebensbedingungen für am Gewässergrund und im

Uferbereich lebende Kleinlebewesen und Fische, als auch zu Einschränkungen bei der Freizeitnutzung. Durch die Algenmassenentwicklungen kann es zu starken Schwankungen des Sauerstoffgehaltes und des pH-Wertes im See kommen, auftretende Blaualgenblüten führen zu unschönen Aufräumungen, Geruchsbelästigungen und Gefährdung durch eine mögliche Bildung von Toxinen.



Makrophytendominierter Zustand (oben) und planktondominierter Zustand (unten)

Neben der Überversorgung mit Nährstoffen stellt in vielen Flachseen die Verschlammung und Verlandung ein Defizit dar. Durch die unnatürlich hohe Biomasseproduktion im Gewässer kommt es zu einer verstärkten Ansammlung von seeinternem (autochthonem) Sediment, wozu häufig noch der Eintrag von externem (allochthonem) Sediment über die Zuläufe kommt, die erodiertes Bodenmaterial aus dem Einzugsgebiet mitführen und im See ablagern. Diese Verschlammung führt neben einer Nutzungseinschränkung vor allem zu einer rasanten Verlandung der Seen und zu einer Verschlechterung der Lebensbedingungen für am Gewässergrund lebende Organismen. Hinzu kommt, dass die Sedimente in Flachseen oft stark aufgewirbelt und verlagert werden (Treibmudde), was zu einer dauerhaften Trübung und somit ebenfalls zur Verschlechterung der Lebensbedingungen der Organismen im See führt. Da die Sedimente meist hohe Gesamtposphorgehalte aufweisen, führt die Aufwirbelung immer auch zu einer Rücklösung (Resuspension) von Phosphorverbindungen und damit zu einer internen Düngung des Sees. Ein weiteres Defizit liegt in der Uferdegradation vieler Seen. Die Flachseen sollten natürlicherweise eine

Uferzonierung mit Bruchwald-, Röhricht-, Schwimmblatt- und Tauchblattzone aufweisen, die sowohl als wichtiger Lebensraum, als auch als Nährstofffilter und Barriere für Nährstoffeinträge von angrenzenden Flächen dient. Durch die teilweise intensive Nutzung der Seen (Hochwasserrückhalt, Schifffahrt, Fischerei, Freizeitnutzung etc.) kommt es zur Störung und zum Verbau der natürlichen Uferbereiche durch Deiche, Hafenanlagen, Uferpromenaden, Bade- und Angelbuchten sowie Strandaufschüttungen, so dass natürliche Lebensräume verloren gehen und keine natürliche Barriere für Nährstoffeinträge mehr vorhanden ist (Fotos unterhalb).



Naturnaher (oben) und naturferner Uferbereich (unten) am Steinhuder Meer

Da an vielen der niedersächsischen Flachseen Eindeichungen vorgenommen wurden und der Wasserstand künstlich reguliert wird (Einstau von hohen Sommerwasserständen zur Gewährleistung der Freizeitnutzung und Ablassen auf tiefe Winterwasserstände zur Gewährleistung der Aufnahme von Hochwasserspitzen) sind natürliche Überschwemmungsbereiche (Niedermoore mit Feuchtwiesen und Bruchwäldern) an den Seen nicht mehr vorhanden und Abflussspitzen aus dem Einzugsgebiet, die häufig hohe Sediment- und Nährstofffrachten mitführen, können sich nicht mehr auf

die Überschwemmungsflächen ausbreiten. Hierdurch findet auch keine natürliche Nährstoffretention in diesen Bereichen mehr statt und Nährstoffe können nicht mehr aus dem See in die umliegenden Flächen ausgebracht werden, was ebenfalls zu einer verstärkten Eutrophierung der Seen beiträgt. Durch die künstlichen Wasserstandsregulierungen sind außerdem viele Arten und Lebensraumtypen des Netzes Natura 2000 beeinträchtigt.

Defizite bei der Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten können darüber hinaus in einer Störung des natürlichen Nahrungsnetzes im See begründet sein. Durch fischereiliche Nutzung (Befischung und Besatz) und fehlende Wandermöglichkeiten (Verbau der Seezu- und -abläufe durch Wehre) kann es zu einer Verschiebung der Fischartenzusammensetzung kommen, die sich negativ auf das gesamte Nahrungsnetz des Sees auswirkt. So führt beispielsweise ein zu hoher Bestand an Weißfischen zu einer starken Dezimierung des Zooplanktons und damit zum Ausbleiben der Fraßfeinde des Phytoplanktons, so dass Algenblüten verstärkt auftreten können.

### 6.3.3 Ursachen

Die Ursachen für das Defizit "Übersorgung mit Nährstoffen" liegen bei der Gruppe der Flachseen vor allem in den hohen Nährstoffeinträgen aus den großen Einzugsgebieten begründet. Bei den Einträgen handelt es sich sowohl um punktförmige Quellen (Einleitung von Kläranlagenabflüssen, Mischwasserüberläufen und Regensielen), vor allem aber um diffuse Quellen (Nährstoffeinträge von landwirtschaftlichen Flächen). Die diffusen Einträge gelangen zum einen direkt über die Uferzone in den See, vor allem dann, wenn eine natürliche Uferstruktur nicht mehr vorhanden ist und landwirtschaftliche Nutzflächen (Acker- oder Weideflächen) oder Siedlungsflächen (Orte, Hafenanlagen, Uferpromenaden) direkt an den See grenzen. Der überwiegende Teil der diffusen Nährstoffeinträge erfolgt aber über die Fließgewässer aus dem Einzugsgebiet, die durch Nährstoffausträge aus landwirtschaftlichen Nutzflächen belastet sind. Der Nährstoffaustrag aus landwirtschaftlichen Nutzflächen tritt verstärkt seit

der Intensivierung und Mechanisierung der Landwirtschaft zum Beginn des 20. Jahrhunderts auf. Durch die Einführung des Mineraldüngers und Meliorationsmaßnahmen (Be- und Entwässerung, Drainierung, Eindeichung von Überschwemmungsgebieten, Urbarmachung von Ödland etc.) wurden auch Grenzertragsstandorte wie Moor- und Auenböden mit für die Ackernutzung ungünstigem Wasserhaushalt oder leichte Sandböden nutzbar gemacht. Im Norddeutschen Tiefland ist vor allem die großflächige Entwässerung von Moor- und Auenböden von Bedeutung bei den Meliorationsmaßnahmen. Durch die Entwässerung wurde der Grundwasserflurabstand erhöht, was eine schnellere Erwärmung der Böden im Frühjahr und eine bessere Befahrbarkeit und damit eine intensivere Bewirtschaftung ermöglichte. Dies führte aber auch zu einem erhöhten Nährstoffaustrag aus den drainierten Böden und zu einer Belastung der Gewässer. Besonders bei den in Westniedersachsen häufigen, humos beeinflussten Geest-Moor-Randseen spielt der Nährstoffaustrag aus den entwässerten und landwirtschaftlich genutzten Hochmoorböden im Einzugsgebiet eine entscheidende Rolle bei den Nährstoffeinträgen. Von POLTZ [2005] wird darauf hingewiesen, dass allein die durch Boden-zehrung aus den entwässerten Hochmoorböden freigesetzten Nährstoffmengen zu einer Phosphatbelastung der Seen führt, die um ein Vielfaches über dem als natürlich anzunehmenden Eintrag liegt. Derzeit sind in Niedersachsen etwa 60% der Hochmoorböden land- oder forstwirtschaftlich genutzt [NIEDERSÄCHSISCHES UMWELTMINISTERIUM, 2006]. In den C-Berichten (erste Bestandsaufnahme zur Umsetzung der EG-Wasser-rahmenrichtlinie) ist eine Karte (*Abbildung 6*) zum Phosphorausstrag aus Moorböden mit dem Dränwasser für Einzugsgebiete in Niedersachsen veröffentlicht [NLWKN, 2004]. Hiernach werden im westlichen Niedersachsen Austräge von 60 bis >100 kg Phosphor pro Hektar und Jahr erreicht. In diesem Bereich befinden sich fast alle niedersächsischen Flachseen, lediglich der Alfsee, der Gartower See und der Seeburger See sind weniger stark durch entwässerte Moore im Einzugsgebiet beeinflusst.

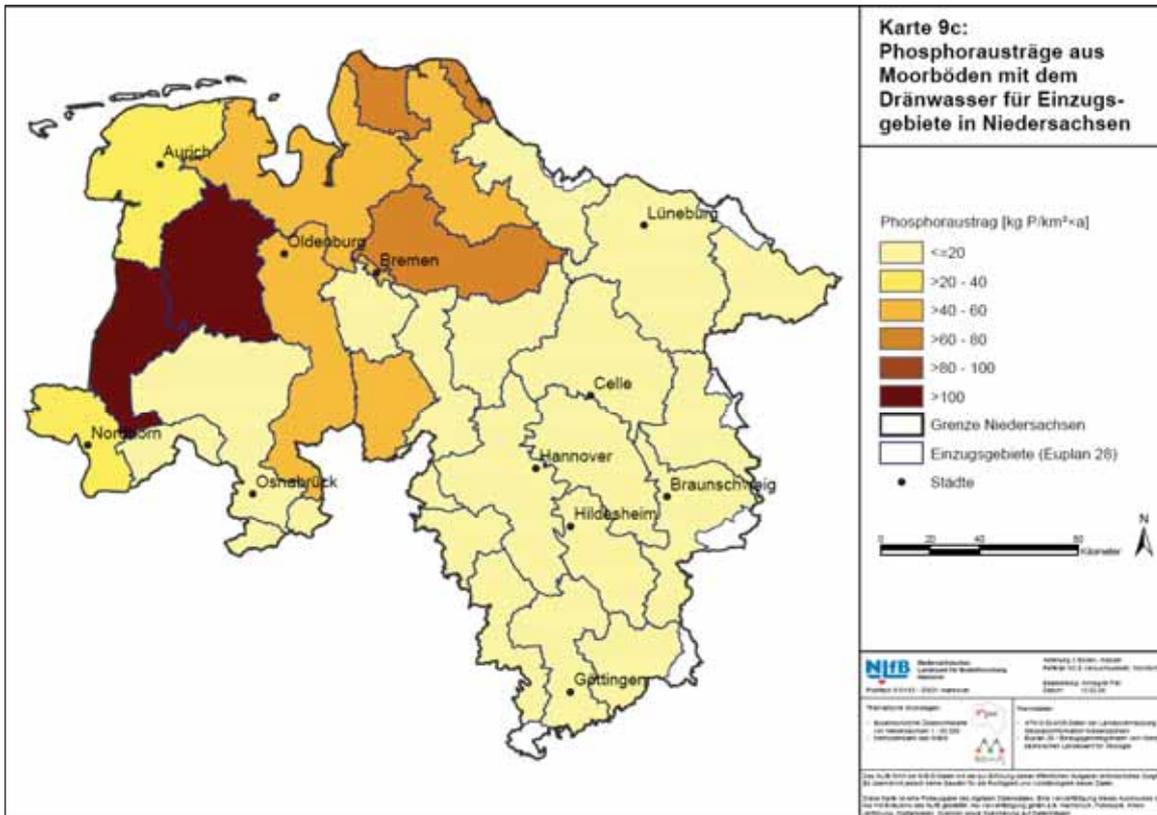
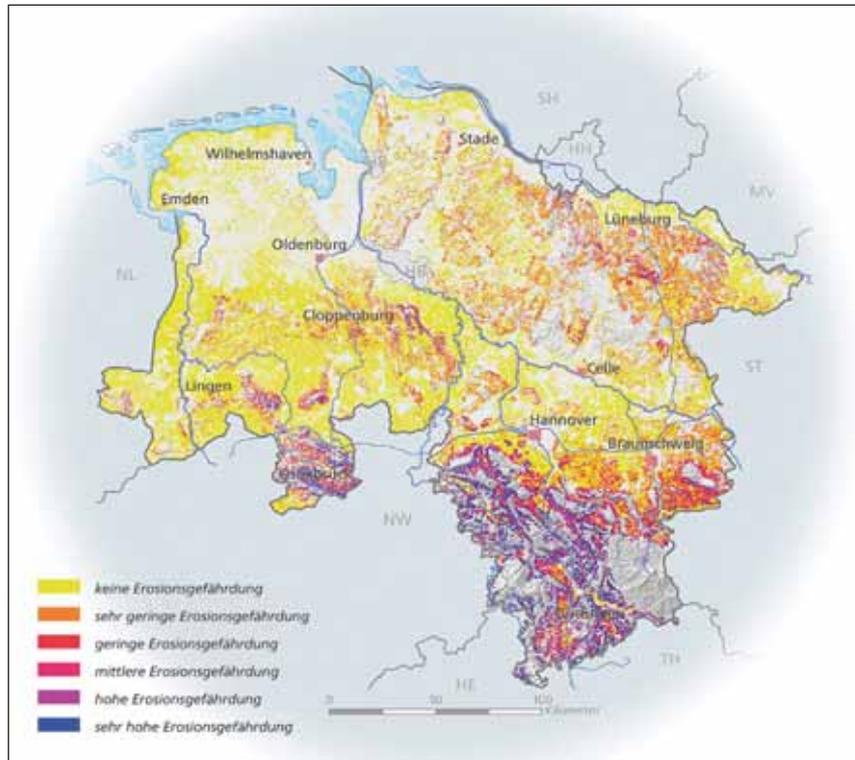


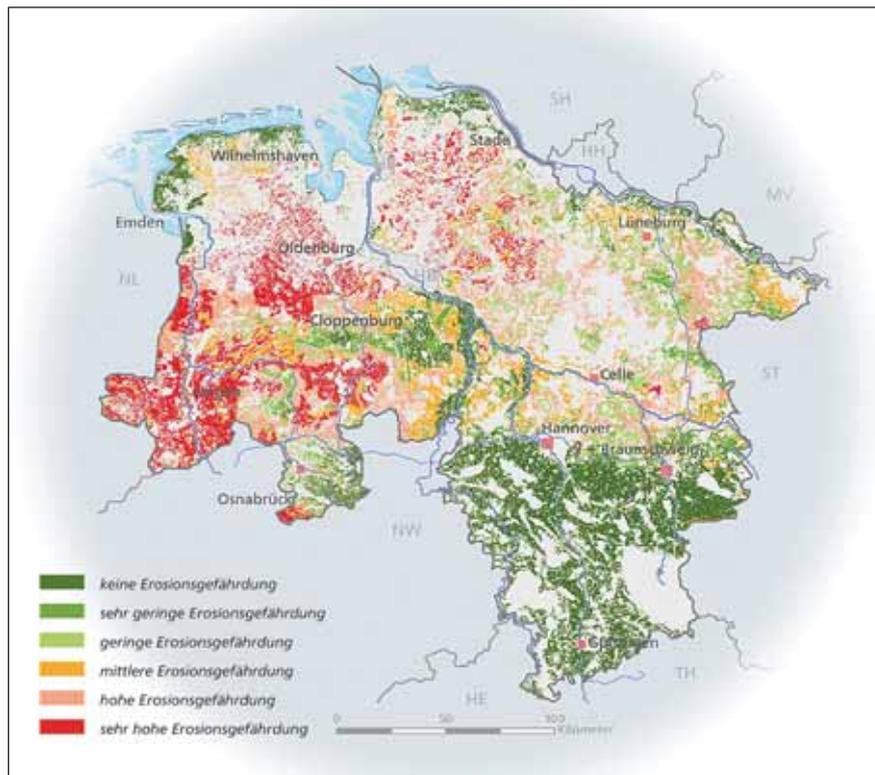
Abbildung 6: Phosphorausträge aus Moorböden mit dem Dränwasser [NLWKN, 2004]

Während die Nährstoffeinträge aus entwässerten Moorböden sich vor allem auf Nordwestniedersachsen konzentrieren (kleinflächig natürlich auch im übrigen Niedersachsen), kommen Nährstoffeinträge durch Erosion in ganz Niedersachsen vor.

Die Gefahr der **Wassererosion** (Abbildung 7) besteht besonders auf den Böden des Berg- und Hügellandes mit Hanglagen im Süden Niedersachsens. Etwa 10% der Ackerflächen Niedersachsens sind potenziell hoch bis sehr hoch gefährdet für Wassererosion. Die Gefahr der **Winderosion** (Abbildung 8) besteht dagegen vor allem auf den leichten und trockenen Sandböden der Geestlandschaften und ackerbaulich genutzten Moorböden. Etwa 46% der niedersächsischen Ackerflächen sind aufgrund der Bodenart und des Humusgehaltes hoch bis sehr hoch gefährdet [NIEDERSÄCHSISCHES UMWELTMINISTERIUM, 2006].



**Abbildung 7:** Gefährdungsbereiche für Wasserosion in Niedersachsen [NIEDERSÄCHSISCHES UMWELTMINISTERIUM, 2006]



**Abbildung 8:** Gefährdungsbereiche für Winderosion in Niedersachsen [NIEDERSÄCHSISCHES UMWELTMINISTERIUM, 2006]

Auch die Erosion hat mit der Intensivierung der Landwirtschaft zugenommen. Durch die Mechanisierung konnten immer größere Schläge bearbeitet werden, wodurch Landschaftselemente wie Knicks, Gebüsch und kleine Wäldchen, die ehemals vor Wind- und

Wasserosion schützen, beseitigt wurden. Durch die immer schwerer werdenden Landmaschinen kam es außerdem zu einer Verdichtung der Böden, was die Infiltration der Niederschläge behinderte und so die Wasserosion begünstigte.

Die Ursachen für das Defizit "Verlandung" sind eng mit der Eutrophierung der Seen verknüpft. Durch die starke Eutrophierung der Seen und die damit verbundene hohe Biomasseproduktion, kommt es zu einer verstärkten Ablagerung von autochthonem Sediment am Gewässergrund. Von SCHWOERBEL UND BRENDENBERGER [2005] wird als Faustzahl für die natürliche Verlandung von Seen ein Wert von 2 mm / Jahr angegeben. Durch erhebliche anthropogene Belastungen mit Nährstoffen aus Landwirtschaft und Abwasser und die damit verbundene Eutrophierung der Gewässer liegt die tatsächliche Verlandungsrate in den niedersächsischen Flachseen aber deutlich höher. Zu den autochthonen Sedimenten kommen häufig Einträge von allochthonem Sediment über die Zuläufe hinzu, die erodiertes Material aus dem Einzugsgebiet mitführen und im See ablagern. Da sich das Sediment aus den Zuflüssen mit Abnahme der Fließgeschwindigkeit des Wassers ablagert, also größere Partikel zuerst, beginnt die Verlandung meist vom Zulauf aus und schiebt sich als Delta in den See vor. Der frische Schlamm wird von Pflanzen besiedelt und so festgesetzt. Wenn sich das Delta weiter vorschiebt, entstehen beidseitig Restwasserflächen, die nicht mehr durchströmt werden und somit ebenfalls schnell verlanden. Je flacher ein See wird, desto größere Areale können von Pflanzen des Litorals besiedelt werden, die weiter neues Sediment liefern, bis der gesamte See besiedelt ist.

Die verlandeten Bereiche entwickeln sich zu Niedermooren und durchlaufen natürlicherweise eine Sukzession über Röhrichte und Großseggenriede hin zu Weiden- oder Erlenbruchwäldern. Häufig werden die Verlandungsbereiche aber auch entwässert und als Grünland genutzt [SCHWOERBEL UND BRENDENBERGER, 2005]. Die Sukzessionsabfolge des Verlandungsprozesses ist in (Abbildung 9) dargestellt.

Die Ursachen für das Defizit "Beeinträchtigung der Uferstruktur" liegen hauptsächlich in der Nutzung der Seen. Durch künstliche Wasserstandsbewirtschaftung (Hochwasserrückhalt, Niedrigwasseraufhöhung) und teils intensive Freizeitnutzung (Badenutzung, Wassersport, Angeltourismus) kommt es zu Defiziten in der Uferstruktur und damit zur Beeinträchtigung des Lebensraumes vieler Organismen. Durch die Anlage von Häfen und Uferpromenaden oder die Aufschüttung von Badestränden können natürlich Uferstrukturen gänzlich vernichtet werden, was zu einem Verlust des Lebensraumes und der Laichhabitats der Gewässerlebewesen führt und die typischen Vegetationstypen der Flachseeufer zerstört. Aber auch dort wo naturnähere Uferbereiche vorhanden sind, kommt es häufig durch Freizeitnutzung zu Schädigungen der Uferstrukturen. Röhrichtzonen werden durch Bade- und Angelbuchten durchbrochen, nachgelagerte Bruchwaldbereiche können sich häufig nicht entwickeln, da Liegewiesen oder Spazierwege angelegt sind.

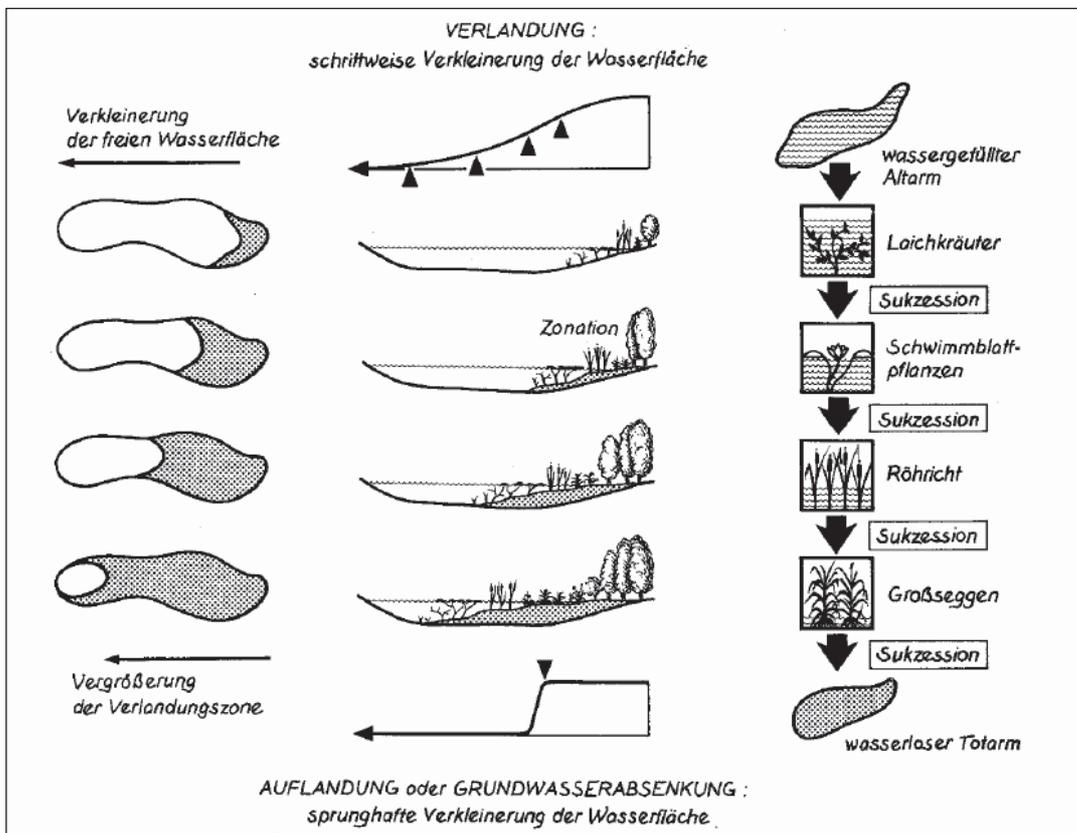


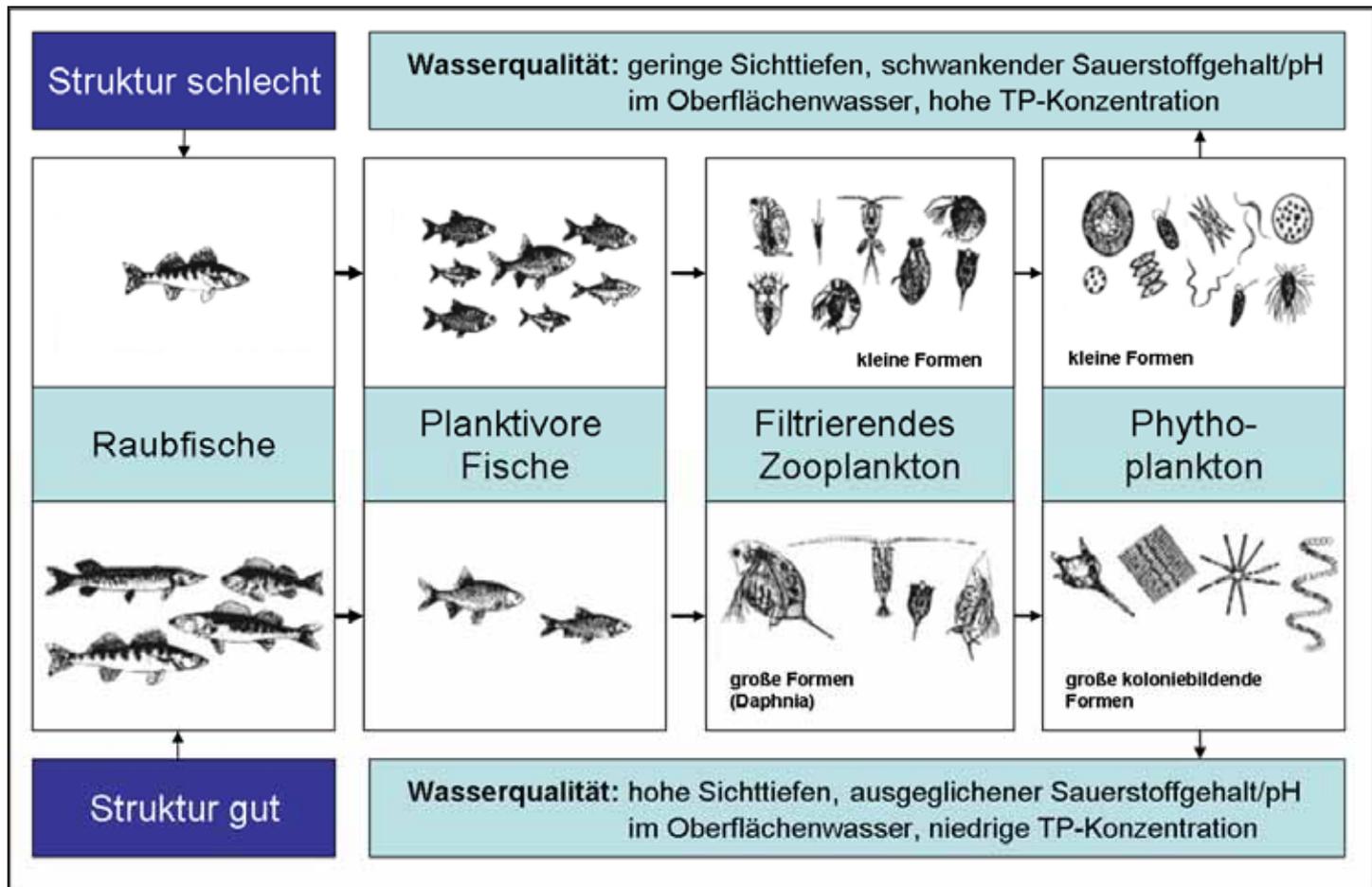
Abbildung 9: Schema der Verlandung eines Sees [HUTTER, 1993]

Der Verbesserung und Revitalisierung der natürlichen Uferstrukturen kommt insofern eine besondere Bedeutung zu, da sechs der dreizehn niedersächsischen WRRL-Seen aus der Gruppe der Flachseen "Natürliche eutrophe Seen mit einer Vegetation des Magnopotamion oder Hydrocharition" (Lebensraumtyp nach Anhang I der FFH-Richtlinie, Lebensraumtypen vom gemeinschaftlichen Interesse) sind. Kennzeichnend für diesen Lebensraumtyp sind neben Schwimmblattvegetation (Wasserlinsen, Laichkrautarten, Seerose) und untergetauchten Pflanzengesellschaften (Hornkraut-, Tausendblatt- oder Wasserschlaucharten) auch eine Ufervegetation mit

Großseggenrieden, Röhrichtern, Hochstaudenfluren, feuchten Weidengebüschen und Bruchwäldern.

Da dieser Lebensraumtyp an fünf der sechs Seen mit dem **Erhaltungszustand C** (schlechter Erhaltungszustand) ausgewiesen wurde, besteht nach Art. 6 der FFH-Richtlinie die Verpflichtung, eine Verbesserung in den Erhaltungszustand B zu erreichen.

In diesem Zusammenhang sind die Uferbereiche nicht nur ein wichtiger Lebensraum für die biologischen Qualitätskomponenten nach EG-WRRL, sondern auch erhaltungswürdige Lebensräume für das Netz Natura 2000, so dass ihre Verbesserung hohe Synergieeffekte erzielen kann.



**Abbildung 10:** Günstige und ungünstige Struktur im Nahrungsnetz [verändert nach KASPRZAK ET AL., 2000]

Als Ursachen für das Defizit "Störung des natürlichen Nahrungsnetzes" kommen die fischereiliche Nutzung, der Verbau und Regulierung von Seezu- und -abläufen sowie die Verschlechterung der Lebensbedingungen durch Eutrophierung (Verringerung der Sichttiefe, Verschlammung etc.) in Frage. Sind Zu- und Abläufe des Sees verbaut oder kommt es zu einer künstlichen Regulierung des Wasserstandes, so können die Fische zum Laichen nicht auf- und absteigen und Laich im Uferbereich des Sees kann bei Wasserstandsabsenkungen durch Trockenfallen vernichtet werden.

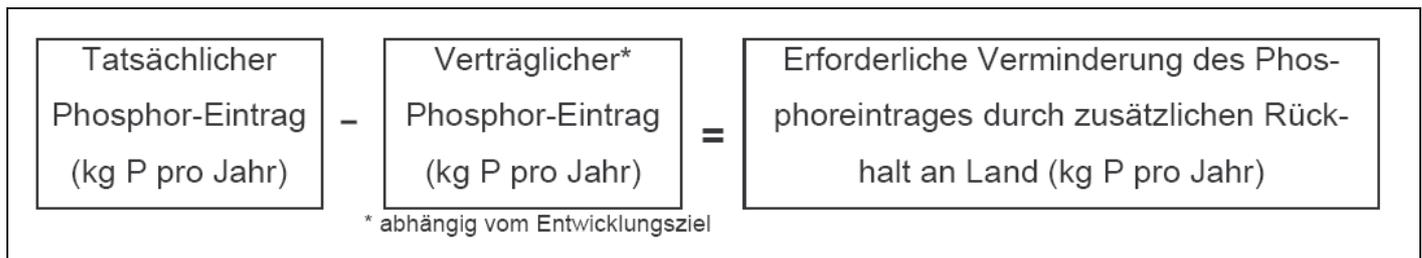
Ist die fischereiliche Nutzung nur einseitig oder kommt es zum einseitigen oder übermäßigen Besatz, evtl. auch mit nicht heimischen Besatzfischen oder nicht heimischen Arten, kann es ebenfalls zu einer Verschiebung der Artenzusammensetzung kommen. Negativ auf den Zustand des Sees wirken sich immer ein Mangel an Raubfischen und damit eine erhöhte Population an kleinen Weißfischen aus. Dies führt dazu, dass von den Weißfischen große Mengen Zooplankton gefressen werden, so dass kein Fraßfeind für das Phytoplankton mehr vorhanden ist und es zu Algenblüten kommen kann (Abbildung 10).

### 6.3.4 Maßnahmen

Man unterscheidet bei Maßnahmen zwischen Sanierung (Maßnahmen im Einzugsgebiet des Sees) und Restaurierung (seeinterne Maßnahmen). Im DWA-Merkblatt "Grundlagen und Maßnahmen der Seentherapie" [DWA, 2006] heißt es hierzu: „Während die Sanierung darauf abzielt, den Nährstoffeintrag in den See zu vermindern, greift die Restaurierung in seeinterne Prozesse ein und ist häufig eine Behandlung von Symptomen. Grundsätzlich gilt das Prinzip: **Sanierung vor Restaurierung**, weil prioritär die verschiedenen

Ursachen der Eutrophierung zu bekämpfen sind: Erst nach Ausschaltung oder Minimierung externer Nährstoffeinträge können seeinterne Maßnahmen zu einer nachhaltigen Verbesserung der Wasserbeschaffenheit führen“.

Maßnahmen zur Reduzierung des Nährstoffgehaltes und zur Verringerung der Trophie von Seen sollten also an der Quelle, im Einzugsgebiet, bei der Abwassereinführung und auf Flächen mit hohen Stoffverlusten, ergriffen werden. Die für die Regeneration erforderliche Steigerung des Nährstoffrückhaltes an Land kann nach der in *Abbildung 11* dargestellten Beziehung abgeschätzt werden.



**Abbildung 11:** Abschätzung des erforderlichen Phosphor-Rückhaltes an Land [MLUR, 2008]

Der **tatsächliche Phosphor-Eintrag** ist sehr schwer zu ermitteln. Kontinuierliche Messungen in den Zuläufen sind mit großem Aufwand verbunden, da die Wasser- und Nährstofffrachten der Zuläufe je nach Witterung kurzzeitig sehr stark schwanken können. Mit monatlichen, oder selbst wöchentlichen, Messungen ist also immer nur eine Abschätzung zu erreichen. Über Modelle kann versucht werden, den tatsächlichen Phosphor-Eintrag anhand der Böden, der Landnutzungen und der Morphometrie des Einzugsgebietes zu berechnen. Hierfür stehen verschiedene Modelle zur Verfügung. In einer Dissertation an der Universität Hannover [SCHEER, 2005] sind beispielsweise die vier Modelle MOBINEG, STOFFBILANZ, MODIFFUS und MONERIS verglichen.

Eine weitere Dissertation am Forschungszentrum Jülich [TETZLAFF, 2006] beschreibt das Phosphatmodell MEPhos. Die einfachste Möglichkeit ist die Abschätzung über Literaturwerte. Je nach Flächenanteil der Bodenarten und Landnutzungen im Einzugsgebiet kann über Literaturwerte ein Phosphor-Eintrag grob abgeschätzt werden.

Der **verträgliche Phosphor-Eintrag** hängt vom Entwicklungsziel des Sees ab, also von der angestrebten Trophiestufe und dem damit verbundenen mittleren Gesamtphosphor-Gehalt im See.

Die so genannte „Kritische Flächenbelastung“ gibt die Gesamtposphor-Zufuhr an, die maximal in ein Gewässer gelangen darf, ohne dass es zu einer schnell fortschreitenden Eutrophierung kommt. Die „Kritische Flächenbelastung“ kann mit Hilfe einer von VOLLENWEIDER [1979] entwickelten Formel für stehende Gewässer berechnet werden:

$$L_c = P_c \cdot z/t \cdot (1 + \sqrt{t})$$

$L_c$  = Kritische Flächenbelastung [mg/m<sup>2</sup>·a]

$P_c$  = Kritische Phosphor-Konzentration (je nach Entwicklungsziel) [µg/L]

$z$  = mittlere Tiefe des Sees [m]

$t$  = Wasseraufenthaltszeit des Wassers im See [a]

Allerdings gilt diese Formel nicht generell und ist z.B. für polymiktische Flachseen und Seen die durch Huminstoffe gefärbt sind nur eingeschränkt verwendbar.

Aus der Differenz von tatsächlichem zu vertraglichem Phosphoreintrag ergibt sich die erforderliche Verminderung des Phosphoreintrags an Land. Ergibt sich, dass eine Verminderung des Phosphoreintrags nötig ist, so kann in drei Bereichen angesetzt werden: Bei der Reduzierung der Einträge aus punktförmigen Quellen (Kläranlagen und Regenwassereinleitungen), bei der Reduzierung der Einträge aus diffusen Quellen (Einträge von landwirtschaftlichen Nutzflächen) und es können (vor allem wenn eine Reduzierung von punktförmigen und diffusen Quellen nicht in ausreichendem Maße möglich oder erfolgreich ist) Maßnahmen zum Nährstoffrückhalt im Zulauf ergriffen werden.

### Maßnahmen zur Reduzierung der Einträge aus punktförmigen Quellen

Eine Reduzierung der Einträge aus Punktquellen kann über eine Verbesserung der Abwasserreinigung oder über eine Abwasservermeidung erreicht werden.

Zur Verbesserung der Abwasserreinigung gehören die Nachrüstung der Kläranlagen und der Anschluss von Einzelgehöften bzw. deren Nachrüstung mit einer P-Elimination. In dicht besiedelten See-Einzugsgebieten kann auch die Behandlung von Regenwasser aus der Trennkanalisation z.B. in Regenrückhaltebecken einen Beitrag zum Nährstoffrückhalt leisten. Die Abwasservermeidung setzt ebenfalls in dicht besiedelten Gebieten mit hohem Anteil an versiegelten Flächen an, in denen große Mengen Oberflächenwasser von städtischen Flächen als Abwasser in der Trenn- oder Mischkanalisation anfällt. Hier sollte versucht werden, die Abwassermenge durch Flächenentsiegelung zu reduzieren. Die Abwassereinleitung sollte soweit möglich im Seeablauf erfolgen (*Abbildung 12*). Eine Entscheidungsmatrix zur Ableitung der geeigneten Maßnahmen findet sich in *Tabelle 6*. Eine detaillierte Beschreibung der Maßnahmen zur Reduzierung der Nährstoffeinträge aus Punktquellen findet sich in den Maßnahmensteckbriefen 1.10 bis 1.13 im Anhang I.

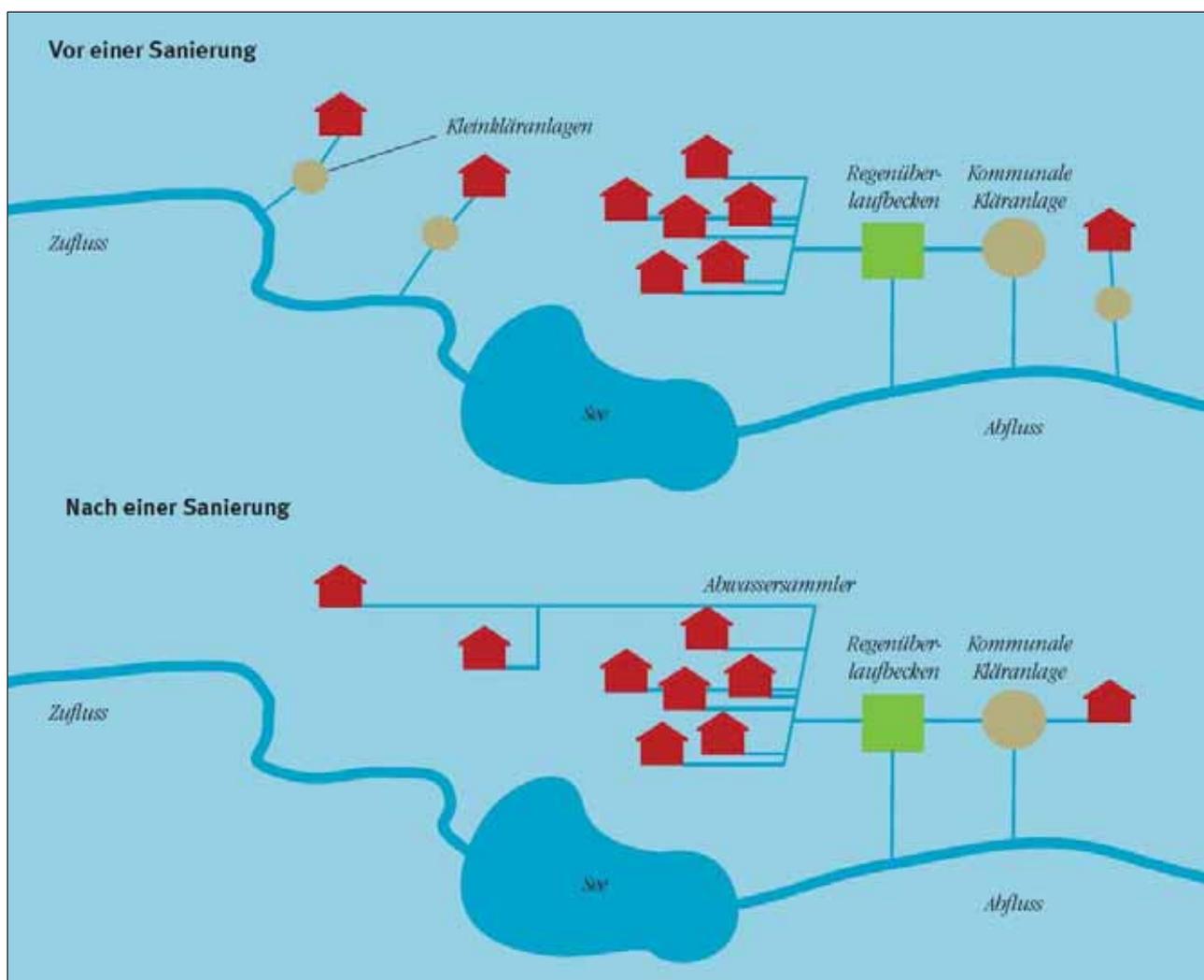


Abbildung 12: Sanierung punktförmiger Nährstoffeinträge [PROREGIO, 2008]

## Maßnahmen zur Reduzierung der Einträge aus diffusen Quellen

Eine Reduzierung der Einträge aus diffusen Quellen muss bei der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung der Flächen ansetzen. Hier wurden in den letzten Jahren vielfältige Methoden entwickelt, die auf eine möglichst ganzjährige Bodenbedeckung abzielen, um Wind- und Wassererosion und damit den Austrag von Nährstoffen zu verhindern. Hierzu gehören der Anbau von Zwischenfrüchten oder Untersaaten sowie Mulch- und Direktsaatverfahren. Hinzu kommen Verfahren zur schonenden Gülleausbringung (Schleppschräuche oder Injektionsverfahren, die die Gülle direkt an der Pflanzenwurzel applizieren und so Verluste reduzieren) und zur schonenden Bodenbearbeitung (Zwillingsbereifung um Bodenverdichtung zu vermeiden).

Ist die Reduzierung durch eine Änderung bei den Anbauverfahren nicht ausreichend, kann es nötig sein, auf besonders kritischen Flächen die Nutzung zu ändern.

Als besonders kritisch gelten Flächen, die sich unmittelbar am Gewässer befinden, sowie Flächen mit hohem Erosionsrisiko oder entwässerte Moorflächen. Auf diesen Flächen sollte vorrangig eine Extensivierung (Umstellung von Acker auf Grünland, bzw. von Intensivgrünland auf Extensivgrünland) oder eine Nutzungsaufgabe (natürliche Sukzession, Waldentwicklung) erfolgen. Generell sollte an allen Gewässern ein ungenutzter Gewässerrandstreifen angelegt werden. Gewässerrandstreifen sind nach dem Niedersächsischen Wassergesetz (vgl. §§ 91a/b und 95III NWG) an Gewässern 1.Ordnung in 10 m Breite und an Gewässern 2.Ordnung in 5 m Breite vorgeschrieben. Diese Breiten sollten aber auch an allen kleineren Fließgewässern und Entwässerungsgräben eingehalten werden. Eine Entscheidungsmatrix zur Ableitung der geeigneten Maßnahmen findet sich in *Tabelle 6*.

Eine detaillierte Beschreibung der Maßnahmen zur Reduzierung der Nährstoffeinträge aus diffusen Quellen findet sich in den Maßnahmensteckbriefen 1.1 bis 1.9 im Anhang I.

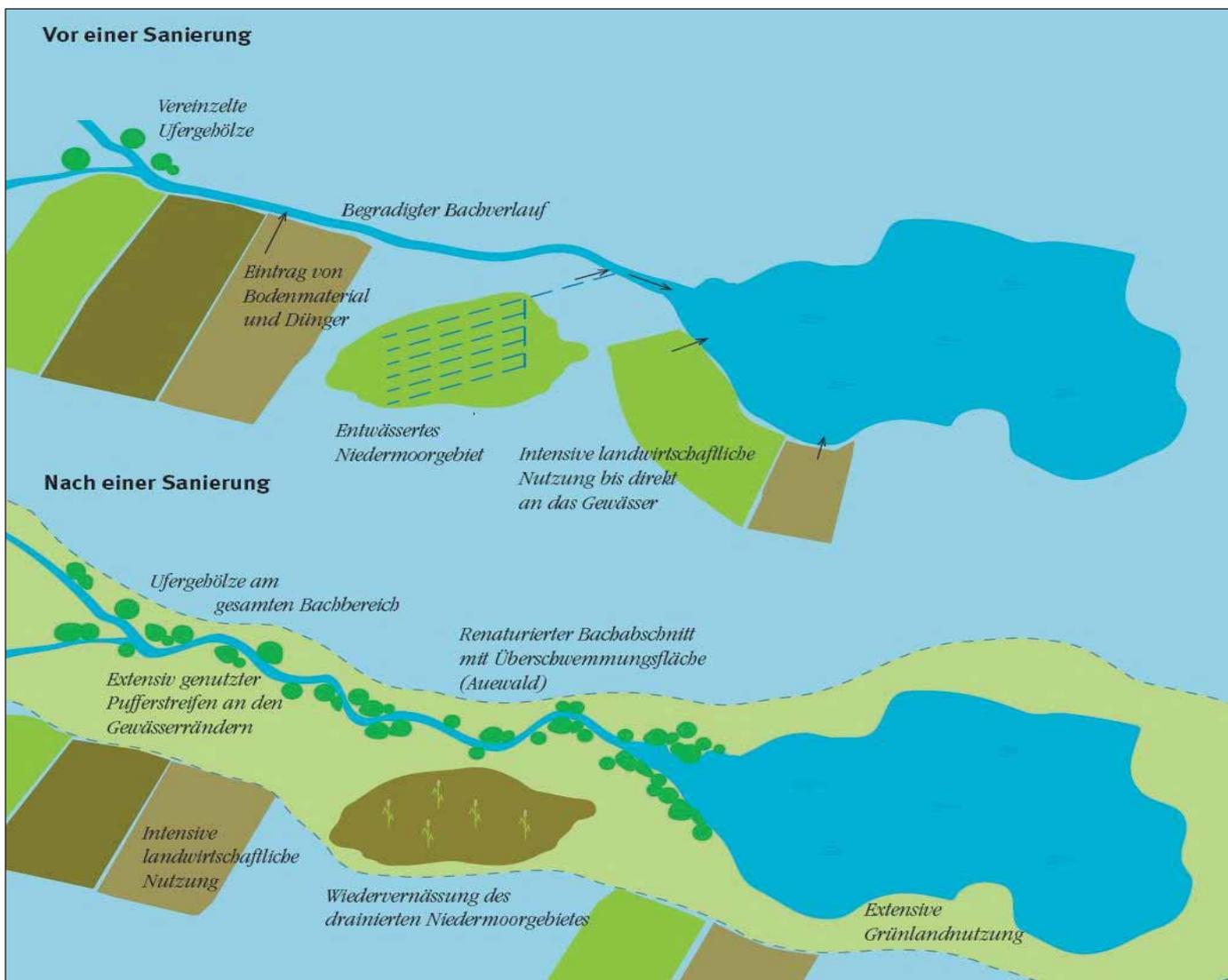


Abbildung 13: Sanierung diffuser Nährstoffeinträge [PROREGIO, 2008]

## Maßnahmen zum Nährstoffrückhalt im Zulauf

Neben der Reduzierung der Austräge aus den Flächen des Einzugsgebietes kann auch beim Rückhalt der Nährstoffe im Zulauf angesetzt werden. Hier sollte soweit möglich der natürliche Nährstoffrückhalt in den Fließgewässern gefördert werden. Die Renaturierung stark begradigter Fließgewässer und die Revitalisierung natürlicher Überflutungsbereiche können, besonders in Phasen mit starken Niederschlägen, zum Nährstoffrückhalt im Einzugsgebiet beitragen (*Abbildung 13*). Stehen keine Flächen zur Revitalisierung natürlicher Auenbereiche zu Verfügung, kann auch die Anlage von künstlichen Schilfpoldern, Bodenfiltern oder Sedimentationsbecken im Nebenschluss des Fließgewässers zu einem Nährstoffrückhalt führen. Lassen sich Nährstoffe nicht oder nicht ausreichend zurückhalten, kann auch die Verlegung des Zulaufs eine Möglichkeit sein, so weit dies den Wasserhaushalt des Sees nicht zu stark beeinträchtigt. Eine Entscheidungsmatrix zur Ableitung der geeigneten Maßnahmen findet sich in *Tabelle 6*. Eine detaillierte Beschreibung der Maßnahmen zum Nährstoffrückhalt im Zulauf findet sich in den Maßnahmensteckbriefen 1.14 bis 1.19 im Anhang I.

## Maßnahmen gegen Verschlämmung und Verlandung

Maßnahmen gegen Verschlämmung und Verlandung können bei den großen Flachseen meist nur in einer Verhinderung der weiteren Verschlechterung bestehen, also in einer Reduzierung der Produktivität des Sees (über die Reduzierung der Nährstoffeinträge) und in einer Reduzierung des Sedimenteintrags über die Zulaufe (über die Reduzierung der Erosion). Entschlammungen sind bei den großen Flachseen wenn überhaupt nur in Teilbereichen möglich und hier eher zur Aufrechterhaltung einer Nutzung als zur tatsächlichen Sedimentreduktion geeignet. So lange keine Sanierung des Einzugsgebietes und somit keine Reduzierung des Nährstoff- und Sedimenteintrags auf ein natürliches Niveau stattgefunden hat, handelt es sich bei Baggerungen immer nur um Unterhaltungsmaßnahmen zur Aufrechterhaltung bestimmter Nutzungen. Bei kleineren Seen kann eine Entschlammung – nach erfolgreicher Reduzierung der Nährstoffeinträge aus dem Einzugsgebiet – aber durchaus zu einer Verbesserung der Trophie und der Lebensbedingungen für am Gewässergrund lebende Organismen beitragen. Detaillierte Informationen zur Sedimententnahme und Sedimentbehandlung finden sich in den Maßnahmensteckbriefen 2.1 und 2.2 im Anhang I.

## Weitere Maßnahmen

Auch wenn bei den Flachseen die Maßnahmen vorrangig bei der Reduzierung der Nährstoffeinträge ansetzen sollten, können bereits parallel auch Maßnahmen zur Verbesserung der Lebensräume im See selber, vor allem im Bereich der Verbesserung der Uferstrukturen ansetzen. Hierzu zählen neben einer angepassten Wasserstandsbewirtschaftung die Lenkung der Freizeitnutzung (Schaffung geschützter, ungestörter Bereiche, Information der Öffentlichkeit über die Bedeutung der Uferzonen für den See) sowie eine gezielte Förderung natürlicher Uferstrukturen durch Anlage von Laichhabitaten oder Initialpflanzungen. Eine detaillierte Beschreibung der Maßnahmen zur Verbesserung der Uferstruktur finden sich in den Maßnahmensteckbriefen 2.7, 2.8 und 2.10 im Anhang I.

Maßnahmen die in die Nahrungsnetze eingreifen (Biomanipulation) wie gezielte Befischungen oder Besatz mit Raubfischen, sind an sehr großen Flachseen ebenfalls nur schwer zu realisieren. Hier sollte vor allem auf die Schaffung geeigneter Lebensräume, die Schaffung von Wandermöglichkeiten und eine standortgerechte fischereiliche Bewirtschaftung geachtet werden. Hier spielt vor allem die Hege nach einem fischereilichen Hegeplan bzw. die Erstellung eines solchen Planes eine wichtige Rolle. Bei kleineren Seen kann durch Biomanipulation aber durchaus eine Förderung des Zooplanktons und damit eine Reduzierung des Phytoplanktons erreicht werden. Detaillierte Informationen zur Biomanipulation und zur Bewirtschaftung der fischereilichen Nutzung finden sich im Maßnahmensteckbrief 2.9 im Anhang I.

Eine Zusammenstellung der Defizite, ihrer Ursachen und der möglichen Maßnahmen für die Gruppe der Flachseen findet sich in *Tabelle 6*. Eine Entscheidungsmatrix, anhand derer die für einen bestimmten See in Frage kommenden Maßnahmen genauer eingegrenzt werden können, findet sich in Kapitel 6.3.5.

**Tabelle 6:** Maßnahmenübersicht Flachseen (Defizit 1)

Defizit	Ursache	Maßnahme
<b>Defizit 1:</b> <b>Übersorgung mit Nährstoffen (Phosphorverbindungen)</b>	<b>Ursache 1:</b> <b>Diffuse Einträge aus dem Einzugsgebiet</b>	<u>Änderung der Flächennutzung:</u> - <b>Extensivierung kritischer Flächen</b> (→ Maßnahmensteckbrief 1.1)  - <b>Wiedervernässung von Hoch- und Niedermooren</b> (→ Maßnahmensteckbrief 1.3)  <u>Änderung der Anbauverfahren:</u> - <b>Nachhaltige Nutzung kritischer Flächen</b> (→ Maßnahmensteckbrief 1.2)  - <b>Gewässerschonende Gülleausbringung</b> (→ Maßnahmensteckbrief 1.4)  - <b>Erosionsmindernde Bodenbearbeitung</b> (→ Maßnahmensteckbrief 1.5)  - <b>Anbau von Zwischenfrüchten und Untersaaten</b> (→ Maßnahmensteckbrief 1.6)  - <b>Direkt- und Mulchsaatverfahren</b> (→ Maßnahmensteckbrief 1.7)  <u>Nährstoffrückhalt am Zulauf:</u> - <b>Anlage von Gewässerrandstreifen</b> (→ Maßnahmensteckbrief 1.8)  - <b>Anlage von Viehtränken</b> (→ Maßnahmensteckbrief 1.9)  <u>Nährstoffrückhalt im Zulauf:</u> - <b>Schaffung von Überflutungsbereichen</b> (→ Maßnahmensteckbrief 1.18)  - <b>Anlage von Schilfpoldern</b> (→ Maßnahmensteckbrief 1.14)  - <b>Anlage von Bodenfiltern</b> (→ Maßnahmensteckbrief 1.15)  - <b>Anlage von Sedimentations- und Vorbecken</b> (→ Maßnahmensteckbrief 1.16)  - <b>Technische Phosphoreliminationsanlagen</b> (→ Maßnahmensteckbrief 1.17)  - <b>Verlegung von Zuläufen</b> (→ Maßnahmensteckbrief 1.19)
	<b>Ursache 2:</b> <b>Punktförmige Einträge aus dem Einzugsgebiet</b>	<u>Verbesserung der Abwasserbehandlung:</u> - <b>Behandlung von häuslichem Abwasser</b> (→ Maßnahmensteckbrief 1.10)  - <b>Behandlung von Straßenabwasser</b> (→ Maßnahmensteckbrief 1.11)  - <b>Ableitung / Umleitung von häuslichem- und Straßenabwasser</b> (→ Maßnahmensteckbrief 1.12)  <u>Vermeidung von Straßenabwasser:</u> - <b>Entsiegelung von Flächen zur Minderung des Oberflächenabflusses</b> (→ Maßnahmensteckbrief 1.13)  <u>Nährstoffrückhalt im Zulauf:</u> Siehe Maßnahmen zum Nährstoffrückhalt im Zulauf bei diffusen Einträgen
	<b>Ursache 3:</b> <b>Resuspension aus dem Sediment</b>	- <b>Sedimententnahme (Entschlammung)</b> (→ Maßnahmensteckbrief 2.1)  - <b>Sedimentbehandlung</b> (→ Maßnahmensteckbrief 2.2)
	<b>Ursache 4:</b> <b>Freizeitnutzung</b>	- <b>Bewirtschaftung der Freizeitnutzung</b> (→ Maßnahmensteckbrief 2.8)

Tabelle 6: Maßnahmenübersicht Flachseen (Defizit 2-4)

Defizit	Ursache	Maßnahme
<u>Defizit 2:</u> <b>Verlandung</b>	<u>Ursache 1:</u> <b>Hohe Produktivität</b>	Siehe Maßnahmen zum Defizit 1 "Übersorgung mit Nährstoffen"
	<u>Ursache 2:</u> <b>Sedimenteintrag über die Zuläufe</b>	<u>Erosionsminderung im Einzugsgebiet:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Erosionsmindernde Bodenbearbeitung</b> (→ Maßnahmensteckbrief 1.5)</li> <li>- <b>Anbau von Zwischenfrüchten und Untersaaten</b> (→ Maßnahmensteckbrief 1.6)</li> <li>- <b>Direkt- und Mulchsaatverfahren</b> (→ Maßnahmensteckbrief 1.7)</li> <li>- <b>Anlage von Gewässerrandstreifen</b> (→ Maßnahmensteckbrief 1.8)</li> <li>- <b>Anlage von Viehränken</b> (→ Maßnahmensteckbrief 1.9)</li> </ul> <u>Sedimentrückhalt im Zulauf:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Schaffung von Überflutungsbereichen</b> (→ Maßnahmensteckbrief 1.18)</li> <li>- <b>Anlage von Sedimentations- und Vorbecken</b> (→ Maßnahmensteckbrief 1.16)</li> <li>- <b>Anlage von Schilfpoldern</b> (→ Maßnahmensteckbrief 1.14)</li> </ul>
<u>Defizit 3:</u> <b>Beeinträchtigung der Uferstruktur</b>	<u>Ursache 1:</u> <b>Intensive Freizeitnutzung</b>	- <b>Verbesserung der Uferstruktur</b> (→ Maßnahmensteckbrief 2.7)
	<u>Ursache 2:</u> <b>Verbau</b>	- <b>Verbesserung der Uferstruktur</b> (→ Maßnahmensteckbrief 2.7)
	<u>Ursache 3:</u> <b>Stauhaltung</b>	- <b>Wasserstandsmanagement</b> (→ Maßnahmensteckbrief 2.10)
<u>Defizit 4:</u> <b>Beeinträchtigung der Nahrungsnetze</b>	<u>Ursache 1:</u> <b>Fischereiliche Nutzung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Bewirtschaftung der Freizeitnutzung</b> (→ Maßnahmensteckbrief 2.8)</li> <li>- <b>Nahrungsnetzsteuerung</b> (→ Maßnahmensteckbrief 2.9)</li> <li>- <b>Habitatmaßnahmen zur Unterstützung der Qualitätskomponente Fischfauna</b> (→ Maßnahmensteckbrief 2.11)</li> </ul>
	<u>Ursache 2:</u> <b>Gestörte Durchgängigkeit</b>	Siehe Maßnahmen zur Durchgängigkeit im Fließgewässerleitfaden
	<u>Ursache 3:</u> <b>Eutrophierung</b>	Siehe Maßnahmen zum Defizit 1 "Übersorgung mit Nährstoffen"

### 6.3.5 Entscheidungsmatrix Flachseen

Um für die einzelnen Seen geeignete Maßnahmen abzuleiten, werden im Folgenden vier Entscheidungsmatrices zu den Hauptdefiziten der Flachseen dargestellt. Die Matrices zielen darauf ab, die für die Verbesserung des ökologischen Zustands bzw. des ökologischen Potenzials möglichen Maßnahmen einzugrenzen und zusammenzustellen. Die Findung von Maßnahmen über die Entscheidungsmatrices kann aber in keinem Fall eine Detailplanung an den jeweiligen Seen ersetzen. Jeder See ist ein Individuum und hat ganz spezielle

Eigenheiten in Bezug auf Entstehung, Geologie, Morphometrie und Nutzung, die weit über die Kategorisierung nach Seetypen hinausgehen. Daher ist es nötig, an jedem See Maßnahmen nach den ganz individuellen Defiziten und deren Ursachen abzuleiten.

Wird der gute ökologische Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial nicht erreicht, sollte als erstes abgeklärt werden, welche der vier Hauptdefizite vorliegen, wobei durchaus mehrere Defizite gleichzeitig vorliegen können:

#### 1. Defizit: Überversorgung mit Nährstoffen

Liegt eine Überversorgung mit Nährstoffen vor?

Liegt die Trophie im Ist-Zustand über der Trophie im Referenz-Zustand?

(Überprüfung anhand der LAWA-Richtlinien für natürliche Seen bzw. Talsperren [LAWA 1999 bzw. 2001])

→ weiter bei Entscheidungsmatrix 1 (*Abbildung 14*)

#### 2. Defizit: Verlandung

Kommt es zu starken Verschlammungen auf Grund hoher interner Produktion oder auf Grund hoher externer Einträge?

→ weiter bei Entscheidungsmatrix 2 (*Abbildung 15*)

#### 3. Defizit: Beeinträchtigung der Uferstruktur und der Wasserstandsdynamik

Kommt es auf Grund intensiver Freizeitnutzung, Verbau oder Wasserstandsbewirtschaftung zu Beeinträchtigungen der Uferstruktur und der natürlichen Wasserstandsdynamik?

→ weiter bei Entscheidungsmatrix 3 (*Abbildung 16*)

#### 4. Defizit: Beeinträchtigung der Nahrungsnetze

Kommt es auf Grund von fischereilicher Nutzung, Verbau oder Eutrophierung zu Beeinträchtigungen der Nahrungsnetze?

→ weiter bei Entscheidungsmatrix 4 (*Abbildung 17*)

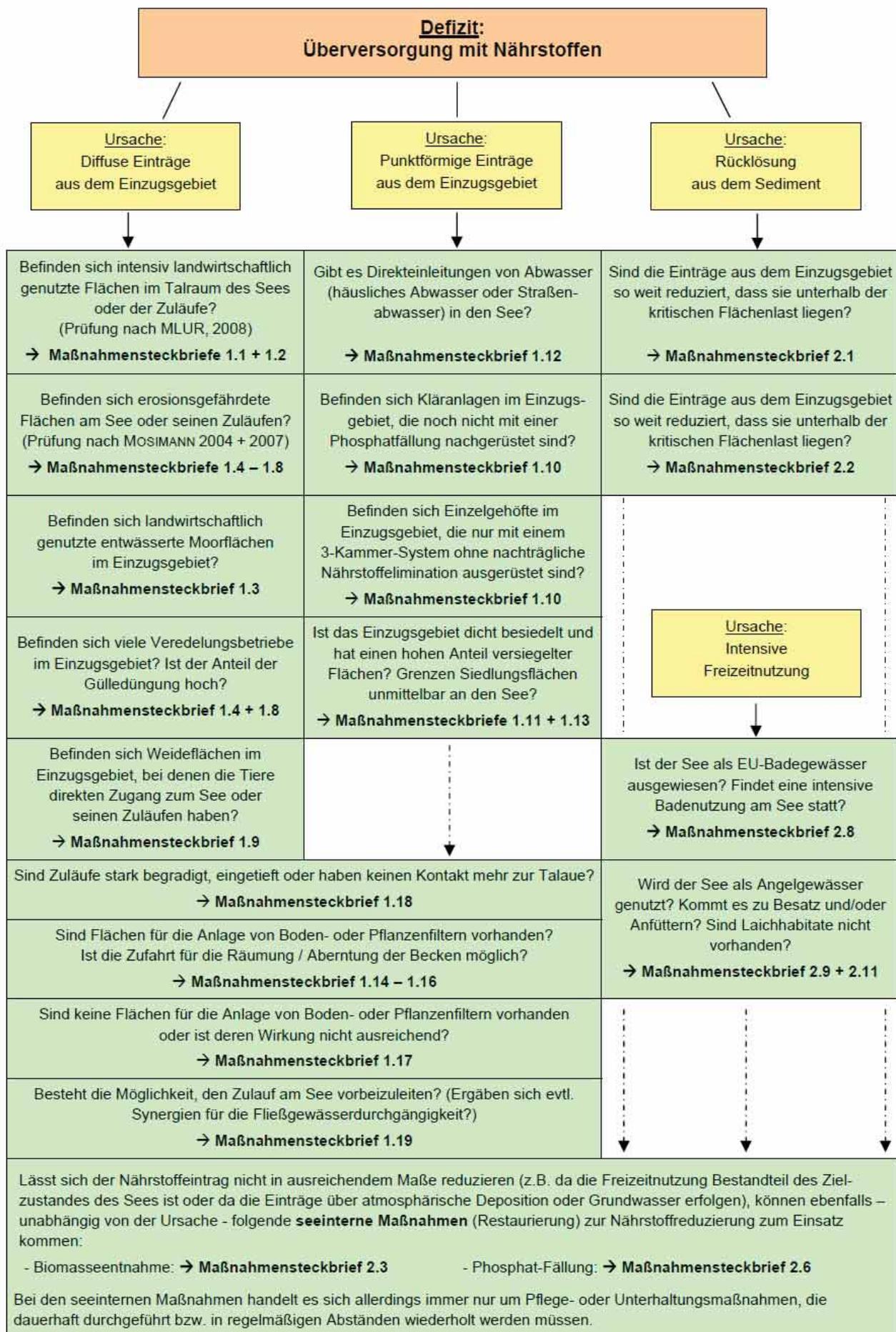


Abbildung 14: Entscheidungsmatrix 1 für die Gruppe der Flachseen

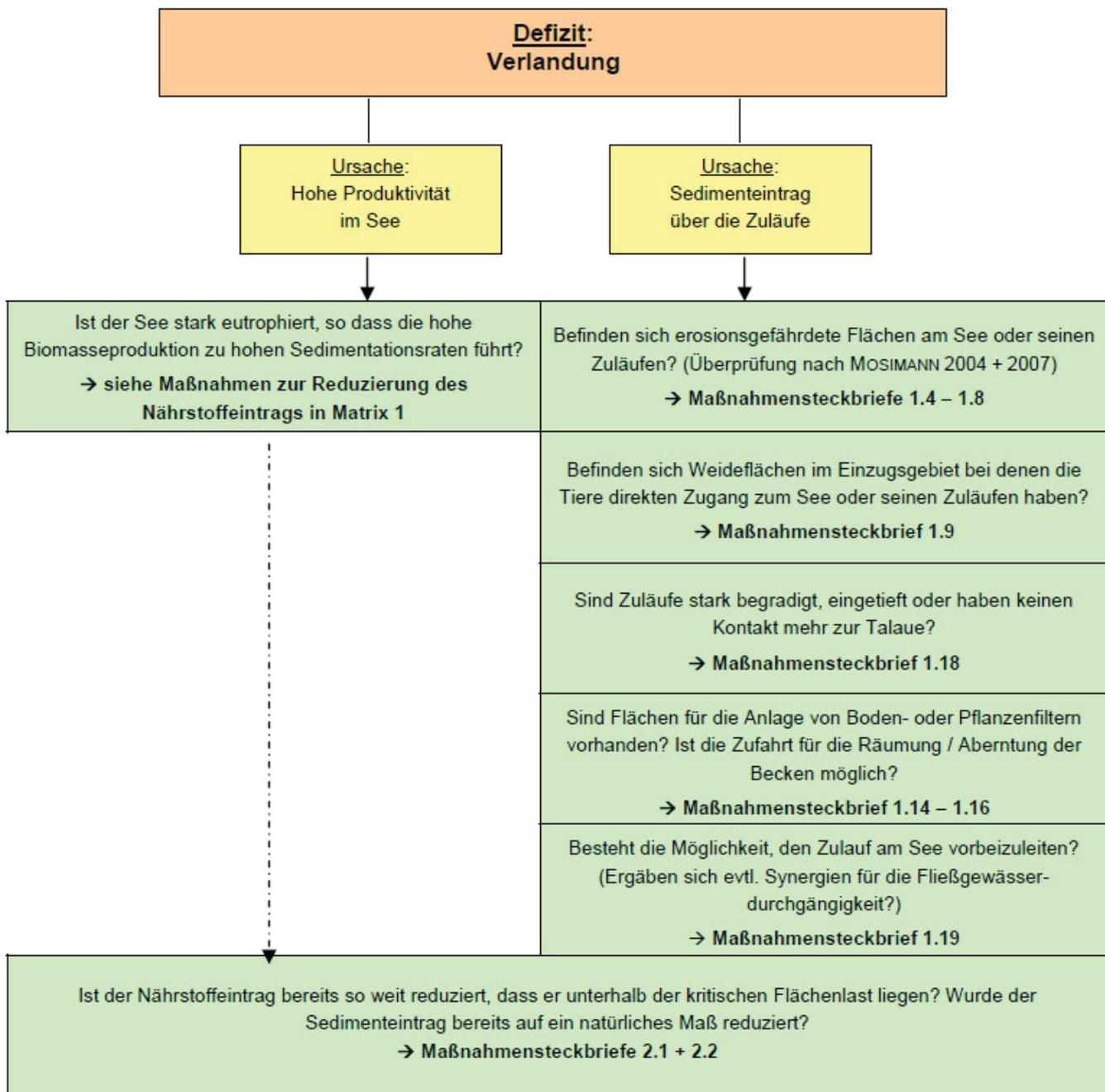


Abbildung 15: Entscheidungsmatrix 2 für die Gruppe der Flachseen

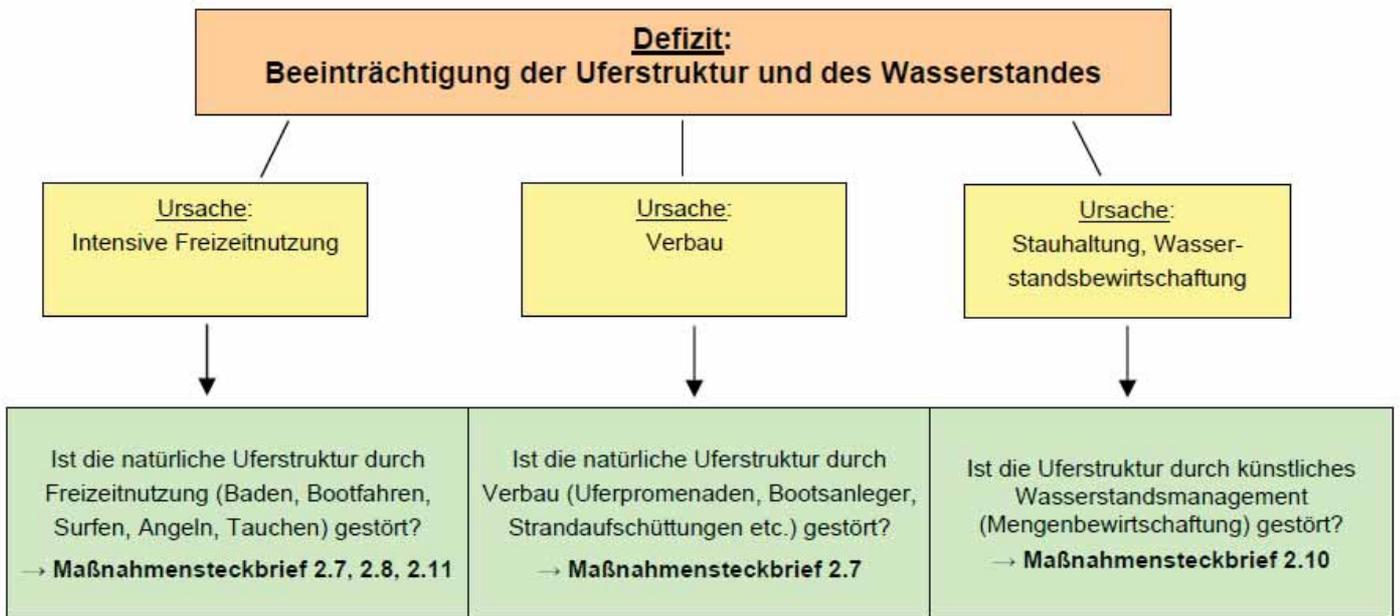


Abbildung 16: Entscheidungsmatrix 3 für die Gruppe der Flachseen

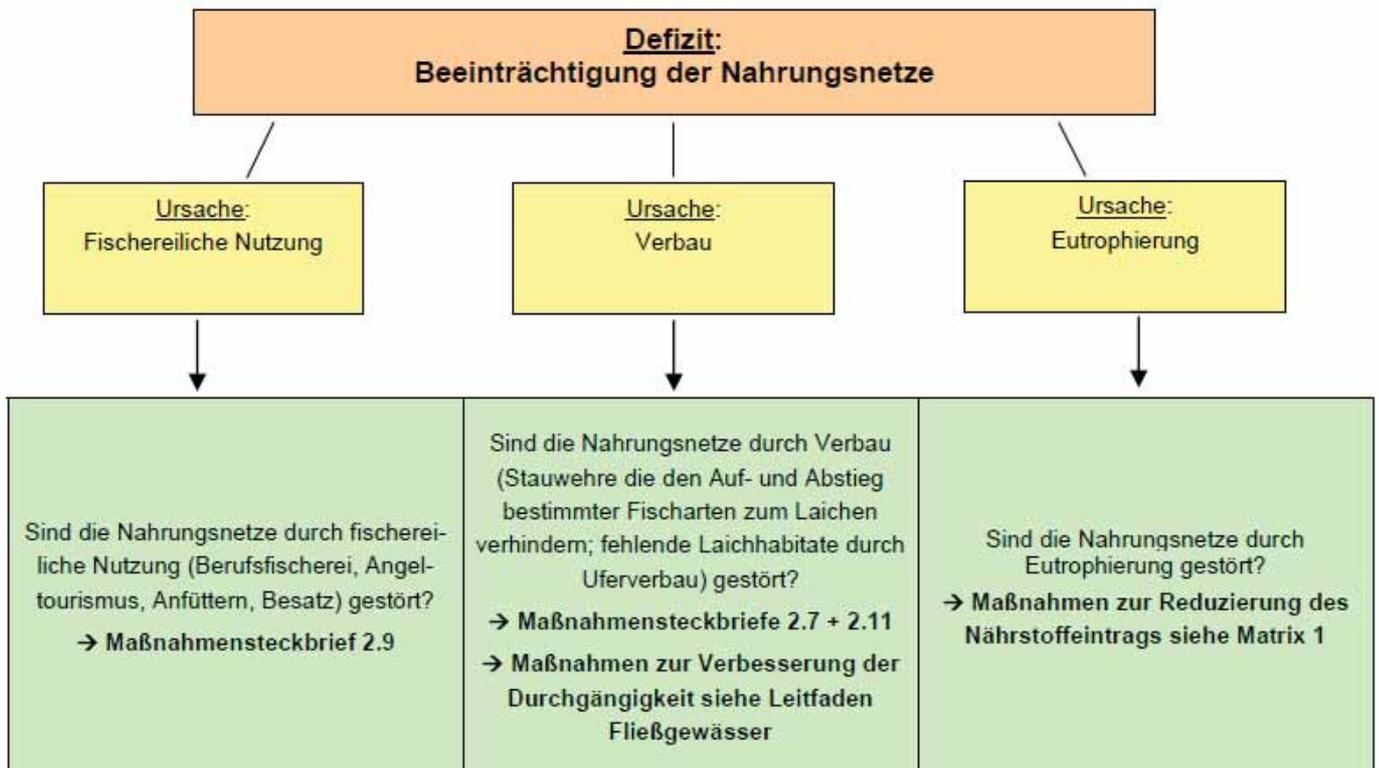


Abbildung 17: Entscheidungsmatrix 4 für die Gruppe der Flachseen

## 6.4 Gruppe 2: Baggerseen

### 6.4.1 Entstehung

Die Baggerseen sind in den letzten Jahrzehnten durch Sand- und Kiesgewinnung entstanden und wurden teilweise später zur Freizeitnutzung gezielt erweitert. Bedingt durch die künstliche Entstehung und Formgebung weichen die Seen in ihrer Morphologie häufig stark von natürlichen Seen ab. Baggerseen die im Nassbaggerverfahren entstanden sind, stehen in enger Wechselwirkung mit dem Grundwasser. Das oberirdische Einzugsgebiet der Baggerseen ist dagegen eher klein, da meist keine oberirdischen Zuläufe vorhanden sind und so nur die unmittelbare Umgebung des Sees als oberirdisches Einzugsgebiet fungiert.

### 6.4.2 Defizite

Während das Hauptdefizit der Flachseen in einer Überversorgung mit Nährstoffen aus dem Einzugsgebiet und einer damit verbundenen Eutrophierung liegt, sind die meisten großen niedersächsischen Baggerseen hinsichtlich der Trophie in einem relativ guten Zustand. Dies hängt, wie in Kapitel 6.1 beschrieben, zum einen mit den relativ kleinen oberirdischen Einzugsgebieten und zum anderen mit der relativ geringen Nährstoffausnutzung auf Grund der Ausbildung einer stabilen sommerlichen Schichtung zusammen. Viele kleinere Baggerseen weisen jedoch aufgrund der intensiven und langjährigen Freizeitnutzung zum Teil massive Eutrophierungsprobleme auf. Auch bei den großen Baggerseen liegt der Grund für die Eutrophierung in der Regel nicht in Einträgen aus dem oberirdischen Einzugsgebiet, sondern in der Freizeitnutzung (Bade- und Angelnutzung, Füttern von Wasservögeln, Besatz mit Fischen, Anfüttern von Fischen etc.) und in Direkteinträgen von den angrenzenden Flächen oder Direkteinleitungen von angrenzenden Campingplätzen oder Wochenendhäusern.

Die Hauptdefizite der Baggerseen liegen im Bereich der Uferstruktur. An vielen Baggerseen finden sich, durch die künstliche Entstehung begründet, keine naturnahen Uferbereiche: Häufig fallen die Ufer steil ab oder es sind künstliche Sandstrände, Liegewiesen oder Steganlagen geschaffen worden. Insbesondere Flachwasserbereiche fehlen oft vollkommen. Durch die intensive Freizeitnutzung, die sich häufig auf den gesamten See ausdehnt, sind die Ufer außerdem stark durch Vertritt geschädigt und es kann sich selbst in weniger genutzten Bereichen kein stabiler Röhrichtbestand ausbilden (*Fotos rechte Spalte*). Auch die für oligo- bis mesotrophe Seen typischen Unterwassergräser aus Armleuchteralgen (Characeen) sind häufig durch die intensive Freizeitnutzung beeinträchtigt und

können sich nicht, oder nur mit störungstoleranten Pionierarten, entwickeln. Durch das Fehlen von natürlichen Strukturen fehlen auch Lebensräume für Flora und Fauna, so dass es zu einer Beeinträchtigung der biologischen Qualitätskomponenten an den Baggerseen kommen kann.



Intensiv genutzter (oben) und wenig (unten) genutzter Uferbereich am Tankumsee

Neben den Defiziten in der Uferstruktur können auch Eingriffe in die natürlichen Lebensgemeinschaften dazu führen, dass das gute ökologische Potenzial nicht erreicht wird. Um die bestehenden Nutzungen an den Baggerseen wie Bade- und/oder Angelnutzung uneingeschränkt ausüben zu können, kommt es häufig zu Manipulationen an den Lebensgemeinschaften. So weisen beispielsweise einige Baggerseen ausgeprägte Bestände an submersen Makrophyten auf, die die Bade- und Angelnutzung behindern und daher durch Mahd bewirtschaftet werden. Früher wurde hierfür auch ein Besatz mit pflanzenfressenden Fischen wie beispielsweise Graskarpfen (*Ctenopharyngodon idella*) durchgeführt. Nach negativen Erfahrungen (komplette Vernichtung der Makrophyten durch die Graskarpfen und anschließende Massenentwicklungen von Algen) beispielsweise am Salzgittersee in den 1980er Jahren,

werden heute überwiegend Mähboote oder Geotextilmatten eingesetzt. Auch der einseitige Besatz oder das einseitige Abfischen stellen Eingriffe in die Lebensgemeinschaften der Seen dar. Solche Eingriffe in die Lebensräume und Nahrungsnetze können durch Verschiebung der Artenzusammensetzung zu einer schlechteren Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten führen.

### 6.4.3 Ursachen

Die Ursachen für das Defizit "Übersorgung mit Nährstoffen" liegen nicht - wie bei der Gruppe der Flachseen - in Nährstoffeinträgen aus dem oberirdischen Einzugsgebiet, sondern vorrangig in Nährstoffeinträgen aus der Freizeitnutzung (Badegäste, Besatz mit Fischen, Anfüttern von Fischen, Füttern von Wasservögeln) sowie in diffusen Einträgen von angrenzenden Flächen oder punktförmigen Einträgen von angrenzenden Campingplätzen oder Wochenendhäusern. Auch die atmosphärische Deposition und (je nach Beschaffenheit) der Eintrag über den Grundwasserstrom können als Nährstoffquellen in Frage kommen.

Auch wenn die Nährstoffeinträge nicht das Hauptdefizit an den Baggerseen darstellen, so erreichen auch die niedersächsischen Baggerseen nicht den oligotrophen Referenzzustand, sondern weisen mit einem mesotrophen Ist-Zustand eine geringe Nährstoffbelastung auf. Hier sollte über die in Kapitel 6.3.4 beschriebene Methode nach VOLLENWEIDER [1976] abgeschätzt werden, ob der tatsächliche Phosphoreintrag aus Nutzung und Einträgen von angrenzenden Flächen und Einleitungen über der kritischen Flächenbelastung liegt. Für den Eintrag über Badegäste kann ein ungefährender Wert von 100 mg P pro Badegast und Badetag angenommen werden [SCHULZ, 1981], sodass 10.000 Badegäste einen See mit etwa 1 kg Phosphor belasten. An den viel genutzten Badeseen wie dem Salzgittersee oder dem Tankumsee können sich somit hohe jährliche Frachten aufsummieren. Auch der Eintrag über Fischbesatz (und Anfüttern der Fische) sowie über Wasservögel (und das Füttern der Wasservögel durch Spaziergänger) können an einzelnen Seen zu nicht unerheblichen Nährstoffeinträgen führen. Besonders an den Seen mit intensiver Freizeitnutzung sollte auch die Abwassereinleitung von Campingplätzen, Schrebergärten und Wochenendhäusern überprüft werden. Schwer zu quantifizieren ist in der Regel der Eintrag über das Grundwasser. Da hier nicht mit direkten Maßnahmen angesetzt werden kann, kann nur auf eine generelle Verbesserung der Wasserqualität des oberflächennahen Grundwassers hingewirkt werden. Eine Entscheidungsmatrix zur Ableitung der geeigneten

Maßnahmen findet sich in Kapitel 6.4.5

Die Ursachen für das Defizit "Beeinträchtigung der Uferstruktur", das an den Baggerseen häufig das Hauptdefizit darstellt, liegen ähnlich wie bei der Gruppe der Flachseen in der intensiven Freizeitnutzung, die dazu führt, dass die Ufer in weiten Bereichen durch künstliche Uferstrukturen wie Bootsstege oder Strandaufschüttungen und Liegewiesen verbaut sind. Neben der Freizeitnutzung ist an den Baggerseen aber vor allem das Fehlen von Flachwasserbereichen eine wichtige Ursache für die Beeinträchtigung der Uferstruktur. Durch die künstliche Entstehung als Abgrabungsgewässer weisen viele Baggerseen sehr steile Uferböschungen (sowohl an Land als auch unter Wasser) auf, so dass hier keine Ansiedelung einer Ufervegetation möglich ist.

Die Ursachen für das Defizit "Beeinträchtigung der Nahrungsnetze" sind in der Gruppe der Baggerseen weitestgehend identisch mit denen in der Gruppe der Flachseen. Auch bei den Baggerseen stellt die fische-reiche Nutzung (Befischung und Besatz) neben der Eutrophierung die Hauptursache für Verschiebungen im Nahrungsnetz des Sees dar. In Baggerseen können sich diese Manipulationen sogar noch stärker auswirken als in den natürlichen Flachseen, da an den Baggerseen in der Regel keine Zu- und Abläufe vorhanden sind und somit kein natürlicher Austausch in den Populationen stattfinden kann.

### 6.4.4 Maßnahmen

Da eine Reduzierung der Nährstoffeinträge in die Baggerseen häufig nicht an der Quelle (Atmosphärische Deposition, Grundwasser, Badegäste, Wasservögel) zu erreichen ist, muss hier auch mit seeinternen Maßnahmen angesetzt werden. Für die seeinternen Maßnahmen (Restaurierungsmaßnahmen) liegen verschiedene Leitfäden vor. Neben dem DWA-Regelwerk "Grundlagen und Maßnahmen der Seentherapie" [DWA, 2006] in dem die wichtigsten Maßnahmen detailliert beschrieben sind, existieren verschiedene, speziell auf Baggerseen abgestimmte Arbeitshilfen: "Arbeitshilfe Baggerseerestaurierung" [LFU, 2004A], "Technische Verfahren zur Restaurierung von Baggerseen" [LFU, 2004B] und "Kiesgewinnung und Wasserwirtschaft" [LFU, 2004C]. Als häufigste Maßnahmen sind die Sedimententnahme (Entschlammung), die Biomasseentnahme (Entkrautung), die Phosphat-Fällung, die Tiefenwasserableitung und die Tiefenwasserbelüftung zu nennen. Eine Beschreibung der Maßnahmen findet sich in den Maßnahmensteckbriefen 2.1 bis 2.6 im Anhang I.



Anlage eines Flachwasserbereichs an einem Baggersee

Eine entscheidende Maßnahme zur Verbesserung der Uferstruktur ist bei den Baggerseen die Anlage von Flachwasserzonen (*siehe Foto oberhalb*). Hierzu finden sich ebenfalls detaillierte Vorgaben in der Arbeitshilfe "Kiesgewinnung und Wasserwirtschaft" [LFU, 2004c]. Weitere Informationen finden sich im Maßnahmensteckbrief 2.7 im Anhang I.

Eine Zusammenstellung der Defizite, ihrer Ursachen und der möglichen Maßnahmen für die Gruppe der Baggerseen findet sich in *Tabbelle 7*. Die Entscheidungsmatrices, anhand derer die für einen bestimmten See in Frage kommenden Maßnahmen genauer eingegrenzt werden können, findet sich in Kapitel 6.4.5.

Tabelle 7: Maßnahmenübersicht Baggerseen

Defizit	Ursache	Maßnahme
<b>Defizit 1: Übersversorgung mit Nährstoffen (Phosphor)</b>	<u>Ursache 1:</u> <b>Diffuse Einträge aus dem Einzugsgebiet</b>	Diffuse Einträge spielen auf Grund der kleinen oberirdischen Einzugsgebiete der Gruppe Baggerseen meist nur von unmittelbar angrenzenden Flächen (Liegewiesen, Parkanlagen aber auch landwirtschaftliche Flächen) eine Rolle. Maßnahmen zur Reduzierung diffuser Einträge aus dem Einzugsgebiet finden sich bei der Gruppe der Flachseen und können z.B. folgende Maßnahmen umfassen: - <b>Extensivierung kritischer Flächen</b> (→ Maßnahmensteckbrief 1.1) - <b>Anlage von Gewässerrandstreifen</b> (→ Maßnahmensteckbrief 1.8)
	<u>Ursache 2:</u> <b>Punktförmige Einträge aus dem Einzugsgebiet</b>	Diffuse Einträge spielen auf Grund der kleinen oberirdischen Einzugsgebiete der Gruppe Baggerseen meist nur von unmittelbar angrenzenden Flächen (Campingplätze, Ferienhäuser, Schrebergärten) eine Rolle. Maßnahmen zur Reduzierung punktförmiger Einträge aus dem Einzugsgebiet finden sich bei der Gruppe der Flachseen und können z.B. folgende Maßnahmen umfassen: - <b>Behandlung von häuslichem Abwasser</b> (→ Maßnahmensteckbrief 1.10) - <b>Ableitung / Umleitung von Abwasser und Straßenabwasser</b> (→ Maßnahmensteckbrief 1.12)
	<u>Ursache 3:</u> <b>Freizeitnutzung</b>	- <b>Bewirtschaftung der Freizeitnutzung</b> (→ Maßnahmensteckbrief 2.8) - <b>Habitatmaßnahmen zur Unterstützung der Qualitätskomponente Fischfauna</b> (→ Maßnahmensteckbrief 2.11)
	<u>Ursache 4:</u> <b>Rücklösung aus dem Sediment</b>	- <b>Sedimententnahme</b> (→ Maßnahmensteckbrief 2.1) - <b>Sedimentbehandlung</b> (→ Maßnahmensteckbrief 2.2) - <b>Tiefenwasserableitung</b> (→ Maßnahmensteckbrief 2.4) - <b>Tiefenwasserbelüftung</b> (→ Maßnahmensteckbrief 2.5)
	Lässt sich der Nährstoffeintrag nicht in ausreichendem Maße reduzieren (z.B. da die Freizeitnutzung Bestandteil des Zielzustandes des Sees ist oder da die Einträge über atmosphärische Deposition oder Grundwasser erfolgen), können ebenfalls – unabhängig von der Ursache – folgende <b>seeinterne Maßnahmen</b> (Restaurierung) zur Nährstoffreduzierung zum Einsatz kommen: - <b>Biomasseentnahme (mechanische Entkrautung)</b> (→ Maßnahmensteckbrief 2.3) - <b>Phosphat-Fällung</b> (→ Maßnahmensteckbrief 2.6) Bei den seeinternen Maßnahmen handelt es sich allerdings immer nur um Pflege- oder Unterhaltungsmaßnahmen, die dauerhaft durchgeführt bzw. in regelmäßigen Abständen wiederholt werden müssen, so lange der Nährstoffeintrag nicht reduziert wird.	
<b>Defizit 2: Beeinträchtigung der Uferstruktur</b>	<u>Ursache 1:</u> <b>Intensive Freizeitnutzung</b>	- <b>Verbesserung der Uferstruktur</b> (→ Maßnahmensteckbrief 2.7) - <b>Bewirtschaftung der Freizeitnutzung</b> (→ Maßnahmensteckbrief 2.8) - <b>Habitatmaßnahmen zur Unterstützung der Qualitätskomponente Fischfauna</b> (→ Maßnahmensteckbrief 2.11)
	<u>Ursache 2:</u> <b>Verbau</b>	- <b>Verbesserung der Uferstruktur</b> (→ Maßnahmensteckbrief 2.7)
	<u>Ursache 3:</u> <b>Fehlende Flachwasserzonen</b>	- <b>Verbesserung der Uferstruktur</b> (→ Maßnahmensteckbrief 2.7)
<b>Defizit 3: Beeinträchtigung der Nahrungsnetze</b>	<u>Ursache 1:</u> <b>Fischereiliche Nutzung</b>	- <b>Nahrungsnetzsteuerung</b> (→ Maßnahmensteckbrief 2.9)
	<u>Ursache 2:</u> <b>Eutrophierung</b>	Siehe Maßnahmen zum Defizit 1 "Übersversorgung mit Nährstoffen"

## 6.4.5 Entscheidungsmatrix Baggerseen

Um für die einzelnen Seen geeignete Maßnahmen abzuleiten, sind im Folgenden drei Entscheidungsmatrices zu den Hauptdefiziten der Baggerseen dargestellt. Die Matrices zielen darauf ab, die für die Verbesserung des ökologischen Zustands bzw. ökologischen Potenzials möglichen Maßnahmen einzugrenzen und zusammenzustellen. Die Findung von Maßnahmen über die Entscheidungsmatrices kann aber in keinem Fall eine Detailplanung an den jeweiligen Seen ersetzen.

Jeder See ist ein Individuum und hat ganz spezielle Eigenheiten in Bezug auf Entstehung, Geologie, Morphometrie und Nutzung, die weit über die Kategorisierung nach Seetypen hinausgehen. Daher ist es nötig, an jedem See Maßnahmen nach den ganz individuellen Defiziten und deren Ursachen abzuleiten. Wird das gute ökologische Potenzial nicht erreicht, sollte als erstes abgeklärt werden, welche der drei Hauptdefizite vorliegen, wobei durchaus mehrere Defizite gleichzeitig vorliegen können:

### 1. Defizit: Überversorgung mit Nährstoffen

Liegt eine Überversorgung mit Nährstoffen vor?

Liegt die Trophie im Ist-Zustand über der Trophie im Referenz-Zustand?

(Überprüfung anhand der LAWA-Richtlinien für Baggerseen [LAWA 2003])

→ weiter bei Entscheidungsmatrix 1 (*Abbildung 18*)

### 2. Defizit: Beeinträchtigung der Uferstruktur

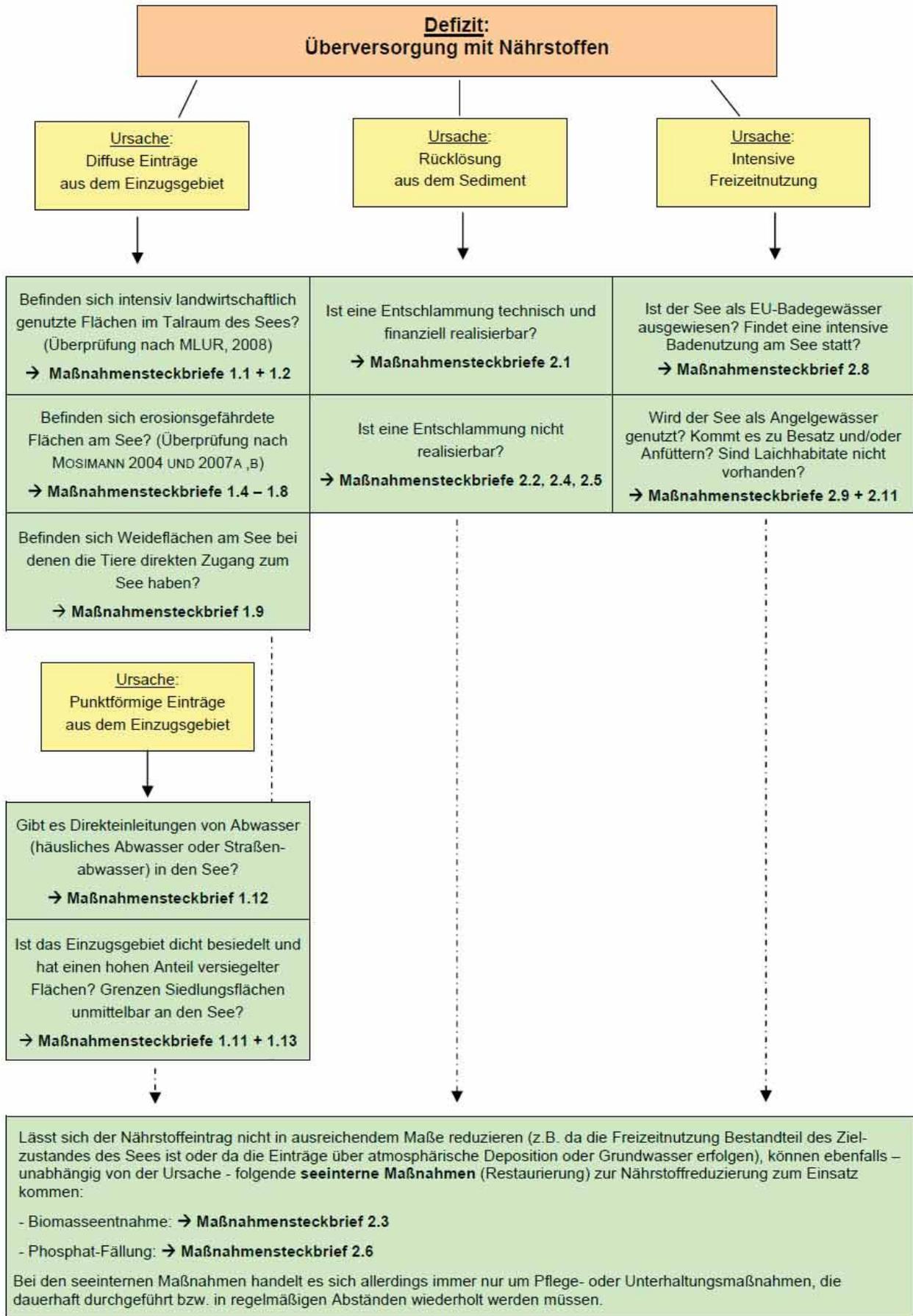
Kommt es auf Grund intensiver Freizeitnutzung, Verbau oder fehlender Flachwasserzonen zu Beeinträchtigungen der Uferstruktur?

→ weiter bei Entscheidungsmatrix 2 (*Abbildung 19*)

### 3. Defizit: Beeinträchtigung der Nahrungsnetze

Kommt es auf Grund von fischereilicher Nutzung, Verbau oder Eutrophierung zu Beeinträchtigungen der Nahrungsnetze?

→ weiter bei Entscheidungsmatrix 3 (*Abbildung 20*)



**Abbildung 18:** Entscheidungsmatrix 1 für die Gruppe der Baggerseen

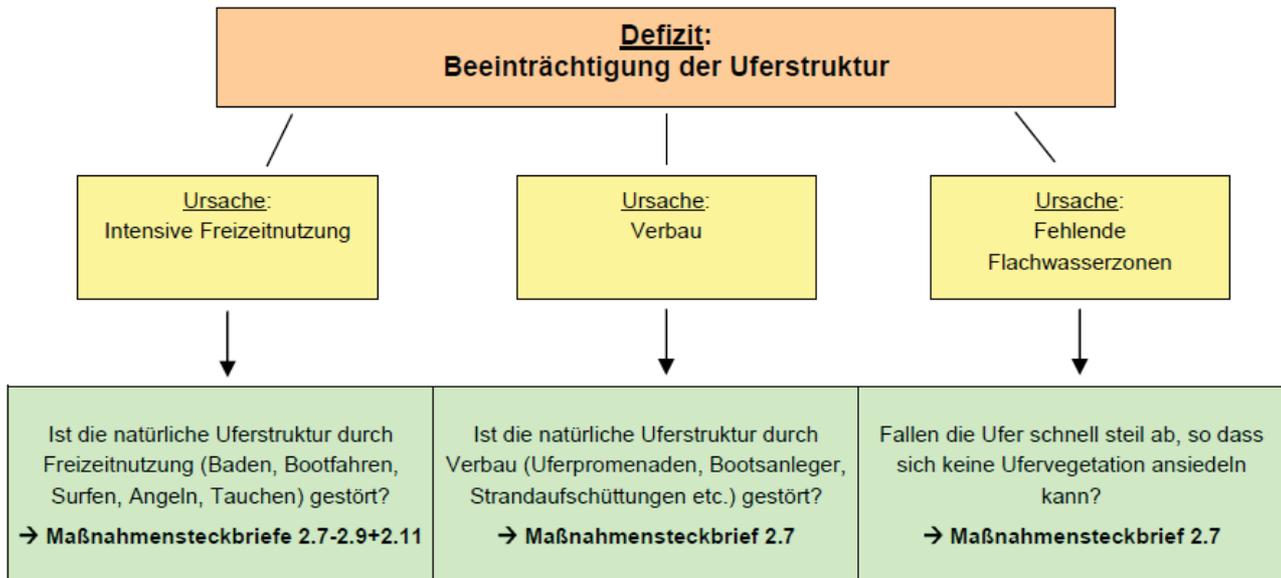


Abbildung 19: Entscheidungsmatrix 2 für die Gruppe der Baggerseen

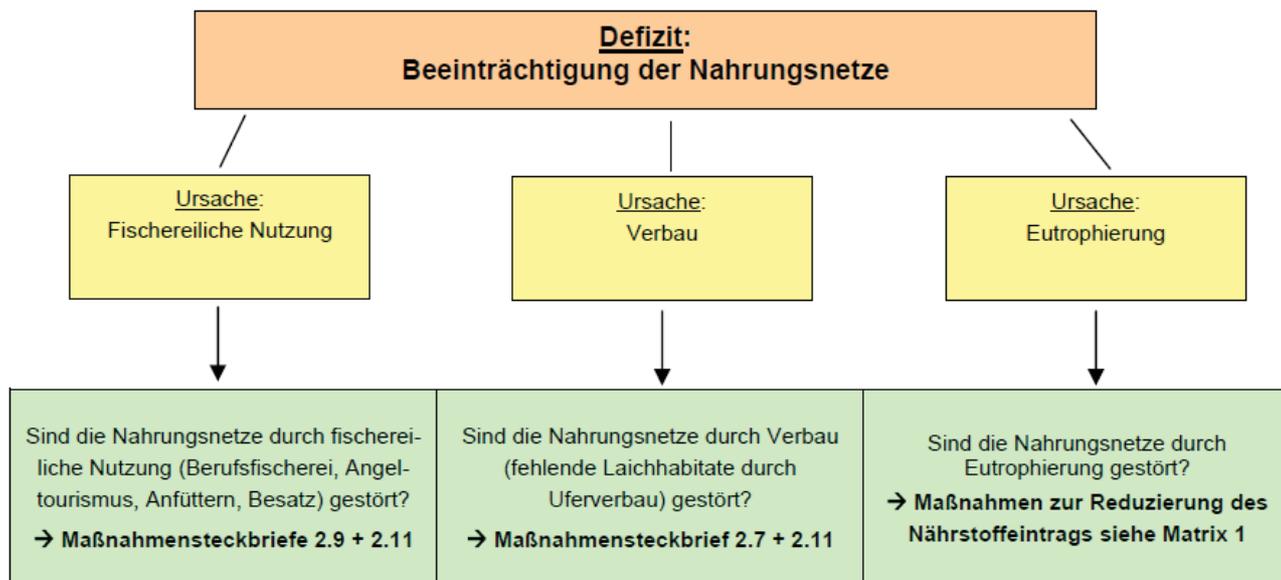


Abbildung 20: Entscheidungsmatrix 3 für die Gruppe der Baggerseen

## 7 Auswahl geeigneter Maßnahmen

### 7.1 Allgemeine Planungshinweise

Neben der Beschreibung der Defizite der niedersächsischen WRRL-Seen und deren Ursachen werden in Kapitel 6.3.4 und 6.4.4 geeignete Maßnahmen genannt, mit denen eine Verbesserung der Gewässerqualität erreicht werden kann. Eine genaue Beschreibung der Maßnahmen wird im Anhang I anhand von Maßnahmensteckbriefen vorgenommen.

Im Folgenden werden allgemeine Planungshinweise gegeben, die notwendig sind, um die Maßnahmen ziel führend umzusetzen. Grundsätzlich muss gesagt wer-

den, dass jeder See als Individuum gesehen werden muss und die Anwendung der Maßnahmen quasi „von der Stange“ nicht möglich ist.

Im Merkblatt DWA-M 606 „Grundlagen und Maßnahmen der Seentherapie“ [2006] wird der Ablauf von Therapiemaßnahmen detailliert beschrieben. In *Tabelle 8* sind die Schritte des DWA-Merkblattes mit den Inhalten des vorliegenden Leitfadens verknüpft. Dabei wird deutlich, dass viele der geforderten Informationen bereits im Leitfaden aufgeführt sind.

**Tabelle 8:** Ablauf von Sanierungs- und Restaurierungsmaßnahmen (Seentherapie). In der Spalte „Leitfaden Seen“ finden sich die Verweise zu den entsprechenden Kapiteln bzw. Anhängen des vorliegenden Leitfadens „Maßnahmenplanung Stillgewässer“

Ablauf	DWA 2006	Leitfaden Seen
	Trophische Ersteinschätzung	Anhang II
	Ermittlung des Referenzzustandes	Anhang II
	Defizitanalyse	Anhang II
	Ursachenermittlung	Anhang II
	Festlegung des Entwicklungszieles	Anhang II (Referenzzustand Trophie)
	Auswahl geeigneter Maßnahmen	Kapitel 6.3.4, 6.4.4; Anhang I
	Kosten- Nutzen-Analyse	Kapitel 7.1.2
	Festlegung der Maßnahmen	Kapitel 6.3.5, 4.4.5 (s auch Anhänge I und II)
	Klärung der Trägerschaft und der Finanzierung	Kapitel 2
	Planung	Kapitel 7.1.3
	Genehmigung	Kapitel 2, Kapitel 7.1.3
	Ausführung	Kapitel 7.1.4
	Erfolgskontrolle	Kapitel 7.1.4

Betrachtet man die Datenlage jedoch genauer, so wird deutlich, dass je nach See unterschiedliche Datenlücken vorhanden sind. Darüber hinaus können sich im

Laufe von Jahren die örtlichen Gegebenheiten ändern (z.B. Änderungen in der Bewirtschaftung des Einzugsgebietes), was zu neuen Einschätzungen führen kann.

Daraus ergibt sich, dass vor der Durchführung einer Maßnahme, eine Expertise angefertigt werden muss, in der die vorhandenen Informationen dahingehend ausgewertet werden müssen, wo noch Defizite vorhanden bzw. neue entstanden sind. Die Datenlücken müssen aufgefüllt und in die Planung integriert werden. Nur so kann gewährleistet werden, dass die verfügbaren Geld- und Sachmittel effizient eingesetzt und Fehlschläge vermieden werden können.

### 7.1.1 Zustandsanalyse

Für eine vertiefte Zustandsanalyse müssen folgende Daten bekannt sein bzw. erhoben werden:

- Morphometrie des Sees
- Hydrologie (bei tiefen Seen muss auch das Grundwasser berücksichtigt werden)
- Charakterisierung des Einzugsgebietes
- Zusätzlicher Untersuchungsumfang (Analysen von Biota, Wasser und Sediment)

Im Anhang II sind die zurzeit verfügbaren Daten zu den jeweiligen Seen zusammenfassend dargestellt. Im Einzelfall muss entschieden werden, ob die Datengrundlage ausreichend ist. Der für die Zustandsanalyse notwendige Untersuchungsumfang ist immer vom jeweiligen Einzelfall abhängig und sollte in Zusammenarbeit mit erfahrenen Limnologie- bzw. Ingenieurbüros sowie den Fachbehörden erfolgen. Gemäß DWA [2006] sollten für Maßnahmenplanungen an größeren Seen (WRRL-Seen) Datenreihen aus mehreren Jahren vorliegen.

### 7.1.2 Auswahl der Maßnahmen und Kosten-Nutzen-Analyse

Die im vorliegenden Leitfaden für die Seen-Gruppen (siehe *Tabelle 4*) genannten und in den Steckbriefen dargelegten Maßnahmen (Anhang I) stellen grundsätzlich geeignete Maßnahmen dar. Einzelfallbezogen können auch mehrere Maßnahmen kombiniert werden. Nach einer Kosten Nutzen-Analyse [s. ATV-DVWK 2001] kann die geeignete Maßnahme bzw. können die geeigneten Maßnahmen festgelegt werden. Zur Maßnahmenfindung können auch Entscheidungsunterstützungsmodelle angewendet werden. Mit dem System SIMPL (Seeinterne Maßnahmen zur Phosphor-Limitierung) [SCHAUSER ET AL. 2003] können z.B. Maßnahmen im See (Restaurierungsmaßnahme) auf ihre Wirksamkeit überprüft werden.

### 7.1.3 Planung und Genehmigung der Maßnahmen

Sind die Maßnahmen festgelegt, beginnt die Genehmigungsplanung. In Kapitel 2 werden die aktuellen Rechtsgrundlagen, die Zuständigkeiten und die Beteiligten in Niedersachsen sowie die verfügbaren Planungsinstrumente und Methoden genannt. Weiterhin werden Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten dargestellt.

Wichtig ist es, alle Nutzergruppen mit einzubeziehen. Außerdem sollten Querbezüge zu den Fließgewässern (Fließgewässerleitfaden) [NLWKN, 2008D] und zu Naturschutzaspekten (s. auch Kapitel 7.3) berücksichtigt werden.

### 7.1.4 Durchführung und Erfolgskontrolle der Maßnahmen

Mit dem Beginn der Maßnahme bzw. der Maßnahmen sollte der Ablauf lückenlos dokumentiert werden, um die Wissensbasis für künftige Maßnahmen zu erweitern und eine spätere Erfolgskontrolle auch im Sinne der Kosteneffizienz zu ermöglichen.

Zur fachlichen Erfolgskontrolle sind Begleituntersuchungen durchzuführen. Dies kann im Sinne einer Überwachung zu Ermittlungszwecken gemäß Anhang V, 1.3.3 der EG-WRRL erfolgen. Da die Maßnahmen auf die Qualitätskomponenten gemäß EG-WRRL wirken sollen, muss deren Zustand bekannt sein und die Entwicklung dokumentiert werden. Daneben können weitere Messgrößen in Abhängigkeit von gewählten Maßnahmen erfasst werden (z. B. Sauerstoffhaushalt, Nährstoffhaushalt, Sedimente). Bei Maßnahmen die in Gewässerstrukturen eingreifen (z.B. im Uferbereich) ist eine Fotodokumentation zu empfehlen.

## 7.2 Priorisierung von Maßnahmen

In Anhang I werden insgesamt 29 Maßnahmen in Steckbriefen vorgestellt. Anhand der Entscheidungsmatrizes (Kapitel 6.3.5 und 6.4.5) können geeignete Maßnahmen für die niedersächsischen WRRL-Seen abgeleitet werden. In den ausführlichen Seeberichten (Anhang II) werden ebenfalls Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerqualität genannt.

In der Regel genügt es aber nicht nur eine Maßnahme durchzuführen, um den guten ökologischen Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial in einem See zu erreichen. Meist ergibt die Auswertung, dass mehrere Maßnahmen durchgeführt werden müssen. Daher stellt sich die Frage, welche dieser Maßnahmen prioritär ist.

Die für die Flachseen und die tiefen Seen (Baggerseen) herausgearbeiteten Defizite Überversorgung mit Nährstoffen, Verlandung (nur Flachseen), Beeinträchtigung der Uferstruktur und Beeinträchtigung der Nahrungsnetze können mit Maßnahmen im Einzugsgebiet und/oder mit Maßnahmen im See selbst verbessert werden, wobei sich die Maßnahmen im Einzugsgebiet auf Maßnahmen in der Landwirtschaft, im Siedlungsbereich und in den Zuläufen aufgliedern.

### Maßnahmen zum Defizit Überversorgung mit Nährstoffen (Phosphor)

Die Überversorgung mit Nährstoffen, speziell mit Phosphorverbindungen, beschleunigt die Eutrophierung und verändert damit die Beschaffenheit des Seeökosystems und wirkt sich dadurch negativ auf die in der EG-WRRL aufgeführten biologischen Qualitätskomponenten aus.

Grundsätzlich gilt: Sanierung vor Restaurierung. Das heißt, dass zuerst Maßnahmen im Einzugsgebiet durchgeführt werden müssen, bevor Maßnahmen im See zum Zuge kommen. Dadurch werden prioritär die Ursachen der Eutrophierung bekämpft und der Zustand des Sees kann sich in Richtung seines guten ökologischen Zustandes bzw. des guten ökologischen Potenziales entwickeln.

Erfahrungsgemäß lassen sich bei den Maßnahmen im Einzugsgebiet punktuelle Belastungsquellen einfacher und schneller abstellen als Belastungen, die aus der Fläche kommen und ihren Ursprung meist in der Landwirtschaft haben. Grundsätzlich sollten jedoch die Quellen zuerst beseitigt oder zumindest minimiert werden, die den größten Eintrag produzieren. Dies können z.B. Einleitungen von Straßenabwasser sein. Für landwirtschaftlich geprägte Einzugsgebiete sind dies oft

seenahe Flächen im Talraum der Seen und Flächen im unmittelbaren Bereich der Zuläufe. Generell können durch seennahe Maßnahmen in den Zuläufen Belastungen von den Seen ferngehalten werden, die weiter entfernt im Einzugsgebiet entstehen. Eine weitgehende Entlastung wird durch die Verlegung von Zuläufen erreicht. Diese effektive Maßnahme hat allerdings einen langen planerischen Vorlauf.

Ohne Eindämmung der Einträge von Phosphorverbindungen aus dem Einzugsgebiet sind auch Maßnahmen zur Phosphatfällung in Flachseen in der Regel abzulehnen. Wenn die Wasseraufenthaltszeit nur kurz ist (ca. <2 Jahre), dann wird die Wirkung der eingebrachten Fällmittel durch den Nachschub an neuen Phosphorverbindungen aufgehoben. In einem solchen Fall wäre eine Phosphatfällung eine reine Unterhaltungsmaßnahme, die regelmäßig wiederholt werden muss. Darüber hinaus muss auch das Sediment berücksichtigt werden, aus dem im Jahresverlauf durch Rücklösung und Aufwirbelung ständig Phosphorverbindungen in das Wasser abgegeben und damit in den Nährstoffkreislauf eingeschleust werden.

Die tiefen Baggerseen weisen nur kleine Einzugsgebiete auf, aus denen prioritär alle unnatürlichen Einträge von Phosphorverbindungen ferngehalten werden sollten. Dazu zählen auch Einträge aus der Freizeitnutzung (z.B. Baden und Schwimmen), die durch eine geeignete Infrastruktur (z.B. saubere Toilettenanlagen) minimiert werden können. In tiefen Seen, die unter Eutrophierungsproblemen leiden, können auch bereits parallel zu den Maßnahmen im Einzugsgebiet Maßnahmen im See durchgeführt werden [s. auch SCHAUSER ET AL. 2003].

### Maßnahmen zum Defizit Verlandung (nur Flachseen)

Die Entnahme von Sedimenten aus den flachen niedersächsischen WRRL-Seen ist zurzeit eine Unterhaltungsmaßnahme, die keinen Beitrag zur Verringerung der Trophie leistet, sofern die Ursachen der Eutrophierung nicht eingedämmt werden. Bei einer **natürlichen** Sedimentneubildungsrate von ca. 2 mm/Jahr (s. Kapitel 6.3.2) ergibt sich eine Sedimentmenge von 2 l/m<sup>2</sup> und damit pro Hektar ein Sedimentvolumen 20 m<sup>3</sup>. Für den Dümmer (A = 1.240 ha) lässt sich so ein natürlicherweise gegebener jährlicher Zuwachs der Sedimentmenge von 24.800 m<sup>3</sup> berechnen. Dies ist nur eine grob überschlägige Rechnung, doch in den eutrophierten Flachseen Niedersachsens liegt die Sedimentneubildungsrate mit Sicherheit höher, so dass diese Abschätzung eher zurückhaltend ist und auch nur den

jährlichen Zuwachs angibt. Daraus ergibt sich, dass auch die Sedimentbehandlung aufgrund der großen Fläche keine sinnvolle Maßnahme darstellt. Sedimententnahmen können lediglich als Unterhaltungsmaßnahmen zur Sicherung von fest begrenzten Bereichen sinnvoll sein (z.B. Häfen und Hafeneinfahrten).

Da Sedimente zu bestimmten Zeiten (z.B. im Sommer) auch in Flachseen Quellen von (vorher von außen eingetragenem und im Sediment festgelegten) Phosphorverbindungen sind, kann über Entschlammungsmaßnahmen und Maßnahmen zur Sedimentbehandlung dann nachgedacht werden, wenn die Einträge aus dem Einzugsgebiet unter die kritische Flächenbelastung mit Phosphor sinken (s. Kapitel 6.3.4).

### **Maßnahmen zum Defizit Beeinträchtigung der Uferstruktur**

Defizite in der Uferstruktur können teilweise unabhängig von den Maßnahmen zur Reduzierung der Nährstoffeinträge angegangen werden. Dies gilt für alle strukturellen Defizite, die keinen direkten Zusammenhang mit den biologischen Qualitätskomponenten aufweisen (z.B. Steganlagen, fester Uferverbau etc.). In den Fällen, die einen Einfluss z.B. auf die aquatischen Makrophyten oder die Fische ausüben, muss geprüft werden, ob die gewünschte Verbesserung überhaupt eintreten kann. So macht z.B. die Anlage von Laichhabitaten für Fische keinen Sinn, wenn die zu fördernde Fischart nur suboptimale Bedingungen im weiteren Lebenszyklus vorfindet (z.B. ungenügend Nahrung).

### **Maßnahmen zum Defizit Beeinträchtigung der Nahrungsnetze**

Defizite im Nahrungsnetz können durch Eutrophierung ausgelöst sein, so dass in diesem Fall die oben genannten Maßnahmen zur Verringerung bzw. Beseitigung der Defizite bei einer Überversorgung mit Nährstoffen (Phosphorverbindungen) angewendet werden müssen.

Die Durchgängigkeit von Seen und ihren Zuläufen lässt sich durch die Entfernung von Querbauwerken (Wehre, Abstürze etc.) erreichen. Diese Maßnahmen sind unabhängig von den Maßnahmen zur Reduzierung der Trophie und können deshalb parallel durchgeführt werden.

Eine weitere Beeinträchtigung des Nahrungsnetzes entsteht durch die fischereiliche Nutzung. Sowohl die Berufs- als auch die Freizeitfischerei wirkt auf die natürliche Fischfauna durch Entnahme und Besatz ein.

Bei der klassischen Biomanipulation soll durch die Förderung des Raubfischbestandes die Entwicklung der Friedfische eingedämmt werden. Durch den geringeren Bestand an planktonfressenden Friedfischen soll dann der Bestand an Zooplankton gefördert werden, der dann wiederum effektiv das Phytoplankton (Schwebalgen) dezimieren kann. Dadurch soll die Transparenz des Wassers erhöht werden, so dass z.B. submerse Makrophyten bessere Wachstumschancen haben. Versuche, eine erfolgreiche Biomanipulation durchzuführen sind jedoch gescheitert, wenn nicht parallel auch die Trophie reduziert wurde.

## **7.3 Einbeziehung von Naturschutzaspekten**

Ziel der EG-WRRL ist nach Artikel 1 neben dem Schutz und der Verbesserung des Zustandes der **aquatischen Ökosysteme** auch der Schutz und die Verbesserung der **direkt von ihnen abhängigen Landökosysteme und Feuchtgebiete im Hinblick auf deren Wasserhaushalt**. Hieraus ergibt sich eine enge Verzahnung in der Maßnahmenplanung gemäß Wasserrahmenrichtlinie und FFH-Richtlinie, insbesondere bei Maßnahmen, die sich auf die Uferstruktur (Schaffung einer natürlichen Uferzonierung mit Schwimmblattpflanzen, Großseggenrieden, Röhrichten, Hochstaudenfluren, feuchten Weidenbüschen und Bruchwäldern) und den Wasserhaushalt (Schaffung einer natürlichen Wasserstandsdynamik mit sommerlichen Niedrig- und winterlichen Hochwasserständen) beziehen.

In den ausführlichen Seeberichten im Anhang II sind die für die einzelnen Seen relevanten Schutzgebiete aufgeführt. An zwölf der 28 niedersächsischen WRRL-Seen sind ebenfalls FFH-Gebiete ausgewiesen, wobei es sich bei acht Seen um den Lebensraumtyp "Natürlicher eutropher See mit einer Vegetation des Magnopotamions oder Hydrocharitions" (Natura 2000-Code 3150) handelt. An fünf Seen wurde der Erhaltungszustand C (schlechter Erhaltungszustand) vergeben, so dass nach Art. 6 der FFH-Richtlinie die Verpflichtung besteht, mindestens eine Verbesserung in den Erhaltungszustand B zu erreichen.

Grundsätzlich sollten Maßnahmen prioritär umgesetzt werden, bei denen eine Verbesserung der biologischen Qualitätskomponenten der EG-WRRL mit einer Verbesserung der Lebensraumtypen nach FFH-Richtlinie einhergeht. Auf diese Art und Weise können wichtige Synergien genutzt werden, die letztendlich zu einem effektiven Mitteleinsatz führen.

## 8 Priorisierung der Seen

Über die verschiedenen Möglichkeiten, Wege und Instrumente zur Maßnahmenumsetzung sowie die in Niedersachsen relevanten Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten informieren die Kap. 3 und 4.

Aus Kosten-Nutzen-Gesichtspunkten ist es erforderlich, vor der Auswahl und Umsetzung von Maßnahmen diejenigen Gewässer zu bestimmen, die das Potenzial besitzen, den guten ökologischen Zustand (natürliche Gewässer) bzw. das gute ökologische Potenzial (künstliche und erheblich veränderte Gewässer) zu halten oder durch geeignete Maßnahmen möglichst zeitnah zu erreichen, um Prioritäten bei der Umsetzung festlegen zu können.

Als **Vorranggewässer** werden in bereits erarbeiteten Verfahren [MLUR, 2005] Seen bezeichnet, die das Regenerationspotenzial besitzen, den guten ökologischen Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial zu halten oder durch Maßnahmen im Rahmen der Umsetzung der WRRL höchstwahrscheinlich zu erlangen.

Beim **Regenerationspotenzial** wird anhand trophiesteuernder Kenngrößen abgeschätzt, ob am See Maßnahmen zur Regeneration in der vorgegebenen Zeit erfolgreich umgesetzt werden können. Hierbei geht es vorrangig um Maßnahmen zur Sanierung des Stoffhaushalts, da die Lebensbedingungen der biologischen

Qualitätskomponenten hauptsächlich von den abiotischen Rahmenbedingungen wie der Nährstoff- und damit auch Lichtverfügbarkeit abhängen. Generell gilt, dass tiefe Seen mit kleinem Einzugsgebiet ein höheres Regenerationspotenzial aufweisen als flache Seen mit großem Einzugsgebiet [MLUR, 2005]. Das Regenerationspotenzial wird vom MLUR anhand folgender Kriterien ermittelt:

- Seebeckenmorphometrie (mittlere Tiefe)
- Einzugsgebietsgröße (Umgebungsvolumenquotient)
- Phosphorbelastung aus dem Einzugsgebiet (g/m<sup>2</sup> Seefläche und Jahr)
- Gefährdungsabschätzung anhand der LAWA-Trophiebewertung

Da für die Niedersächsischen Seen derzeit nicht alle Parameter vorliegen, erfolgt im Rahmen dieses Leitfadens die Auswahl der Vorranggewässer nur in Anlehnung an das System des MLUR. Für die Niedersächsischen Seen wurde vorrangig eine Rangfolge der Seen anhand der LAWA-Trophiebewertung betrachtet. Ein besonders hohes Regenerationspotenzial haben hierbei die Seen, deren trophischer Ist-Zustand nur gering vom trophischen Referenzzustand abweicht. Hierbei wurde in drei Stufen untergliedert:

**Tabelle 9:** Klasseneinteilung anhand der LAWA-Trophiebewertung

Klasse	Regenerationspotenzial	LAWA-Bewertungsstufen [LAWA, 1999]
A	hoch	Bewertungsstufe 1 bis 3
B	mittel	Bewertungsstufe 4
C	gering	Bewertungsstufe 5 bis 7

Innerhalb der Gruppen von Seen mit gleicher trophischer Bewertung wurden ergänzend die auch vom MLUR angegebenen morphometrischen Parameter verwendet, um eine Rangfolge innerhalb der Gruppen festzulegen. Hierbei gilt: Je größer die mittlere Tiefe

und je kleiner der Umgebungsvolumenquotient, desto höher ist das Regenerationspotenzial des Sees. Vom MLUR [2005] wurden hierfür folgende Klassengrenzen angegeben:

**Tabelle 10:** Klasseneinteilung von  $Z_{\text{mean}}$  und VQ [MLUR, 2005]

Klasse	Regenerationspotenzial	Mittlere Tiefe [m]	Umgebungsvolumenquotient [m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]
A	hoch	$Z_{\text{mean}} > 5 \text{ m}$	VQ < 2
B	mittel	$Z_{\text{mean}} 3 - 5 \text{ m}$	VQ 2 – 6
C	gering	$Z_{\text{mean}} < 3 \text{ m}$	VQ > 6

Für die Seen in den Trophieklassen B und C ergibt sich anhand der morphometrischen Parameter allerdings keine Rangfolge innerhalb der Trophieklassen, da anhand der MLUR-Vorgaben alle Seen anhand von mittlerer Tiefe und Umgebungsvolumenquotient ein schlechtes Regenerationspotenzial aufweisen.

Zusätzlich wurden vom MLUR [2005] die Kriterien **Verbindungsgewässer** (Seen die z.B. oberhalb von Seenketten liegen und somit Bedeutung für die Umsetzung von Maßnahmen an anderen

Seen haben) und **FFH-Lebensraumtyp** (Seen, die neben dem guten ökologischen Zustand nach WRRL auch den guten Erhaltungszustand nach FFH-Richtlinie erreichen müssen) verwendet. Beide Kriterien führen bei Vorliegen an einem See dazu, dass er vorrangig behandelt werden sollte. Als zusätzliches Kriterium für die in diesem Bericht behandelten Seen wurde außerdem berücksichtigt, ob sich am See oder in seinem Einzugsgebiet bereits Maßnahmen in der Umsetzung befinden.

Neben den Klassen A, B und C wurden im Rahmen dieses Leitfadens außerdem die Klassen D und E ergänzt:

**Klasse A:** Seen mit hohem Regenerationspotenzial

**Klasse B:** Seen mit mittlerem Regenerationspotenzial

**Klasse C:** Seen mit geringem Regenerationspotenzial

**Klasse D:** Seen bei denen wegen schlechter Datenlage Maßnahmen nicht ableitbar sind

**Klasse E:** Seen bei denen Maßnahmen nach derzeitiger Datenlage nicht notwendig sind

**Tabelle 11:** Auswahl von Vorranggewässern für die Umsetzung von Maßnahmen (natürliche Seen)

See	1. Gruppierung nach <b>Trophie</b>		2. Untergruppierung nach <b>Morphometrie</b>			3. Untergruppierung: <b>Verbindungs-gewässer</b>	4. Untergruppierung: <b>Lage im FFH-Gebiet</b>	5. Untergruppierung: <b>Maßnahmen in der Umsetzung</b>			
	Referenz-Zustand [LAWA]	Ist-Zustand [LAWA]	Bewertungsstufe [LAWA, 1999]	Klasse	mittlere Tiefe (V/A)				Klasse [MLUR, 2005]	Umgebungs-volumenquotient (EZGV)	Klasse [MLUR, 2005]
<b>Klasse A (Seen mit hohem Regenerationspotenzial): Seen, an denen das Erreichen des "guten ökologischen Zustands/Potenzials" bis 2015 möglich erscheint</b>											
1. Steinhuder Meer	e2	e2	1	A	1,35	C	1,9	A	nein	Nr. 094 "Steinhuder Meer"	nein
<b>Klasse B (Seen mit mittlerem Regenerationspotenzial): Seen, an denen Maßnahmen vorrangig umgesetzt werden sollten um den "guten ökologischen Zustand/Potenzial" bis 2015 zu erreichen</b>											
2. Großes Meer	p1	p2	4	B	0,70	C	k.A.	C	ja	Nr. 004 "Großes Meer, Loppersumer Meer"	ja
3. Dahlemer-Halemer See	p1	p2	4	B	1,00	C	34,4	C	ja	Nr. 018 "Ahlen-Falkenb.Moor, Seen b Bederk."	nein
4. Dümmer	p1	p2	4	B	1,10	C	30,4	C	nein	Nr. 065 "Dümmer"	ja
5. Bederkesaer See	p1	p2	4	B	1,10	C	14,7	C	nein	Nr. 018 "Ahlen-Falkenb.Moor, Seen b Bederk."	nein
6. Balksee	p1	p2	4	B	1,20	C	33,8	C	nein	Nr. 019 "Balksee und Randmoore"	nein
<b>Klasse C (Seen mit schlechtem Regenerationspotenzial): Seen, an denen Maßnahmen erst auf längere Sicht zum Erreichen des "guten ökologischen Zustands/Potenzials" führen werden</b>											
7. Seeburger See	e2	p2	5	C	2,25	C	15,8	C	nein	Nr. 140 "Seeburger See"	nein
8. Flögelner See	p1	h	7	C	0,90	C	59,3	C	nein	nein	nein
<b>Klasse E: Seen bei denen Maßnahmen nach derzeitiger Datenlage nicht notwendig erscheinen (es sollte die Bewertung der WRRL-Qualitätskomponenten abgewartet werden)</b>											
Ewiges Meer											

Tabelle 12: Auswahl von Vorranggewässern (künstliche und erheblich veränderte Seen)

See	1. Gruppierung nach Trophie		2. Untergruppierung nach Morphometrie				3. Untergruppierung: Verbindungsgewässer	4. Untergruppierung: Lage im FFH-Gebiet	5. Untergruppierung: Maßnahmen in der Umsetzung	
	Referenz-Zustand [LAWA]	ist-Zustand [LAWA]	Bewertungsstufe [LAWA, 1999]	Klasse	mittlere Tiefe (V/A)	Umgebungs-volumenquotient (EZGV)				Klasse [MLUR, 2005]
<b>Klasse A (Seen mit hohem Regenerationspotenzial): Seen, an denen das Erreichen des "guten ökologischen Zustands/Potenzials" bis 2015 möglich erscheint</b>										
1. Maschsee	m	e2	3	A	2,05	k.A.	C	-	nein	nein
<b>Klasse B (Seen mit mittlerem Regenerationspotenzial): Seen, an denen Maßnahmen vorrangig umgesetzt werden sollten um den "guten ökologischen Zustand/Potenzial" bis 2015 zu erreichen</b>										
2. Hieve	p1	p2	4	B	1,10	k.A.	C	C	nein	ja
<b>Klasse C (Seen mit schlechtem Regenerationspotenzial): Seen, an denen Maßnahmen erst auf längere Sicht zum Erreichen des "guten ökologischen Zustands/Potenzials" führen werden</b>										
3. Zwischener Meer	e1	p2	5	C	2,50	7,1	C	C	nein	nein
4. Thulsfelder Talsperre	e2	p2	5	C	1,70	43,6	C	C	nein	Nr. 047 "Moore und Herden a.d. Talsp. Thulsf"
5. Alfsee	e2	p2	5	C	1,50	213	C	C	nein	nein
6. Gartower See	e2	p2	5	C	2,60	180	C	C	nein	nein
<b>Klasse D: Seen bei denen wegen schlechter Datenlage Maßnahmen nicht ableitbar sind</b>										
Baggersee Schladen, Baggersee Stolzenau, Großer See bei Northeim, Heenter See, Koldinger Kiessee										
<b>Klasse E: Seen bei denen Maßnahmen nach derzeitiger Datenlage nicht notwendig erscheinen (es sollte die Bewertung der WRRL-Qualitätskomponenten abgewartet werden)</b>										
Salzgittersee, Tankumsee										

## Literaturhinweise

- ATV-DVWK (2001): Optimierung des Mitteleinsatzes bei der Sanierung von Fließgewässern unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten; Kurzfassung eines Arbeitsberichts der ATV-DVWK-Arbeitsgruppe GB 4.4 „Optimierung des Mitteleinsatzes“. In: KA-Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall, 3/20002, S. 364-371.
- DWA – DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL E.V. (2006): Merkblatt DWA M606 – Grundlagen und Maßnahmen der Seentherapie. DWA, Hennef.
- BRÄMICK, U. UND RITTERBUSCH, D. (2007): Erarbeitung einer Methode zur Bewertung des ökologischen Zustandes von Seen > 50 ha in der Öko-region 14 anhand der Fischfauna nach den Vorgaben der EU-WRRL. Unveröffentlichter Entwurf des Abschlussberichtes des Instituts für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, November 2007.
- HEMM, M. UND JÖHNK, K.D. (2004): Datenbank stehender Gewässer in Deutschland – Beschreibung und deren Anwendungen. BTU Cottbus, Aktuelle Reihe 3/2004: 145-160.
- HUTTER, C.-P. (1993): Seen, Teiche, Tümpel und andere Stillgewässer – Biotope erkennen, bestimmen, schützen. Weitbrecht Verlag in K. Thiememanns Verlag, Stuttgart und Wien, ISBN 3-522-72020-2.
- KASPRZAK, P., SCHRENK-BERGT, C., KOSCHEL, R., KRIENITZ, L., GONSIORCYK, K., WYSUJACK, K. UND STEINBERG, C. (2000): Biologische Therapieverfahren (Biomanipulation). In: STEINBERG, C., CALMANO, W., KLAPPER, H. UND R.-D. WILKEN (HRSG.): Handbuch Angewandte Limnologie – Grundlagen, Gewässerbelastung, Restaurierung, Aquatische Ökotoxikologie, Bewertung, Gewässerschutz. Teil VI-2.3, 10. Erg.Lfg. 8/00. Ecomed Verlag, Landsberg am Lech.
- LANU – LANDESAMT FÜR NATUR UND UMWELT DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (1999): Empfehlungen zum integrierten Seenschutz. LANU, Flintbek.
- LAWA – LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (1999): Gewässerbewertung stehende Gewässer – Vorläufige Richtlinie für eine Erstbewertung von natürlich entstandenen Seen nach trophischen Kriterien. Kulturbuchverlag-Verlag Berlin. ISBN 3-88961-225-3.
- LAWA – LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (2001): Gewässerbewertung stehende Gewässer - Vorläufige Richtlinie für die Trophieklassifikation von Talsperren. Kulturbuch-Verlag Berlin, ISBN 3-88961-237-7
- LAWA – LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (2003): Vorläufige Richtlinie für eine Erstbewertung von Baggerseen nach trophischen Kriterien. Kulturbuch-Verlag Berlin, ISBN 3-88961-244-X
- LAWA – LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (2007): Rahmenkonzeption Monitoring – Teil B: Bewertungsgrundlagen und Methodenbeschreibungen. Arbeitspapier II: Hintergrund- und Orientierungswerte für physikalisch-chemische Komponenten. Stand: 07.03.2007.
- LFU – LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (2004A): Arbeitshilfe Baggerseerestaurierung – Restaurierungsrelevante Typologie von Baggerseen und Ermittlung von Restaurierungsbedarf und Restaurierungsziel. Oberirdische Gewässer, Band 83.
- LFU – LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (2004B): Technische Verfahren zur Restaurierung von Baggerseen – Verfahrensbeschreibung und Leistungsbewertung. Oberirdische Gewässer, Band 84.
- LFU – LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (2004C): Kiesgewinnung und Wasserwirtschaft – Empfehlungen für die Planung und Genehmigung des Abbaues von Sand und Kies. Oberirdische Gewässer, Band 88.
- MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (1985): Seen in Niedersachsen.
- 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.
- MLUR – MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (2005): Umsetzung der Wasser-rahmenrichtlinie in Schleswig-Holstein – Ermittlung von Vorranggewässern. Stand: 5.8.2005

- MLUR – MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (2008): Erläuterungen zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Schleswig-Holstein – Regeneration von Seen. Stand: 03.12.2008
- MOSIMANN, T. & S. SANDERS (2004): Bodenerosion selber abschätzen. Ein Schlüssel für Betriebsleiter und Berater in Niedersachsen (Ackerbaugebiete im nördlichen Niedersachsen). Hrsg: Landwirtschaftskammer Hannover.
- MOSIMANN, T. & S. SANDERS (2007A): Bodenerosion selber abschätzen. Ein Schlüssel für Betriebsleiter und Berater in Niedersachsen (Ackerbaugebiete im südlichen Niedersachsen). Hrsg: Landwirtschaftskammer Hannover.
- MOSIMANN, T.; BACKHAUS, J. UND H. WESTPHAL (2007B): Gewässeranschluss von Ackerflächen – Ein Schlüssel für Betriebsleiter und Berater in Niedersachsen. Hrsg: Landwirtschaftskammer Hannover, Hannover, 17 S.
- NIEDERSÄCHSISCHES UMWELTMINISTERIUM (2006): Umweltbericht 2006.
- NLWKN – NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN- UND NATURSCHUTZ (2004): C-Berichte zu den niedersächsischen Bearbeitungsgebieten.
- NLWKN – NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN- UND NATURSCHUTZ (2008A): Anhörungsdokument zum Entwurf des niedersächsischen Beitrags für den Bewirtschaftungsplan der Flussgebietsgemeinschaft Elbe. Betriebsstelle Lüneburg, Geschäftsbereich III, Dezember 2008.
- NLWKN – NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN- UND NATURSCHUTZ (2008B): Anhörungsdokument zum Entwurf des niedersächsischen Beitrags für den Bewirtschaftungsplan der Flussgebietsgemeinschaft Ems. Betriebsstelle Lüneburg, Geschäftsbereich III, Dezember 2008.
- NLWKN – NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN- UND NATURSCHUTZ (2008C): Anhörungsdokument zum Entwurf des niedersächsischen Beitrags für den Bewirtschaftungsplan der Flussgebietsgemeinschaft Weser. Betriebsstelle Lüneburg, Geschäftsbereich III, Dezember 2008.
- NLWKN – NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN- UND NATURSCHUTZ (2008D): Wasserrahmenrichtlinie Band 2 – Leitfaden Maßnahmenplanung Oberflächengewässer – Teil A: Fließgewässer-Hydro-morphologie. Empfehlungen zu Auswahl, Prioritätensetzung und Umsetzung von Maßnahmen zur Entwicklung niedersächsischer Fließgewässer. Stand: 31. 03. 2008.
- NLWKN – NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN- UND NATURSCHUTZ (2008E): Wasserrahmenrichtlinie Band 4 – Leitfaden Maßnahmenplanung Oberflächengewässer –Teil C: Chemie. 1. Auflage 2008.
- PROREGIO OBERSCHWABEN, GESELLSCHAFT FÜR LANDSCHAFTSENTWICKLUNG MBH (2008): Aktionsprogramm zur Sanierung Oberschwäbischer Seen – Die Seen und Weiher Oberschwabens, Entstehung, Aktuelle Probleme, Sanierungsmöglichkeiten. Broschüre zum Aktionsprogramm, 3. Auflage, 09/2008.
- RICHTLINIE 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. Veröffentlicht im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft L327, 22.12.2000.
- RICHTLINIE 2008/105/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 16. Dezember 2008 über Umweltqualitätsnormen im Bereich der Wasserpolitik und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien des Rates 82/176/EWG, 83/513/EWG, 84/156/EWG, 84/491/EWG und 86/280/EWG sowie zur Änderung der Richtlinie 2000/60/EG. Veröffentlicht im Amtsblatt der Europäischen Union L348, 24.12.2008.
- RICHTLINIE 2455/2001/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 20. November 2001 zur Festlegung der Liste prioritärer Stoffe im Bereich der Wasserpolitik und zur Änderung der Richtlinie 2000/60/EG. Veröffentlicht im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft L 331, 15.12.2001.
- 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.

- SCHEER, C. (2005): Quantifizierung diffuser Stoffeinträge – Vergleichende Bewertung mesoskaliger Modelle. Dissertation im Fachbereich Bauingenieur- und Vermessungswesen der Universität Hannover.
- SCHULZ, L. (1981): Nährstoffeintrag in Seen durch Badegäste. Zbl. Bakt. Hyg., I.Abt. Orig. B 173, 528-548.
- SCHWOERBEL, J. UND H. BRENDELBERGER (2005): Einführung in die Limnologie. 9. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, ISBN 3-8274-1498-9.
- SCHAUSER, I.; LEWANDOWSKI, J. UND M. HUPFER (2003): Seeinterne Maßnahmen zur Beeinflussung des Phosphor-Haushaltes eutrophierter Seen – Leitfaden zur Auswahl eines geeigneten Verfahrens. Berichte des IGB – Leibnitz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei im Forschungsverbund Berlin e.V., Heft 16.
- TETZLAFF, B. (2006): Die Phosphatbelastung großer Flusseinzugsgebiete aus diffusen und punktuellen Quellen. Dissertation am Institut für Chemie und Dynamik der Geosphäre IV: Agrosphäre des Forschungszentrums Jülich. Schriften des Forschungszentrums Jülich, Reihe Umwelt, Band 65, ISBN 3-89336-447-1.
- VOLLENWEIDER, R.A. (1979): Das Nährstoffbelastungskonzept als Grundlage für den externen Eingriff in den Eutrophierungsprozeß stehender Gewässer und Talsperren. Zeitschrift für Wasser- und Abwasserforschung 12 (2), S. 46-56.

*Weitere Literaturhinweise zu den beschriebenen Maßnahmen finden sich in den einzelnen Maßnahmensteckbriefen!*

## Fotos

- GEMEINDE BEDERKESA: S. 7, rechte Spalte
- GEMEINDE ISENBÜTTEL: S. 60, rechte Spalte
- I., AMRHINGAR, WIKIPEDIA: S. 8, linke Spalte
- KLS – KONZEPTE, LÖSUNGEN, SANIERUNGEN IM GEWÄSSERSCHUTZ: S. 44, linke Spalte
- LANDKREIS LÜCHOW-DANNENBERG: S. 13, linke Spalte
- LFU – LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (2004C“): S. 62, oben
- NATURPARK STEINHUDER MEER: S. 44, rechte Spalte
- NLWKN – NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN- UND NATURSCHUTZ: S. 14, S. 44 jeweils rechte Spalte
- PROJEKT GROSSES MEER: S. 15, unten
- SCHUSTER, HANS-HEINRICH: S. 17, unten
- SCHUSTER, ROSALIE: S. 6, linke Spalte
- TORNOW, DIETER: S. 10, linke Spalte
- TOURIST INFO DÜMMERLAND: S. 6, rechte Spalte
- WIKIPEDIA: S. 7, linke Spalte, S. 8, rechte Spalte  
S. 9, unten, S.12, rechte Spalte  
S. 17, linke Spalte, S. 17, rechte Spalte

## II Spezieller Teil - Maßnahmenbeschreibung

---

### Vorbemerkungen

In den folgenden Maßnahmensteckbriefen werden die geeigneten Maßnahmen zur Erreichung des guten ökologischen Zustands bzw. des guten ökologischen Potentials dargestellt. Die Unterpunkte der Maßnahmensteckbriefe

wurden – so weit thematisch möglich – aus dem "Leitfaden Maßnahmenplanung Oberflächengewässer - Teil A: Fließgewässerhydromorphologie" übernommen und umfassen die folgenden Punkte:

- **Gegebene Belastungen / Beeinträchtigungen**
- **Wesentliche Randbedingungen / Maßnahmenvoraussetzungen**
- **Ziel und Maßnahmenbeschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.**
- **Erwartete Wirkung der Maßnahme**
- **Hinweise zur Unterhaltung**
- **Synergien mit Natura 2000**
- **Einschätzung der Kosten**
- **Literatur**
- **Maßnahmenbeispiele**

Der Unterpunkt "Synergien mit Natura 2000" wurde zusätzlich eingefügt, um der Bedeutung von gemeinsamen Planungen von EG-WRRL und Natura 2000 gerecht zu werden.

Insbesondere der Unterpunkt "Maßnahmenbeispiele" soll im Zuge der Weiterführung des Leitfadens kontinuierlich von den Beteiligten ergänzt werden.

Eine Übersicht der Maßnahmensteckbriefe findet sich auf der nächsten Seite.

# Übersicht Maßnahmensteckbriefe

## Maßnahmengruppe 1: Maßnahmen im Einzugsgebiet

<b>Landwirtschaft</b>	Maßnahme 1.1:	Extensivierung kritischer Flächen
	Maßnahme 1.2:	Nachhaltige Nutzung kritischer Flächen
	Maßnahme 1.3:	Wiedervernässung von Hoch- und Niedermooren
	Maßnahme 1.4:	Gewässerschonende Gülleausbringung
	Maßnahme 1.5:	Erosionsmindernde Bodenbearbeitung
	Maßnahme 1.6:	Anbau von Zwischenfrüchten und Untersaaten
	Maßnahme 1.7:	Direkt- und Mulchsaatverfahren
	Maßnahme 1.8:	Anlage von Gewässerrandstreifen
	Maßnahme 1.9:	Anlage von Viehtränken
<b>Siedlung</b>	Maßnahme 1.10:	Behandlung von häuslichem Abwasser
	Maßnahme 1.11:	Behandlung von Straßenabwasser
	Maßnahme 1.12:	Ableitung / Umleitung von häuslichem Abwasser und Straßenabwasser
	Maßnahme 1.13:	Entsiegelung von Flächen zur Minderung des Oberflächenabflusses von Nähr- und Schadstoffen
<b>Zulauf</b>	Maßnahme 1.14:	Anlage von Schilfpoldern
	Maßnahme 1.15:	Anlage von Bodenfiltern
	Maßnahme 1.16:	Anlage von Sedimentations- und Vorbecken
	Maßnahme 1.17:	Technische Phosphoreliminationsanlagen
	Maßnahme 1.18:	Schaffung von Überflutungsbereichen
	Maßnahme 1.19:	Verlegung von Zuläufen

## Maßnahmengruppe 2: Maßnahmen im See

<b>See</b>	Maßnahme 2.1 :	Sedimententnahme (Entschlammung)
	Maßnahme 2.2:	Sedimentbehandlung
	Maßnahme 2.3:	Biomasseentnahme (mechanische Entkrautung)
	Maßnahme 2.4:	Tiefenwasserableitung
	Maßnahme 2.5:	Tiefenwasserbelüftung
	Maßnahme 2.6:	Phosphat-Fällung
	Maßnahme 2.7:	Verbesserung der Uferstruktur
	Maßnahme 2.8:	Bewirtschaftung der Freizeitnutzung
	Maßnahme 2.9:	Nahrungsnetzsteuerung zur biologischen Kontrolle der Phytoplanktonentwicklung
	Maßnahme 2.10:	Wasserstandsmanagement
	Maßnahme 2.11:	Habitatmaßnahmen zur Unterstützung der Qualitätskomponente Fischfauna

<b>Maßnahmengruppe 1</b> <b>Landwirtschaft</b>	<b>Maßnahme 1.1</b> <b>Extensivierung kritischer Flächen</b>
<b>Gegebene Belastungen /</b> <b>Beeinträchtigungen</b>	<p>In den Wassereinzugsgebieten der Seen gibt es landwirtschaftlich genutzte Flächen, von denen in besonderem Maße mit Nährstoffausträgen in die Gewässer zu rechnen ist, da sie entweder unmittelbar an Gewässer angrenzen, oder auf Grund ihrer Beschaffenheit (entwässerte Moore, Hanglagen) das Potenzial für hohe Nährstoffausträge besitzen. Diese Flächen werden als "<b>kritische Flächen</b>" (<b>hot spots</b>) bezeichnet. Befinden sich diese Flächen unter intensiver landwirtschaftlicher Nutzung, können sie in hohem Maße zu Nährstoffeinträgen in die Seen beitragen.</p>
<b>Randbedingungen /</b> <b>Maßnahmenvoraussetzungen</b>	<p><b>Abgrenzung "kritischer Flächen":</b>  Als kritische Flächen gelten Flächen, die unmittelbar an den See (Talraum bzw. Uferstreifen) und unmittelbar an seine Zuläufe (Talraum bzw. Niederungsgebiet) angrenzen. Die Fläche lässt sich wie folgt bestimmen:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>Seen</b>  <b>Talraum:</b> Fläche innerhalb der Höhenlinie des <b>mittleren Wasserstandes + 3 m</b>  <b>Uferstreifen:</b> Fläche von der Uferlinie bei mittleren Wasserstand + 100 m landwärts  Es gilt jeweils die größere Fläche*.</p> <p><b>Niedermoorböden</b> mit Potential für Stoffrückhalt  <b>Hangflächen</b> mit hohem Erosionsrisiko</p> <p>*sofern in Niederungsbereichen dabei unverhältnismäßig große Flächen entstehen, wird die Fläche eingegrenzt.  Dies wird bei der Flächendarstellung durch das LANU bereits berücksichtigt.</p> <p><b>Fließgewässer</b>  <b>Talraum:</b> Fläche innerhalb der <b>Höhenlinie des Mittelhochwassers + 1 m</b>  <b>In Niederungsgebieten:</b> <b>B= 100 x <math>\sqrt{MHQ}</math> (Mäanderformel)</b>  B = Gesamtbreite des Entwicklungsraumes  MHQ = Abflussmenge bei mittlerem Hochwasser</p> <p>Es gilt die jeweils kleinere Fläche.</p> </div> <p>[Quelle: MLUR, 2008]</p> <p>Auf diesen gewässernahen Flächen sowie auf entwässerten Hoch- und Niedermoorböden, (siehe auch Maßnahmensteckbrief 1.3) und auf Hangflächen mit hohem Erosionsrisiko (siehe auch Maßnahmensteckbriefe 1.4 - 1.8) sollte vorrangig eine Extensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung angestrebt werden. Ist dies nicht möglich, so sollte in jedem Fall eine nachhaltige Bewirtschaftung der Flächen erfolgen (siehe auch Maßnahmensteckbrief 1.2).</p> <p><b>Maßnahmenvoraussetzungen:</b>  Voraussetzung ist der Flächenerwerb durch den Maßnahmenträger über Ankauf oder Flächentausch bzw. bei extensiver Grünlandbewirtschaftung eine Aufnahme der Flächen in entsprechende Förderprogramme.</p>
<b>Ziel und Maßnahmen-</b> <b>beschreibung, Hinweise zur</b> <b>Durchführung, begleitende</b> <b>Maßnahmen usw.</b>	<p><b>Ziel</b> der Maßnahme ist die Reduzierung des Nährstoffeintrags in den See.</p> <p><b>Maßnahmenbeschreibung:</b>  Bei der Extensivierung kritischer Flächen können folgende Formen in Frage kommen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nutzungsaufgabe und natürliche Sukzession der Flächen</li> <li>- Aufforstung der Flächen</li> <li>- Umwandlung von Acker in Grünland und extensive Bewirtschaftung als Dauergrünland</li> </ul> <p>Im Folgenden werden die einzelnen Extensivierungsformen und Möglichkeiten zur Förderung der entsprechenden Maßnahmen kurz dargestellt:</p> <p><b>1. Nutzungsaufgabe mit anschließender natürlicher Sukzession</b>  Die Nutzungsaufgabe mit anschließender natürlicher Sukzession der Flächen ist vor allem in Auen- und Moorbereichen interessant, insbesondere dann, wenn ebenfalls FFH-Gebiete ausgewiesen sind, da so die Entwicklung natürlicher Auen- und Moorvegetation ermöglicht wird. Diese Bereiche können ebenfalls eine positive Wirkung auf den Sediment- und Nährstoffrückhalt in Hochwassersituationen haben, da sie hier als Überflutungsbereiche und natürliche Retentionsräume für Nährstoffe fungieren. (Näheres zur Wiedervernässung von Moorböden siehe auch Maßnahmensteckbrief 1.3).</p> <p><b>Förderung:</b> Eine Förderung solcher Maßnahmen kann über die "Förderrichtlinie Natur- und Landschaftsentwicklung und Qualifizierung für den Naturschutz" (Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung von Maßnahmen zur Entwicklung von Natur und Landschaft sowie zur Qualifizierung für Naturschutzmaßnahmen in den Ländern Bremen und Niedersachsen) möglich sein.</p> <p><b>2. Aufforstung</b>  Neben einer natürlichen Sukzession kann auch eine aktive Aufforstung der kritischen Flächen erfolgen. Hierbei sollten standorttypische Arten verwendet und auf eine naturnahe Waldbewirtschaftung geachtet werden.</p>

Maßnahmen­gruppe 1 Landwirtschaft	Maßnahme 1.1 Extensivierung kritischer Flächen
Ziel und Maßnahmen­beschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw. (Fortsetzung)	<p><b>Förderung:</b> Eine Förderung solcher Maßnahmen kann über die "Waldbaurichtlinie" (Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung forstwirtschaftlicher Maßnahmen in den Ländern Niedersachsen und Bremen).</p> <p><b>3. Extensive Bewirtschaftung als Dauergrünland</b> Während bei der Nutzungsaufgabe mit anschließender natürlicher Sukzession auch Auen- und Moorwälder entstehen können, wird bei der extensiven Bewirtschaftung als Dauergrünland durch ein Fortführen der Nutzung (Schnittnutzung oder Beweidung) die Fläche offen gehalten. Es handelt sich bei dieser extensiven Nutzung aber eher um eine pflegende Nutzung im Sinne des Naturschutzes als um eine Nutzung zu Ertragszwecken, so dass auch hier ein Flächenerwerb durch den Maßnahmenträger oder ein finanzieller Ausgleich an den Flächeneigentümer bzw. –nutzer erfolgen muss. Die extensive Grünlandbewirtschaftung umfasst in der Regel folgende Bewirtschaftungsvorgaben, die aber je nach Förderkulisse abweichen können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kein Umbruch</li> <li>- keine oder eingeschränkte Düngung</li> <li>- keine oder nur geringe Entwässerung</li> <li>- keine ganzjährig hohe Viehbesatzdichte</li> <li>- keine frühe Schnittnutzung</li> <li>- keine häufige Schnittnutzung</li> <li>- kein Einsatz von Pflanzenschutzmitteln</li> </ul> <p>Stehen große Flächen zur Verfügung und/oder befinden sich die Flächen in oder an Schutzgebieten, so ist auch eine Nutzung als „Halboffene Weidelandschaft“ (ganzjährige Beweidung großer Flächen mit geringen Tierdichten) möglich.</p> <p><b>Förderung:</b> Extensive Grünlandnutzung wird als Agrarumweltmaßnahme im Niedersächsischen Agrar-Umweltprogramm (Maßnahmen B1 und B2) vom Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung gefördert. Die Förderung kann für eine Verringerung der Betriebsmittelanwendung (B1) oder Ergebnisorientiert (B2) erfolgen. Die Förderung beträgt 110 €/ ha jährlich. Außerdem kann eine Förderung nach dem Grünlandschutzprogramm oder dem Hochmoorschutzprogramm (siehe auch Maßnahmensteckbrief 1.3) möglich sein, wenn sich die Flächen in der entsprechenden Förderkulisse befinden.</p>
Erwartete Wirkung der Maßnahme	<p>Als Faustzahl für den P-Rückhalt durch Extensivierung von 1ha gewässernaher landwirtschaftlicher Nutzfläche nennt das MLUR <b>1kg P pro Hektar und Jahr</b>. Je nach Boden- und Nutzungsart kann der Nährstoffrückhalt aber sehr unterschiedlich sein.</p> <p>Die Maßnahme hat außerdem auch aus naturschutzfachlicher Sicht eine hohe Bedeutung (siehe Unterpunkt "Synergien mit Natura-2000").</p>
Hinweise zur Unterhaltung	Keine generellen Hinweise, die Unterhaltung ist abhängig von der gewählten Extensivierungsform.
Synergien mit Natura 2000	Bei dieser Maßnahme können – insbesondere im Bereich der Nutzungsaufgabe auf Auen- und Moorböden mit anschließender natürlicher Sukzession – hohe Synergien mit Natura 2000 erreicht werden. Besonders im Bereich der Auen (sowohl der Seen selber als auch ihrer Zuläufe) befinden sich viele Lebensräume (Röhrichte, feuchte Hochstaudenfluren, Niedermoore, Moorwälder, Auenwälder) die ebenfalls Lebensraumtypen nach Natura 2000 sind. Auch die entstehenden extensiven Grünlandstandorte können auf Grund ihrer Artenvielfalt hohe Bedeutung für den Naturschutz haben.
Einschätzung der Kosten	<p>Bei Flächenerwerb durch den Maßnahmenträger entstehen einmalige Kosten, die durch das regionale Preisniveau der Flächen bestimmt werden. Die Flächenpreise richten sich hierbei nach dem orts- bzw. regionalüblichen Flächenpreis. Die Kosten bei Flächenerwerb sind in der Regel als hoch bis sehr hoch anzusetzen. Die Zielerreichung kann jedoch ebenfalls als sehr hoch eingeschätzt werden, so dass eine hohe Kosteneffizienz erreicht wird.</p> <p>Bei Entschädigung für Nutzungsänderung entstehen jährliche Kosten im Rahmen der Anwendung des Erschwernisausgleichs bzw. im Rahmen freiwilliger Extensivierungs- und Kooperationsverträge.</p> <p>Förderinstrumente stehen hierbei aus den folgenden Bereichen zur Verfügung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die Instrumente der Grünlandextensivierung aus dem Bereich des Niedersächsischen Agrar-Umweltprogramms (Maßnahmen B1 und B2). Die Förderung kann für eine Verringerung der Betriebsmittelanwendung (B1) oder als ergebnisorientiert Honorierung (B2) erfolgen. Die Förderung beträgt 110€/ ha jährlich.</li> <li>▪ Die Instrumente zur Grünlandextensivierung (Förderinstrumente 411 und 412) bzw. teilweise zur Biotoppflege (Fördermaßnahmen 441 und 442) sowie teilweise die Extensivierungsinstrumente der Richtlinie NuL (Maßnahme 323-A).</li> <li>▪ Die Instrumente aus dem Kooperationsprogramm Trinkwasserschutz sowie der Fördermaßnahme Fließgewässerentwicklung (Maßnahmen 323-B und 323-C) sowie</li> <li>▪ Forstwirtschaftliche Förderinstrumente</li> </ul> <p>Die Kosten sind bei den genannten Instrumenten jeweils von der Gesamtzielsetzung und Auflagen der Förderung und den jeweils angewendeten Instrumenten.</p>

Maßnahmengruppe 1 Landwirtschaft	Maßnahme 1.1 Extensivierung kritischer Flächen
Literatur	<p>BUNZEL-DRÜKE, M., C. BÖHM, P. FINCK, G. KÄMMER, R. LUICK, E. REISINGER, U. RIECKEN, J. RIEDL, M. SCHARF &amp; O. ZIMBALL (2008): "Wilde Weiden", Praxisleitfaden für Ganzjahresbeweidung in Naturschutz und Landschaftsentwicklung. Arbeitsgemeinschaft Biologischer Umweltschutz im Kreis Soest e.V. (ABU), Bad Sassendorf-Lohne, 215 S., ISBN 978-3-0002-4385-1.</p> <p>KEIENBURG, T.; MOST, A.; PRÜTER, J. (2006): Entwicklung und Erprobung von Methoden für die ergebnisorientierte Honorierung ökologischer Leistungen im Grünland Nordwestdeutschlands. NNA-Berichte, 19. Jahrgang (2006) Heft 1, 257 Seiten, ISSN 0935-1450.</p> <p>MLUR - MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME (2008): Regeneration von Seen. Erläuterungen zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Schleswig-Holstein.</p> <p>NITSCHKE, L. UND S. NITSCHKE (1994): Extensive Grünlandnutzung. Verlag Neumann, Radebeul.</p>
Maßnahmenbeispiele	<p>Stiftung Naturschutz Schleswig-Holstein (<a href="http://www.sn-sh.de">www.sn-sh.de</a>): Stiftungsland Winderatter See Flyer: Online unter <a href="http://www.geniesserland-sh.de/fileadmin/user_upload/geniesserland-sh/A_PDFs/Winderatter_See.pdf">http://www.geniesserland-sh.de/fileadmin/user_upload/geniesserland-sh/A_PDFs/Winderatter_See.pdf</a> (abgerufen am 14.08.2009)</p>

<b>Maßnahmengruppe 1</b> <b>Landwirtschaft</b>	<b>Maßnahme 1.2</b> <b>Nachhaltige Nutzung kritischer Flächen</b>
<b>Gegebene Belastungen /</b> <b>Beeinträchtigungen</b>	<p>In den Wassereinzugsgebieten der Seen gibt es landwirtschaftlich genutzte Flächen, von denen in besonderem Maße mit Nährstoffausträgen in die Gewässer zu rechnen ist, da sie entweder unmittelbar an Gewässer angrenzen, oder auf Grund ihrer Beschaffenheit (entwässerte Moore, Hanglagen) das Potenzial für hohe Nährstoffausträge besitzen. Diese Flächen werden als "<b>kritische Flächen</b>" (<b>hot spots</b>) bezeichnet. Befinden sich diese Flächen unter intensiver landwirtschaftlicher Nutzung, können sie in hohem Maße zu Nährstoffeinträgen in die Seen beitragen.</p>
<b>Randbedingungen /</b> <b>Maßnahmenvoraussetzungen</b>	<p><b>Abgrenzung "kritischer Flächen":</b> Siehe Maßnahmensteckbrief 1.1</p> <p><b>Maßnahmenvoraussetzungen:</b> So weit möglich sollte auf kritischen Flächen eine Extensivierung durchgeführt werden, wie sie in Maßnahmensteckbrief 1.1 beschrieben ist. Ist dies nicht möglich, sollte zumindest angestrebt werden, die kritischen Flächen durch nachhaltige Bewirtschaftungsformen zu nutzen. Da diese Bewirtschaftungsverfahren häufig mit Mehrkosten für Maschinen (z.B. Breitbereifung) oder Saatgut (z.B. Zwischenfrüchte) bzw. mit Flächenverlust (z.B. Anlage von Uferandstreifen oder Knicks) verbunden sind, kann ein Erschwernisausgleich bzw. eine wasserwirtschaftliche Vertragsmaßnahme notwendig sein, um eine nachhaltige Nutzung auf den angestrebten Flächen zu etablieren.</p>
<b>Ziel und Maßnahmen-</b> <b>beschreibung, Hinweise zur</b> <b>Durchführung, begleitende</b> <b>Maßnahmen usw.</b>	<p><b>Ziel</b> der Maßnahme ist die Reduzierung des Nährstoffeintrags in den See.</p> <p><b>Maßnahmenbeschreibung:</b>  Bei der Nutzung kritischer Flächen durch nachhaltige Bewirtschaftungsformen kommen folgende Bewirtschaftungsformen in Frage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Extensive Grünlandbewirtschaftung</b>  <i>(siehe Maßnahmensteckbrief 1.1)</i>  Diese Maßnahme wurde bereits im Maßnahmensteckbrief 1.1 erläutert, da sie – bei einer Umwandlung von Acker in Dauergrünland – auch als <i>Extensivierung</i> im Sinne des Maßnahmensteckbriefes 1.1 zu sehen ist. Wird allerdings bereits bestehendes Grünland auf nachhaltige Nutzung (geringerer Betriebsmitteleinsatz) umgestellt, kann die extensive Grünlandnutzung auch als <i>Nutzung durch nachhaltige Bewirtschaftungsformen</i> im Sinne des Maßnahmensteckbriefes 1.2 verstanden werden.  <b>Ziel</b> der Maßnahme ist die Reduzierung der Auswaschung und Abschwemmung von Nährstoffen aus Intensivgrünland in Gewässernähe (geringe Grundwasserflurabstände). Da diese Maßnahme auch mit einer Wiedervernässung verbunden sein kann, siehe auch Maßnahmensteckbrief 1.3.  <b>Förderung</b> als Agrarumweltmaßnahme im NAU/BAU (Maßnahme B1 und B2)</li> <li>- <b>Anbau von Zwischenfrüchten oder Untersaaten</b>  <i>(siehe Maßnahmensteckbrief 1.6)</i>  <b>Ziel</b> der Maßnahme im Rahmen dieses Leitfadens ist eine Reduzierung der Bodenerosion (und damit des Phosphataustrags) von vegetationsfreien Ackerflächen. Generell soll mit dem Anbau von Zwischenfrüchten und Untersaaten darüber hinaus auch die Auswaschung von Nitrat über Winter reduziert werden.  <b>Förderung</b> als Agrarumweltmaßnahme im NAU/BAU (Maßnahme A7)</li> <li>- <b>Konservierende Bodenbearbeitung</b>  <i>(siehe Maßnahmensteckbrief 1.7)</i>  <b>Ziel</b> der Maßnahme ist die Reduzierung der Bodenerosion (und des damit verbundenen Nährstoffeintrags in die Gewässer) durch pfluglose Bodenbearbeitung (Direkt- und Mulchsaatverfahren). Durch die konservierende Bodenbearbeitung soll eine Stabilisierung des Bodengefüges und eine ständigen Bedeckung der Bodenoberfläche erreicht werden, die Wind- und Wassererosion mindert.  <b>Förderung</b> als Agrarumweltmaßnahme im NAU/BAU (Maßnahme A2)</li> <li>- <b>Sonstige erosionsmindernde Bodenbearbeitung</b>  <i>(siehe Maßnahmensteckbrief 1.5)</i>  <b>Ziel</b> der Maßnahme ist die Reduzierung der Bodenerosion (und des damit verbundenen Nährstoffeintrags in die Gewässer) durch Maßnahmen der guten fachlichen Praxis (Vermeidung von Verdichtung z.B. durch Breitbereifung, Befahrung nur bei geeigneten Witterungs-/ Bodenverhältnissen, Hangparalleles Pflügen, Verminderung der erosiven Hanglängen) sowie Anlage von Knicks etc.  <b>Förderung:</b> Eine Forderung für die Anlage von Knicks besteht derzeit nicht. Ferner ist derzeit keine Förderung für die genannten Maßnahmen vorgesehen, die zur guten fachlichen Praxis gehören.</li> <li>- <b>Gülleausbringung mittels Schleppschlauch oder Injektionsverfahren</b>  <i>(siehe Maßnahmensteckbrief 1.4)</i>  <b>Ziel</b> der Maßnahme ist die Präzisierung der Gülleausbringung auf Acker- und Grünlandflächen durch eine Applikation möglichst direkt an der Pflanzenwurzel um Abdrift, Ausgasung und Abschwemmung so gering wie möglich zu halten und die Ausnutzung der Düngergaben durch die Pflanze zu erhöhen.  <b>Förderung</b> als Agrarumweltmaßnahme im NAU/BAU (Maßnahme A3)</li> </ul>
<b>Erwartete Wirkung der</b> <b>Maßnahme</b>	<p>Die Maßnahmen können keine so hohen Ergebnisse bezüglich des Nährstoffrückhaltes wie die im Maßnahmensteckbrief 1.1 beschriebenen Maßnahmen zur Extensivierung erzielen, können aber dennoch einen Beitrag zur Minderung der Einträge von kritischen Flächen leisten.</p>

<b>Maßnahmengruppe 1 Landwirtschaft</b>	<b>Maßnahme 1.2 Nachhaltige Nutzung kritischer Flächen</b>
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	Die Flächen müssen entsprechend den Vorgaben aus der Förderkulisse bewirtschaftet werden.
<b>Synergien mit Natura 2000</b>	Es bestehen direkte und indirekte Synergien mit dem Netz Natura 2000. Vorrangig wirkt sich insbesondere die Reduzierung des Nährstoffeintrags in die Gewässer positiv auf die gewässerabhängigen Lebensräume und Arten des Netzes Natura 2000 aus. Daneben können die Maßnahmen der extensiven Grünlandnutzung, der Förderung einer konservierenden Bodenbearbeitung sowie der Anlage von Knicks im Einzelfall zusätzliche positive Wirkungen für verschiedene Arten der Agrarlandschaft besitzen.
<b>Einschätzung der Kosten</b>	Neben den im Maßnahmensteckbrief 1.1 genannten Instrumenten für die extensive Nutzung von Flächen stehen die Förderinstrumente des Niedersächsischen Agrarumweltprogramms für extensive Bewirtschaftungsformen im Bereich der ackerbaulichen Nutzung zur Verfügung. Kosten und Fördermöglichkeiten orientieren sich an der Nutzungsintensität der jeweiligen Fördermaßnahme.
<b>Literatur</b>	Siehe bei den jeweiligen Maßnahmensteckbriefen
<b>Maßnahmenbeispiele</b>	Siehe bei den jeweiligen Maßnahmensteckbriefen

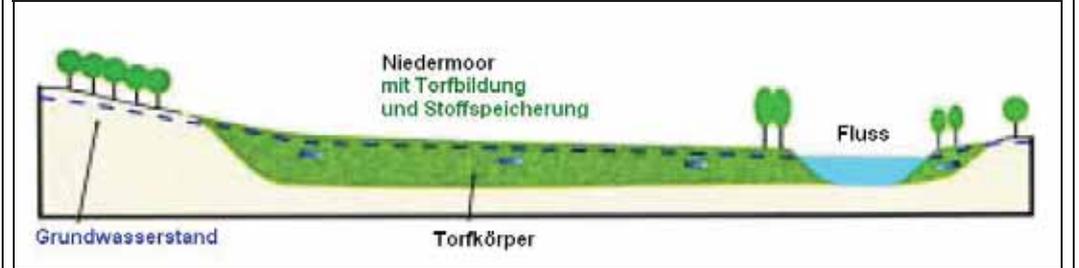
**Maßnahmengruppe 1  
Landwirtschaft**

**Maßnahme 1.3  
Wiedervernässung von Hoch- und Niedermooren**

**Gegebene Belastungen/  
Beeinträchtigungen**

Werden die Moorflächen drainiert (mit Drainageröhren oder Gräben) und entwässert (Erhöhung des Grundwasserflurabstandes) um eine bessere Durchlüftung und frühere Erwärmung der Böden im Frühjahr und damit eine bessere Nutzbarkeit zu erreichen, kommt es zur Torfmineralisation (damit Verbunden auch zur Moorsackung) und zur Freisetzung der gespeicherten Nährstoffe.

**Naturnahes Niedermoor:**



**Entwässertes und beeinträchtigtes Niedermoor:**



[Bildquelle: NIEDERSÄCHSISCHES UMWELTMINISTERIUM, 2002]

Während **Hochmoore** (Regenwasser gespeist) natürlicherweise kalkarm (sauer) sind und nur wenig Nährstoffe speichern können, sind **Niedermoore** (Grundwasser gespeist) natürlicherweise kalkreich (basisch) und haben ein hohes Nährstoffspeichervermögen.

Extrem hohe Phosphorausträge können aufgrund des geringen Nährstoffspeichervermögens insbesondere bei entwässerten und landwirtschaftlich genutzten Hochmoorböden auftreten. Von SCHEFFER UND BLANKENBERG [2004] werden für das Nordwestdeutsche Tiefland folgende Werte für die Phosphorausträge angegeben:

Hochmoor, unkultiviert (keine Dränung)	1-2	kgP/ha·a
Hochmoor, Grünland (gedrängt)	3-10	kgP/ha·a
Hochmoor, Acker (gedrängt)	5-20	kgP/ha·a
Niedermoor, unkultiviert (keine Dränung)	<0,2	kgP/ha·a
Niedermoor, Grünland (gedrängt)	0,8 (basisch) – 2,0 (sauer)	kgP/ha·a
Niedermoor, Acker (gedrängt)	<0,5 (basisch) – 1,3 (sauer)	kgP/ha·a

Gewässernah gelegene Niedermoore wirken als Nährstoffsinken, wobei die Wirkung als Nährstofffalle von der Nutzung (Acker oder Grünland) und dem pH-Wert des Bodens abhängen. Die größte Wirkung auf die Reduzierung des Phosphateintrags ist hierbei ungenutzten Niedermoorböden ohne Dränung zuzuschreiben.

**Wesentliche  
Randbedingungen,  
Maßnahmenvoraussetzungen**

Da mit der Wiedervernässung eine starke Nutzungseinschränkung bzw. die Einstellung der landwirtschaftlichen Nutzung verbunden ist, ist die Voraussetzung der Flächenerwerb durch den Maßnahmenträger über Ankauf oder Flächentausch bzw. eine Ausgleichszahlung für die Einschränkungen bei der landwirtschaftlichen Nutzung an den Flächeneigentümer.

Bei der Wiedervernässung von Hochmoorflächen kann eine Förderung im Rahmen des Niedersächsischen Moorschutzprogrammes [NLWKN, 2006] zum Tragen kommen, wenn sich die betreffenden Flächen in der Förderkulisse befinden. Auch eine Förderung über die "Förderrichtlinie Natur- und Landschaftsentwicklung und Qualifizierung für den Naturschutz" (Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung von Maßnahmen zur Entwicklung von Natur und Landschaft sowie zur Qualifizierung für Naturschutzmaßnahmen in den Ländern Bremen und Niedersachsen) kann in Frage kommen.

**Ziel und Maßnahmen-  
beschreibung, Hinweise zur  
Durchführung, begleitende  
Maßnahmen usw.**

**Ziel** der Maßnahme ist die Reduzierung der Nährstoffeinträge in den See und seine Zuflüsse über Drainagen (Drainagerohre oder offene Drainagegräben) aus entwässerten Moorflächen.

**Maßnahmenbeschreibung:**

Zur Wiedervernässung der Moore muss die Entwässerung über Drainagen oder Gräben unterbunden werden, damit es wieder zu einem naturnahen Wassereinstau kommt. Dies kann je nach Größe und Beschaffenheit des Gebietes über den einfachen Verschluss / Verbau von Drainagen oder Gräben (Einbau von Spundwänden), als auch durch den Einbau größerer, regulierbarer Wehre erfolgen.

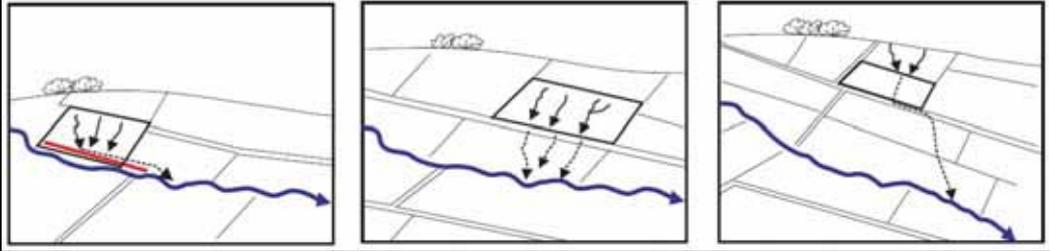
Maßnahmengruppe 1 Landwirtschaft	Maßnahme 1.3 Wiedervernässung von Hoch- und Niedermooren
<p>Ziel und Maßnahmenbeschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw. (Fortsetzung)</p>	<div data-bbox="400 241 778 622"> </div> <div data-bbox="786 241 1353 622"> </div> <p data-bbox="400 633 994 680"><b>Einstau von Entwässerungsgräben mit Holzspundwänden</b> (links: Bergwaldprojekt Oberalgäu; rechts: Höfner Filz, Bayern)</p> <div data-bbox="400 696 906 1077"> </div> <div data-bbox="914 696 1433 1077"> </div> <p data-bbox="400 1088 1174 1135"><b>Einstau von Entwässerungsgräben durch Regulierbare Staustufen</b> (links: Dümmerniederung, Niedersachsen; rechts: Düsterdieker Niederung, NRW)</p> <p data-bbox="400 1160 1422 1256">Das aus den Wiedervernässten Gebieten abfließende Wasser kann in den ersten Jahren nach der Wiedervernässung verstärkt mit Nährstoffen angereichert sein (siehe unter "Erwartete Wirkung der Maßnahme"), so dass evtl. Maßnahmen zur Nährstoffelimination im Ablauf nachgeschaltet werden müssen, um den Nährstoffeintrag in den See (bzw. seine Zuläufe) nicht noch zu verstärken.</p> <p data-bbox="400 1272 533 1299"><b>Alternativen:</b></p> <p data-bbox="400 1301 1406 1373">Ist eine Wiedervernässung der Flächen nicht möglich, sollte alternativ die Möglichkeit geprüft werden, das Dränwasser nicht direkt in die Fließgewässer einzuleiten, sondern auf der Fläche zu verrieseln oder in nachgeschalteten Reinigungsteichen zu sammeln (siehe hierzu STEIDL ET AL., 2008).</p> <div data-bbox="400 1384 703 1765"> </div> <div data-bbox="711 1384 1278 1765"> </div> <p data-bbox="400 1776 1401 1823">links: Neuanlage einer konventionellen Drainage mit direkter Einleitung in ein Fließgewässer (Bild: NAJU) rechts: Neuanlage einer Pilotanlage eines nachgeschalteten Reinigungsteiches (Bild: STEIDL ET AL., 2008)</p>
<p>Erwartete Wirkung der Maßnahme</p>	<p><b>In den ersten Jahren nach der Wiedervernässung von Moorflächen (insbesondere Niedermooreflächen), ist mit einem verstärkten Phosphoraustrag zu rechnen</b>, da durch den Wassereinstau reduzierende Bedingungen im Boden geschaffen werden, so dass Phosphate, die oxidativ an Mineralien und organische Substanz gebunden waren, rückgelöst werden. Für diese Zeit ist möglicherweise eine zusätzliche Reinigung des ablaufenden Wassers in oben beschriebenen Reinigungsteichen oder Pflanzenklärbecken nötig. Bei Einstellung eines natürlichen Zustands und möglichst stabilem Wasserstand ist dann aber mit einer langfristigen Reduzierung der Phosphorausträge zu rechnen.</p>

<b>Maßnahmengruppe 1 Landwirtschaft</b>	<b>Maßnahme 1.3 Wiedervernässung von Hoch- und Niedermooren</b>
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	Eine Unterhaltung kann in den ersten Jahren durch Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen sowie durch zusätzliche Maßnahmen zur Phosphorelimination im Ablauf nötig werden. Auf den wiedervernässten Flächen ist später keine Unterhaltung nötig, soweit ein intakter Wasserhaushalt wieder hergestellt werden kann.
<b>Synergien mit Natura 2000</b>	Bei der Wiedervernässung von Mooren können hohe Synergieeffekte mit Natura 2000 erreicht werden, insbesondere dort, wo ein gesetzliches Erfordernis für die Naturschutzverwaltung besteht, einen FFH-Lebensraumtyp (z.B. LRT7110 "Lebende Hochmoore" und LRT7120 "Noch renaturierungsfähige degradierte Hochmoore" sowie LRT7230 "Kalkreiche Niedermoore") mit dem Erhaltungszustand C (schlechter Erhaltungszustand) in einen besseren Erhaltungszustand zu bringen.
<b>Einschätzung der Kosten</b>	Bei Flächenerwerb durch den Maßnahmenträger entstehen einmaligen Kosten, die durch das regionale Preisniveau der Flächen bestimmt werden. Die Kosten bei Flächenerwerb sind in der Regel als hoch bis sehr hoch anzusetzen. Die Zielerreichung kann jedoch ebenfalls als sehr hoch eingeschätzt werden, so dass eine hohe Kosteneffizienz erreicht wird. Weitere Kosten entstehen durch Baumaßnahmen bei der Umgestaltung/Verschließung von Gräben und Drainagen.
<b>Literatur</b>	<p>BLANKENBERG, J. UND B. SCHEFFER (2008): Nährstoffausträge aus gedrähten landwirtschaftlichen Flächen Nordwest-Deutschlands. In: DWA – Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (2008): Dränung – Nährstoffausträge, Flächenerfassung und Management. DWA Hennef, ISBN 978-3-940173-36-2</p> <p>KESEL, R. (2008): Renaturierung von Hochmooren und Auen – Ein Beitrag zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie und zum Naturschutz. Bericht zur Fachtagung des NNA vom 29.-30.03.2007 im Camp Reinsehlen. Mitteilungen aus der NNA – Alfred Töpfer Akademie für Naturschutz, 19. Jahrgang Heft 1/2008, S. 4-7.</p> <p>LEINWEBER, P. UND A. SCHLICHTING (OHNE ANGABE): Auswirkungen der Wiedervernässung von Niedermooren auf Umsetzung und Mobilisierung von Phosphor-Verbindungen.</p> <p>MEISSNER, R.; RUPP, H. KLAPPER, H. (2001): Erfahrungen bei der Wiedervernässung von Niedermooren in Nordostdeutschland. KA – Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall Jahrgang 48, Ausgabe 8:: 1127-1134.</p> <p>NIEDERSÄCHSISCHES UMWELTMINISTERIUM (2002): Niedermoore in Niedersachsen – Ihre Bedeutung für Gewässer, Boden, Klima und die Biologische Vielfalt. Broschüre des Niedersächsischen Umweltministeriums aus dem Dezember 2002.</p> <p>NLWKN (2006): 25 Jahre Niedersächsisches Moorschutzprogramm – eine Bilanz. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen, Ausgabe 3/2006.</p> <p>STEIDL, J.; KALETTKA, T., EHLERT, V., QUAST, J. UND J. AUGUSTIN (2008): Minderung der Gewässerbelastung durch Nährstoffrückhalt aus Dränabflüssen in nachgeschalteten Reinigungsteichen. In: DWA – Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (2008): Dränung – Nährstoffausträge, Flächenerfassung und Management. DWA Hennef, ISBN 978-3-940173-36-2.</p> <p>TREPEL, M. (2008): Durch welche (technischen) Möglichkeiten kann der Nährstoffaustrag entwässerter Flächen verringert werden? In: DWA – Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (2008): Dränung – Nährstoffausträge, Flächenerfassung und Management. DWA Hennef, ISBN 978-3-940173-36-2.</p> <p>ZAK, D., GELBRECHT J., LENSCHOW, U. (2004). Die Wiedervernässung von Mooren im Peenetal - Erste Ergebnisse zur Freisetzung von Nährstoffen. Wasserwirtschaft: Hydrologie, Wasserbau, Boden, Ökologie. Abwasser und Abfall Organ der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft. 5: 29-34.</p>
<b>Maßnahmenbeispiele</b>	<p><b>Projektbezeichnung:</b> PROWATER  <b>Maßnahmenträger:</b> EU  <b>Maßnahmenziel:</b> Programm zur Verhinderung von diffusen Phosphorausträgen aus degradierten und wiedervernässten Niedermooren  <b>Laufzeit:</b> 01.03.2000 – 31.12.2003  <b>Projektleitung:</b> Prof. Ralf Meißner, UFZ Falkenberg  <b>Informationen:</b> Online unter: <a href="http://www.auf.uni-rostock.de/ibp/seiten/prowater.html">http://www.auf.uni-rostock.de/ibp/seiten/prowater.html</a></p> <p><b>Projektbezeichnung:</b> LIFE-Projekt Dümmer  <b>Maßnahmenträger:</b> EU  <b>Maßnahmenziel:</b> Wiedervernässung  <b>Laufzeit:</b> 01.03.2000 – 31.12.2003  <b>Projektleitung:</b> Prof. Ralf Meißner, UFZ Falkenberg  <b>Informationen:</b> Online unter: <a href="http://www.life-duemmer.niedersachsen.de">http://www.life-duemmer.niedersachsen.de</a> (abgerufen am 05.08.2009)</p> <p><b>Projektbezeichnung:</b> Pohnsdorfer Stauung  <b>Projektgebiet:</b> Östliches Hügelland, 20km südlich von Kiel, die Pohnsdorfer Stauung entwässert über die Neuwührener Au in den Postsee und über die Schwentine in die Ostsee.  <b>Maßnahmenträger:</b> Kurt- und Erika-Schrobach-Stiftung  <b>Maßnahmenziel:</b> Moorrenaturierung  <b>Laufzeit:</b> 1991 - 2003  <b>Informationen:</b> Online unter: <a href="http://www.schrobach-stiftung.de/pohnsdorf.htm">http://www.schrobach-stiftung.de/pohnsdorf.htm</a> (abgerufen am 05.08.2009)  Dissertation zur Wiedervernässung: Jan Kieckbusch (2003).  Online unter: <a href="http://eldiss.uni-kiel.de">http://eldiss.uni-kiel.de</a> (abgerufen am 05.08.2009)  Modellregion Wümmme: <a href="http://www.nordwest-natur.de/arbeitsfelder/modellregion-wuemme/">http://www.nordwest-natur.de/arbeitsfelder/modellregion-wuemme/</a> (am 05.08.2009)</p>

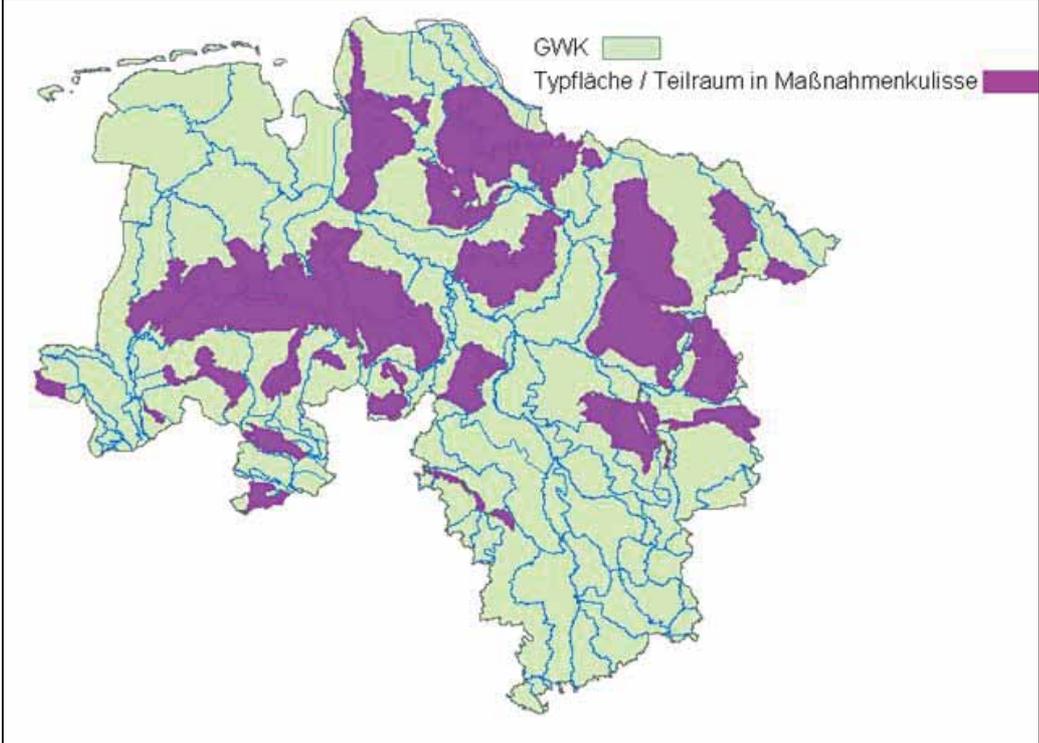
Maßnahmengruppe 1 Landwirtschaft	Maßnahme 1.4 Gewässerschonende Gülleausbringung
Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen	Durch die Ausbringung von Gülle mit dem Breitverteiler (Prallteller, Prallkopfverteiler oder Pendelverteiler) kann es zu Abdrift in benachbarte Gewässer kommen. Hinzu kommt die Gefahr der Ausgasung und Abschwemmung, da die Gülle sich (auch) auf dem Pflanzenbestand und nicht (nur) auf dem Boden befindet.
Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen	<p>Grundsätzlich hat die Düngemittelausbringung sich an den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis bzw. an den Prinzipien der ordnungsgemäßen landschaftlichen Bodennutzung zu orientieren (vgl. § 5 II Nr. 6 BNatSchG i. v. m § 3 DüngeVO).</p> <p>Die Düngemittelverordnung (DüngeVO) konkretisiert hierzu in §3 die "Grundsätze der Düngemittelausbringung":</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Der Nährstoffbedarf der Kulturen ist vor der Aufbringung sachgerecht festzustellen.</li> <li>2. Für jeden Schlag oder Bewirtschaftungseinheit sind zu berücksichtigen: die N-Entzüge nach Anlage 1; die verfügbaren Nährstoffmengen unter Berücksichtigung der Nachlieferung aus Vor- und Zwischenfrüchten (Anlage 2) sowie der N-Wirksamkeit der Wirtschaftsdünger (Anlage3); der Kalk- und Humusgehalt; sonstige Anbaubedingungen</li> <li>3. Im Boden verfügbare Nährstoffe sind vor Aufbringung zu ermitteln Stickstoff (N) jährlich, für jeden Ackerschlag (<math>N_{\min}</math>-Untersuchung oder Übernahme regionaler Werte) - gilt nicht für Grünland! Phosphat (P): Bodenuntersuchung mind. alle 6 Jahre, für Schläge &gt; 1 ha; nicht erforderlich auf Flächen nach § 5 Abs. 4 Nr.2 (extensive, reine Weiden)</li> <li>4. Aufbringungszeitpunkt und Menge müssen dem Bedarf entsprechen</li> <li>5. Keine Ausbringung von Düngemitteln mit wesentlichen Gehalten an N (&gt; 1,5 % N) und P (&gt; 0,5% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; bei Kalkdüngern bis 2% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> erlaubt), wenn Boden wassergesättigt, überschwemmt, durchgängig gefroren (muss am selben Tag noch oberflächlich auftauen) oder <i>durchgängig höher als 5 cm mit Schnee</i> bedeckt ist, sonst Ordnungswidrigkeit (OWI)</li> <li>6. Bei Ausbringung dieser N- und P-haltigen Dünger ist ein <b>Abstand zu Gewässern von mind. 3 m zur Böschungsoberkante</b> einzuhalten; kein 3m-Abstand erforderlich bei Geräten mit genauer Platzierung (z.B. Schleppschlauch). Dafür sorgen, dass keine Abschwemmung in Gewässer erfolgt (Direkteintrag und Abstand zu gering = OWI)</li> <li>7. <b>Auf unbestellten Ackerflächen mit &gt; 10% Neigung Abstand bis 20 m</b> (OWI)</li> <li>8. Geräte zum Ausbringen müssen dem allgemein anerkannten Stand der Technik entsprechen (Anlage 4); Prallteller, die nach oben abstrahlen, sind ab 1.1.2010 verboten. Die im Betrieb vorhandene Technik kann aber bis Ende 2015 eingesetzt werden.</li> </ol> <p>Um die Anwendung der gesetzlich geforderten Maßnahmen in die Praxis zu fördern sind neben der Anwendung verbesserter technischer Verfahren insbesondere auch kontinuierliche Bewusstseinsbildungsmaßnahmen für die gute fachliche Praxis eine entscheidende gesellschaftliche Randbedingung.</p>
Ziel und Maßnahmen- beschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.	<p>Ziel der Maßnahme ist die Präzisierung der Gülleausbringung auf Acker- und Grünlandflächen durch eine Applikation möglichst direkt an der Pflanzenwurzel um Abdrift, Ausgasung und Abschwemmung so gering wie möglich zu halten und die Ausnutzung der Düngergaben durch die Pflanze zu erhöhen. Mögliche Verfahren sind die Ausbringung mittels Schleppschlauchverteiler, Schleppschuhverteiler oder per Injektionsverfahren.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="397 1335 888 1765">  </div> <div data-bbox="922 1335 1430 1765">  </div> </div> <p>Schleppschlauch [LWK Niedersachsen]</p> <p>Schleppschuh [WAgriCo Niedersachsen]</p>

Maßnahmengruppe 1 Landwirtschaft	Maßnahme 1.4 Gewässerschonende Gülleausbringung	
Ziel und Maßnahmen- beschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw. (Fortsetzung)	 <p data-bbox="483 600 791 629">Injektionsverfahren [LfU Bayern]</p>	
Erwartete Wirkung der Maßnahme	Eine sehr gute Wirkung ist bezüglich des Ammoniakverlustes zu erzielen, dieser kann durch optimierte Ausbringungsverfahren fast vollkommen unterbunden werden. Die Reduzierung der Phosphorabschwemmung ist geringer, aber besonders bei Verwendung des Injektionsverfahrens ebenfalls von Bedeutung.	
Hinweise zur Unterhaltung	Für die Einzugsgebiete der großen Seen empfiehlt sich eine Auswertung der Kulissee für die WAgriCo-Beratung.	
Synergien mit Natura 2000	Es bestehen keine direkten Synergien mit Natura 2000. Eine Reduzierung des Nährstoffeintrags in die Gewässer wirkt sich aber auch im Sinne von Natura 2000 positiv auf Lebensräume und Arten aus da es sich hierbei immer um Maßnahmen zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes handelt.	
Einschätzung der Kosten	<p data-bbox="483 952 1525 1077">Umweltfreundliche Gülleausbringung wird als <b>Agrarumweltmaßnahme</b> im Niedersächsischen Agrar-Umweltprogramm (<b>Maßnahmen A3</b>) vom Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung gefördert. Die Förderung beträgt 15€ pro Gülleanfall einer GVE. Die Gülle muss dabei auf dem eigenen Betrieb erzeugt werden, die Ausbringung muss durch einen Maschinenring oder Lohnunternehmer erfolgen.</p> <p data-bbox="483 1093 1474 1144">Die Kosten für Maßnahmen der Bewusstseinsbildung im Bereich der guten fachlichen Praxis lassen sich anhand der Ergebnisse der WAgriCo-Beratung für Trinkwasserschutzgebiete abschätzen.</p>	
Literatur	<p data-bbox="483 1176 1437 1205">TRAULSEN, H. (2008): Wertvolle Gülle sorgfältig ausbringen. Landpost Schleswig-Holstein, 16.2.2008</p> <p data-bbox="483 1216 1430 1290">WASSERWIRTSCHAFTSAMT ANSBACH (OHNE ANGABE): Gülle und Gewässerschutz. Flyer des Wasserwirtschaftsamtes Ansbach, Dürnerstraße 2, 91522 Ansbach. Online unter: <a href="http://www.wwa-an.bayern.de/service/doc/quelle.pdf">http://www.wwa-an.bayern.de/service/doc/quelle.pdf</a> (abgerufen am 05.08.2009)</p>	
Maßnahmenbeispiele	Weitere Informationen zum WRRL-Pilotprojekt WAgriCo online unter: <a href="http://www.wagrigo.de">www.wagrigo.de</a> und <a href="http://www.wagrigo.org">www.wagrigo.org</a> (abgerufen am 05.08.2009)	

Maßnahmengruppe 1 Landwirtschaft	Maßnahme 1.5 Erosionsmindernde Bodenbearbeitung
<p><b>Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen</b></p>	<p>Durch Erosion (Abtrag von Boden, Verwehung durch Wind, Abspülung durch Regen) gelangen Bodenmaterial und an Bodenpartikel gebundene Phosphate in die Gewässer, die in zur Verlandung und Eutrophierung der Seen beitragen. Eine Gefahr für Erosion besteht vor allem dann, wenn Böden längere Zeit vegetationsfrei sind (umgebrochene Ackerflächen). Auch landwirtschaftliche Kulturen mit weitem Reihenabstand wie z.B. Mais, Rüben und Kartoffeln sind anfällig für Erosion.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="397 383 919 725">  </div> <div data-bbox="924 383 1445 725">  </div> </div> <p>Wassererosion auf einem Maisacker [Bildquelle: VOLKER PRASUHN –WIKIPEDIA]</p> <p>Winderosion über vegetationsfreier Ackerfläche [Bildquelle: EUROGEOSURVEYS.ORG, 2010]</p> <p>Die Gefahr der <b>Wassererosion</b> (Abspülung von Boden durch Regen) besteht besonders auf den Böden des hangigen Berg- und Hügellandes im Süden Niedersachsens. Nach Angaben aus dem Umweltbericht 2006 [NIEDERSÄCHSISCHES UMWELTMINISTERIUM, 2006] sind etwa 10% der Ackerflächen Niedersachsens potenziell hoch bis sehr hoch gefährdet für Wassererosion.</p> <p>Die Gefahr der <b>Winderosion</b> besteht dagegen vor allem auf den leichten und trockenen Sandböden der Geestlandschaften und auf ackerbaulich genutzten Moorböden. Nach Angaben aus dem Umweltbericht 2006 [NIEDERSÄCHSISCHES UMWELTMINISTERIUM, 2006] sind etwa 46% der niedersächsischen Ackerflächen aufgrund der Bodenart und des Humusgehaltes potenziell hoch bis sehr hoch gefährdet für Winderosion.</p>
<p><b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen</b></p>	<p>Die Maßnahme zielt darauf, die Anwendung der guten fachlichen Praxis in der Bodenbearbeitung zu fördern. Maßnahmen zur erosionsmindernden Bodenbearbeitung sind rechtlich durch § 5 II Nr. 1 und 5 geboten und in § 17 BBodSchG konkretisiert.</p> <p>In §17 BBodSchG heißt es:</p> <p>(1) Bei der landwirtschaftlichen Bodennutzung wird die Vorsorgepflicht nach § 7 durch die gute fachliche Praxis erfüllt. Die nach Landesrecht zuständigen landwirtschaftlichen Beratungsstellen sollen bei ihrer Beratungstätigkeit die Grundsätze der guten fachlichen Praxis nach Absatz 2 vermitteln.</p> <p>(2) Grundsätze der guten fachlichen Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung sind die nachhaltige Sicherung der Bodenfruchtbarkeit und Leistungsfähigkeit des Bodens als natürlicher Ressource. Zu den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis gehört insbesondere, dass</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. die Bodenbearbeitung unter Berücksichtigung der Witterung grundsätzlich standortangepasst zu erfolgen hat,</li> <li>2. die Bodenstruktur erhalten oder verbessert wird,</li> <li>3. Bodenverdichtungen, insbesondere durch Berücksichtigung der Bodenart, Bodenfeuchtigkeit und des von den zur landwirtschaftlichen Bodennutzung eingesetzten Geräten verursachten Bodendrucks, so weit wie möglich vermieden werden,</li> <li>4. Bodenabträge durch eine standortangepasste Nutzung, insbesondere durch Berücksichtigung der Hangneigung, der Wasser- und Windverhältnisse sowie der Bodenbedeckung, möglichst vermieden werden,</li> <li>5. die naturbetonten Strukturelemente der Feldflur, insbesondere Hecken, Feldgehölze, Feldraine und Ackerterrassen, die zum Schutz des Bodens notwendig sind, erhalten werden,</li> <li>6. die biologische Aktivität des Bodens durch entsprechende Fruchtfolgegestaltung erhalten oder gefördert wird und</li> <li>7. der standorttypische Humusgehalt des Bodens, insbesondere durch eine ausreichende Zufuhr an organischer Substanz oder durch Reduzierung der Bearbeitungsintensität erhalten wird.</li> </ol> <p>(3) Die Pflichten nach § 4 werden durch die Einhaltung der in § 3 Abs. 1 genannten Vorschriften erfüllt; enthalten diese keine Anforderungen an die Gefahrenabwehr und ergeben sich solche auch nicht aus den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis nach Absatz 2, so gelten die übrigen Bestimmungen dieses Gesetzes.</p> <p>Um die Anwendung der gesetzlich geforderten Maßnahmen in die Praxis zu fördern, sind insbesondere auch kontinuierliche Bewusstseinsbildungsmaßnahmen für die gute fachliche Praxis eine entscheidende gesellschaftliche Randbedingung.</p> <p>Daneben sind Geländesituationen, bei denen sich Bewirtschaftungsbedingungen entgegen der Grundsätze des Bodenschutzes und speziell des Grundsatzes § 17 II Nr. 4 durch die räumliche Struktur einer Gemarkung verfestigt haben im Rahmen von Flurbereinigungsverfahren zu lösen.</p> <p>Als erosionsmindernde Bewirtschaftungsformen werden durch das Niedersächsische und bremische Agrar-Umweltprogramm /NAU/BAU) der Anbau von Zwischenfrüchten und Untersaaten (siehe Maßnahmensteckbrief 1.6) sowie Direkt- und Mulchsaatverfahren (siehe Maßnahmensteckbrief 1.7) gefördert.</p>

<b>Maßnahmengruppe 1 Landwirtschaft</b>	<b>Maßnahme 1.5 Erosionsmindernde Bodenbearbeitung</b>
<b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen (Fortsetzung)</b>	<p>Die weiteren in diesem Maßnahmensteckbrief genannten Verfahren zur Erosionsminderung gelten hingegen gegenwärtig als Maßnahmen im Rahmen der guten fachlichen Praxis deren Einhaltung von den Flächenbewirtschaftern rechtlich vorausgesetzt werden und für die es keine Förderprogramme gibt.</p>
<b>Ziel und Maßnahmen- beschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.</b>	<p><b>Ziel</b> der Maßnahme ist die Reduzierung der Bodenerosion auf gefährdeten Flächen durch spezielle Bodenbearbeitungsverfahren.</p> <p><b>Hinweise zur Durchführung:</b> Die Ermittlung von erosionsgefährdeten Flächen sowie deren Gewässeranschluss lässt sich mit Hilfe von zwei speziell für Niedersachsen entwickelten Schlüsseln (siehe Literatur) genau ermitteln. Hierdurch können auch Flächen ermittelt werden, die nicht unmittelbar am Gewässer liegen, von denen aber dennoch ein Stofftransport ins Gewässer erfolgen kann:</p>  <p>Auszug aus dem Schlüssel "Gewässeranschluss von Ackerflächen" [MOSIMANN ET AL., 2007]</p> <p><b>Maßnahmen:</b></p> <p>Zu den möglichen Maßnahmen zählen:</p> <p><b>Bewirtschaftung quer zum Hang</b> (Wassererosion)</p> <p>Um zu verhindern, dass Wasser am Hang abfließt, sollte die Bewirtschaftung quer zum Hang, am besten parallel zur Höhenlinie erfolgen. Dadurch werden die erosionsfördernden Fahrspuren in Hangrichtung vermieden. Werden im Rahmen der Flurneueordnung die Feldgrenzen neu gezogen und das Wege- und Gewässernetz ausgebaut, so sollen die Schläge so angelegt werden, dass eine Querbewirtschaftung erfolgen kann. Alte Ackerterrassen, Knicks und Hecken sind zu erhalten.</p> <p><b>Verkürzung der erosiven Hanglänge</b> (Wassererosion)</p> <p>Durch eine Verkürzung der Hanglänge wird die Fließstrecke und damit die Transportkraft des Oberflächenwassers eingeschränkt. Ein einfacher Schritt ist die Unterteilung einer großen Fläche in zwei Teilflächen quer zum Hang, die abwechselnd mit Winter- bzw. Sommerkulturen bestellt werden. Mit dem Kriterium Hanglänge ist eng die Frage nach der noch vertretbaren Schlaggröße verbunden. Die gegebenen Standortverhältnisse und die vorhandenen Strukturelemente geben im Wesentlichen den Rahmen vor. Der aus ökonomischen und arbeitstechnischen Zwängen heraus geforderten Zusammenlegung von Schlägen ist nur dann zuzustimmen, wenn dadurch der tolerierbare Bodenabtrag nicht überschritten wird.</p> <p><b>Förderung der Bodenbedeckung</b> (Wind- und Wassererosion)</p> <p>Den wirksamsten Erosionsschutz bildet eine immergrüne Pflanzendecke (siehe Maßnahmen 1.1 „Flächenextensivierung - Grünlandbildung“ und Maßnahme 1.2 „Nutzungsaufgabe – Waldbildung“). Wo dies nicht möglich ist, sollte versucht werden auch im Ackerbau mittels spezieller Anbauverfahren eine ganzjährige Bodenbedeckung zu erreichen (siehe Maßnahmen 1.6 „Anbau von Zwischenfrüchten“ und 1.7 „Mulch- und Direktsaatverfahren“).</p> <p><b>Anlage von Knicks</b> (Winderosion)</p> <p>Wo eine ganzjährige Bodenbedeckung nicht möglich ist, muss der Boden durch Windschutzpflanzungen (Knicks/Hecken) vor Bodenabtrag geschützt werden. Dabei kommt es auf den richtigen Aufbau und Abstand der Schutzstreifen an. Windschutzanlagen dienen nicht nur der Erosionsabwehr, sondern sie schaffen gleichzeitig ein wachstumsfreundliches Mikroklima. Sie vermindern die unproduktive Verdunstung und bieten Tieren und Pflanzen Schutz und Lebensraum.</p> <p><b>Vermeidung von Bodenverdichtung</b> (Wassererosion)</p> <p>Bodenverdichtung entsteht in Land- und Forstwirtschaft durch das Befahren mit schweren Maschinen bei ungünstigen (feuchten) Bodenverhältnissen. Hinzu kommt, dass viele Böden durch intensive Nutzung und enge Fruchtfolgen arm an Bodenlebewesen und organischer Substanz sind und somit nicht auf natürliche Weise wieder gelockert werden. Auf verdichteten Böden kann Niederschlagswasser nicht infiltrieren und fließt oberflächlich ab, was zu Erosion führt. Eine Vermeidung der Bodenverdichtung kann durch eine Förderung der biologischen Aktivität des Bodens (weite Fruchtfolgen, Zwischenfrüchte, Erhalt der organischen Substanz) sowie durch das Befahren bei günstigen Witterungsverhältnissen bzw. durch breitere Bereifung (Zwillingsbereifung) bei schlechten Witterungsverhältnissen erreicht werden.</p>

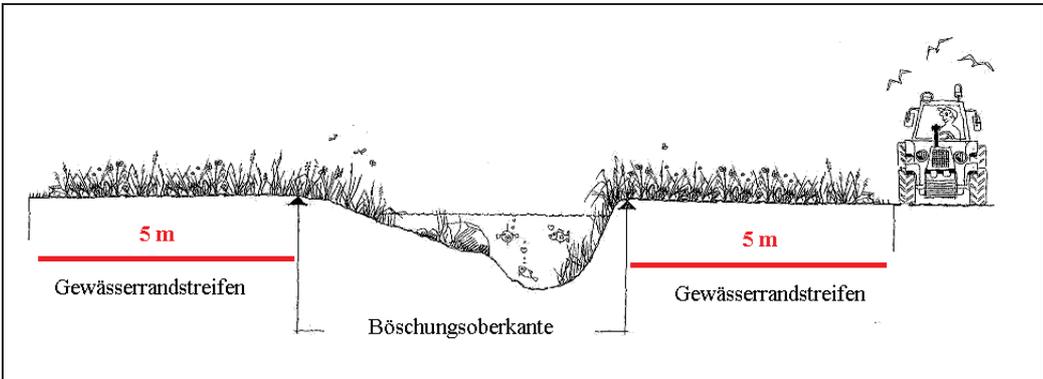
<b>Maßnahmengruppe 1 Landwirtschaft</b>	<b>Maßnahme 1.5 Erosionsmindernde Bodenbearbeitung</b>
<b>Erwartete Wirkung der Maßnahme</b>	<p>Besonders Maßnahmen die Vegetationsbedeckung der Böden erhöhen, können die Erosion erfolgreich verringern. Da die Vermeidung von Bodenerosion und die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit auch im Interesse der Landwirte ist, sollten Projekte zur Aufklärung und Beratung im Bereich Erosionsminderung relativ gut angenommen werden.</p> <p>Die Lösung von Erosionskonflikten im Sinne von § 17 II Nr. 4 BBodSchG durch gestalterische Maßnahmen im Rahmen von Flurbereinigungsverfahren kann zu einer hohen Akzeptanz der Maßnahmen bei den Flächenbewirtschaftern und damit zu einer Verringerung von Phosphateinträgen in die Gewässer führen.</p>
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	Keine
<b>Synergien mit Natura 2000</b>	Es bestehen keine direkten Synergien mit Natura 2000. Eine Reduzierung des Nährstoffeintrags in die Gewässer wirkt sich aber auch im Sinne von Natura 2000 positiv auf Lebensräume und Arten aus da es sich hierbei immer um Maßnahmen zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes handelt.
<b>Einschätzung der Kosten</b>	Kosten entstehen durch die Beratung der Landwirte (z.B. die Einbeziehung der Landwirte in den Seebeeinzugsgebieten in die WAgriCo-Beratung). Sie sind im Vergleich mit anderen Maßnahmen aber als eher gering einzuschätzen. Weitere Kosten können ferner in Form von Gutachten zur Prüfung von Flurbereinigungsverfahren auf gewässerschonende Flächenzuschnitte entstehen.
<b>Literatur</b>	<p>FREDE, H.-G. UND DABBERT, S. (1999): Handbuch zum Gewässerschutz in der Landwirtschaft. Ecomed, Landsberg, 2. Auflage.</p> <p>Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz - BBodSchG) vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502) Zuletzt geändert durch Art. 3 G v. 9.12.2004 I 3214</p> <p>MOSIMANN, T. &amp; S. SANDERS (2004): Bodenerosion selber abschätzen. Ein Schlüssel für Betriebsleiter und Berater in Niedersachsen (Ackerbauggebiete im nördlichen Niedersachsen). Hrsg: Landwirtschaftskammer Hannover.</p> <p>MOSIMANN, T. &amp; S. SANDERS (2007): Bodenerosion selber abschätzen. Ein Schlüssel für Betriebsleiter und Berater in Niedersachsen (Ackerbauggebiete im südlichen Niedersachsen). Hrsg: Landwirtschaftskammer Hannover.</p> <p>MOSIMANN, T.; BACKHAUS, J. UND H. WESTPHAL (2007): Gewässeranschluss von Ackerflächen – Ein Schlüssel für Betriebsleiter und Berater in Niedersachsen. Hrsg: Landwirtschaftskammer Hannover, Hannover, 17 S.</p> <p>SÄCHSISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (2004): Bodenschutz in der Landwirtschaft.</p>
<b>Maßnahmenbeispiele</b>	<p><b>Projektbezeichnung:</b> WRRL-Pilotprojekt „Rhume – Kooperationsmodell Zusatzberatung Erosionsschutz“</p> <p><b>Maßnahmenträger:</b> Unterhaltungsverband Rhume, Obertorstraße 52, 37434 Gieboldehausen Herr Friedrich-Karl Böttcher, Tel.: 05528 / 88 96 UV.Rhume@t-online.de</p> <p><b>Maßnahmenziel:</b> Entwickeln von Maßnahmen zum Vorbeugen und Vermeiden von diffusen Einträgen an Phosphatfrachten in Oberflächengewässer aufgrund landwirtschaftlicher Bewirtschaftung auf Ackerflächen im Einzugsgebiet der Hahle in Kooperation mit der Landwirtschaft und Wasserwirtschaft in Thüringen und Niedersachsen</p> <p><b>Laufzeit:</b> 01.09.2006 – 31.08.2007</p> <p><b>Projektleitung:</b> Herr Friedrich-Karl Böttcher, UV Rhume</p> <p><b>Informationen:</b> Projekt-Steckbrief online unter (abgerufen am 05.08.2009): <a href="http://www.nlwkn.niedersachsen.de/servlets/download?C=31706453&amp;L=20">http://www.nlwkn.niedersachsen.de/servlets/download?C=31706453&amp;L=20</a> Präsentation Landwirtschaftskammer online unter (abgerufen am 05.08.2009): <a href="http://www.landkreis-goettingen.de/pics/medien/1_1176804729/Vortrag_NdsLandwirtschaftskammer_FrauDrBecker.pdf">http://www.landkreis-goettingen.de/pics/medien/1_1176804729/Vortrag_NdsLandwirtschaftskammer_FrauDrBecker.pdf</a></p>

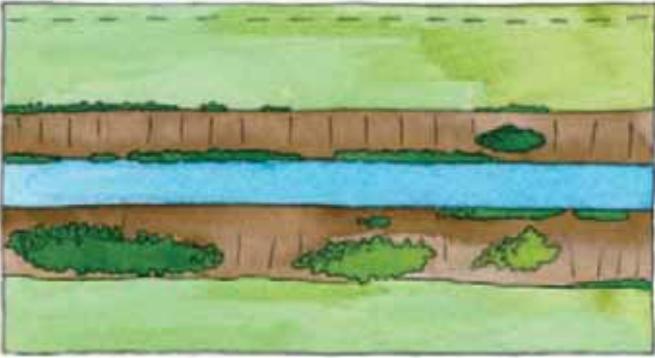
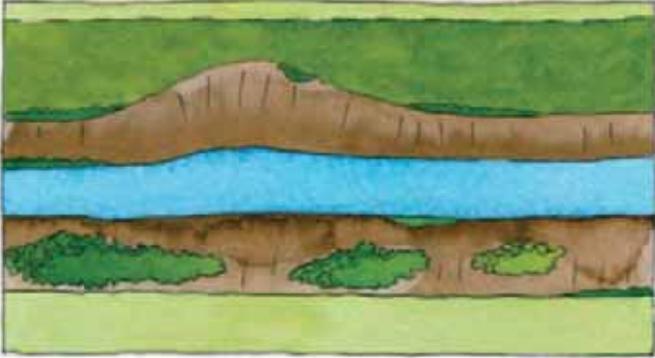
<b>Maßnahmengruppe 1 Landwirtschaft</b>	<b>Maßnahme 1.6 Anbau von Zwischenfrüchten und Untersaaten</b>
<b>Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen</b>	siehe Maßnahme 1.5
<b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen</b>	<p>Die Förderung dieser Maßnahme bezieht sich in Niedersachsen auf Gebiete mit Gefährdung für Nitratauswaschung im Herbst/Winter. Vor diesem Hintergrund dient die Zwischenfrucht als Stickstoffspeicher über den Winter und verhindert so eine Nitratauswaschung. Die Bodenbedeckung über Winter eignet sich aber ebenso zur Verminderung der Bodenerosion und damit zur Verminderung von Phosphateinträgen in die Oberflächengewässer.</p> <p>Eine Übersicht der förderungswürdigen Bereiche ist in der Karte dargestellt. Eine genaue Abfrage ist über den Feldblockfinder des Landwirtschaftskammer Niedersachsen möglich (<a href="http://www.feldblockfinder-niedersachsen.de">www.feldblockfinder-niedersachsen.de</a>).</p>  <p>Wesentliche Voraussetzungen für die Anwendung der Maßnahme als Schutzinstrument für die großen Seen des Landes ist die Erweiterung der Förderkulisse um die Einzugsgebiete der für die Wasserrahmenrichtlinie berichtspflichtigen Seen sowie die Akzeptanzförderung für den Anbau von Zwischenfrüchten und Untersaaten bei den Landbewirtschaftenden.</p>
<b>Ziel und Maßnahmen- beschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.</b>	<p>Ziel der Maßnahme im Rahmen dieses Leitfadens ist eine Reduzierung der Bodenerosion (und damit des Phosphataustrags) von vegetationsfreien Ackerflächen.</p> <p>Hierfür werden <b>Zwischenfrüchte</b> (Anbau nach der Ernte der Hauptkultur) oder <b>Untersaaten</b> (Anbau bereits mit der Hauptkultur zusammen, die Untersaat bleibt dann nach der Ernte der Hauptfrucht weiter bestehen) angebaut. Als Kulturen sind Gelbsenf, Ölrettich, Rübsen, Phacelia und Klee üblich.</p>  <p>Untersaaten: Gelbsenf in Getreidestoppeln (links) und Weißklee in Getreide (rechts) [Bildquelle: WAGRICO und NEUMANN ET AL., 2004]</p>

<b>Maßnahmengruppe 1</b> <b>Landwirtschaft</b>	<b>Maßnahme 1.6</b> <b>Anbau von Zwischenfrüchten und Untersaaten</b>
<b>Ziel und Maßnahmen-</b> <b>beschreibung, Hinweise zur</b> <b>Durchführung, begleitende</b> <b>Maßnahmen usw. (Fortsetzung)</b>	 <p>Zwischenfrüchte: Gelbsef (links) und Phacelia (rechts) [Bildquelle: LFL BAYERN, 2003]</p>
<b>Erwartete Wirkung der</b> <b>Maßnahme und Einschätzung</b> <b>der Eignung/Relevanz</b>	<p>Durch die fast ganzjährige Bodenbedeckung kann Erosion in hohem Maße reduziert werden.</p>
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	<p>Keine</p>
<b>Synergien mit Natura 2000</b>	<p>Es bestehen keine direkten Synergien mit Natura 2000. Eine Reduzierung des Nährstoffeintrags in die Gewässer wirkt sich aber auch im Sinne von Natura 2000 positiv auf Lebensräume und Arten aus, da es sich hierbei immer um Maßnahmen zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes handelt. Daneben kann die Maßnahme des Zwischenfruchtanbaus auch weitere positive Wirkung auf die Habitate verschiedener Arten der Agrarlandschaft haben.</p>
<b>Einschätzung der Kosten</b>	<p>Der Anbau von Zwischenfrüchten und Untersaaten wird als <b>Agrarumweltmaßnahme</b> im Niedersächsischen Agrar-Umweltprogramm (<b>Maßnahme A7</b>) vom Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung gefördert. Die Förderung beträgt 70€/ ha / Jahr.</p>
<b>Literatur</b>	<p>LFL – LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT BAYERN (2003): Integrierter Pflanzenbau – Zwischenfruchtbau. Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Abt. Information, Wissensmanagement, SG Öffentlichkeitsarbeit. 6. Auflage.</p> <p>NEUMANN, H., LOGES, R. UND F. TAUBE (2004): „Bicropping“ von Getreide und Weißklee – ein alternatives Produktionsverfahren im Ökologischen Landbau. Vorträge zur Hochschultagung 2004. Schriftenreihe der Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät der Universität Kiel, Heft 102, 101-108.</p> <p>RIECKMANN, C. UND MÖBIUS, N. (2005): Nachhaltiger Ackerbau mit Zwischenfrüchten. Informationsschrift der Landwirtschaftskammer Niedersachsen.  <a href="http://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/pflanze/nav/181/article/5707.html">http://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/pflanze/nav/181/article/5707.html</a> (abgerufen am 05.08.2009)</p>
<b>Maßnahmenbeispiele</b>	<p>Weitere Informationen zum EG-WRRL-Pilotprojekt WAgriCo online unter: <a href="http://www.wagrigo.de">www.wagrigo.de</a> und <a href="http://www.wagrigo.com">www.wagrigo.com</a> (abgerufen am 05.08.2009)</p>

<b>Maßnahmengruppe 1</b> <b>Landwirtschaft</b>	<b>Maßnahme 1.7</b> <b>Direkt- und Mulchsaatverfahren</b>
<b>Gegebene Belastungen/</b> <b>Beeinträchtigungen</b>	siehe Maßnahme 1.5
<b>Wesentliche</b> <b>Randbedingungen,</b> <b>Maßnahmenvoraussetzungen</b>	<p>Direkt- und Mulchsaatverfahren werden als Agrarumweltmaßnahme im <b>Niedersächsischen Agrar-Umweltprogramm (NAU, Maßnahme A2)</b> vom Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung gefördert. Die Förderung beträgt 40€ pro ha und Jahr.</p> <div data-bbox="485 416 1458 1305" data-label="Figure"> </div> <p>Voraussetzungen für die Anwendung der Maßnahme als Schutzinstrument für die großen Seen des Landes ist die Erweiterung der Förderkulisse um die Einzugsgebiete der für die Wasserrahmenrichtlinie berichtspflichtigen Seen sowie die Akzeptanzförderung für den Anbau von Zwischenfrüchten und Untersaaten bei den Landbewirtschaftenden.</p>
<b>Ziel und Maßnahmen-</b> <b>beschreibung, Hinweise zur</b> <b>Durchführung, begleitende</b> <b>Maßnahmen usw.</b>	<p><b>Ziel</b> ist die Verringerung von Wassererosion durch belassen von Pflanzenresten auf der Bodenoberfläche, was zu einer Verbesserung der Stabilität des Bodengefüges (durch den Verzicht auf wendende Bodenbearbeitung) und eine Minderung der Regenenergie (durch eine schützende Mulchauflage) führt. Durch die verbesserte Wasserinfiltration und die Vermeidung einer Pflugsohle (stark verdichteter Bodenhorizont unterhalb des Pflughorizontes) werden Oberflächenabschwemmungen verringert.</p> <p><b>Durchführung:</b> Möglich ist die direkte Einsaat in die Ernterückstände (z.B. Getreidestoppeln) der vorigen Kultur (<b>Direktsaatverfahren</b>), oder die Einsaat in die oberflächlich eingearbeiteten Ernterückstände der vorigen Kultur (<b>Mulchsaatverfahren</b>).</p> <div data-bbox="485 1682 1528 2063" data-label="Image"> </div> <p>Boden zwischen zwei Maisreihen ohne (links) und mit (rechts) Bodenbedeckung durch Streu          [Fotos: VOLKER PRASUHN - WIKIPEDIA], 2009</p>

<b>Maßnahmengruppe 1 Landwirtschaft</b>	<b>Maßnahme 1.7 Direkt- und Mulchsaatverfahren</b>
<b>Erwartete Wirkung der Maßnahme</b>	Die Angaben in der Literatur zur Reduzierung des Bodenabtrags durch Direkt- und Mulchsaatverfahren liegen bei 70-80% [GkB; FREDE UND DABBERT, 1999].  <u>Positive Nebeneffekte</u> sind Arbeitszeit- und Kraftstoffeinsparungen gegenüber der wendenden Bodenbearbeitung. <u>Negativer Nebeneffekt</u> ist der erhöhte Einsatz von Pflanzenschutzmitteln gegenüber der wendenden Bodenbearbeitung.
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	Keine
<b>Synergien mit Natura 2000</b>	Es bestehen keine direkten Synergien mit Natura 2000. Eine Reduzierung des Nährstoffeintrags in die Gewässer wirkt sich aber auch im Sinne von Natura 2000 positiv auf Lebensräume und Arten aus da es sich hierbei immer um Maßnahmen zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes handelt. Daneben kann die Maßnahme des Direkt- und Mulchsaatverfahrens auch weitere positive Wirkung auf die Habitate verschiedener Arten der Agrarlandschaft haben.
<b>Einschätzung der Kosten</b>	Direkt- und Mulchsaatverfahren werden als <b>Agrarumweltmaßnahme</b> im Niedersächsischen Agrar-Umweltprogramm ( <b>Maßnahme A2</b> ) vom Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung gefördert. Die Förderung beträgt 40€/ ha / Jahr.
<b>Literatur</b>	AUERSWALD,K; V. PERGER P. (1998): Bodenerosion durch Wasser - Ursachen, Schutzmaßnahmen und Prognose mit PC-ABAG. AID-Heft Nr. 1378, AID, Bonn, 38 S.  FREDE, H.-G. UND DABBERT, S. (1999): Handbuch zum Gewässerschutz in der Landwirtschaft. Ecomed, Landsberg, 2. Auflage.  GkB e.V. – Gesellschaft für konservierende Bodenbearbeitung ( <a href="http://www.gkb-ev.de">www.gkb-ev.de</a> )  LFL – LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT BAYERN (2004): Bodenerosion – Wie stark ist die Bodenerosion auf meinen Felder?  Vereinszeitschrift LOP – Landwirtschaft ohne Pflug ( <a href="http://www.pfluglos.de">www.pfluglos.de</a> )
<b>Maßnahmenbeispiele</b>	Weitere Informationen zum EG-WRRL-Pilotprojekt WAgriCo online unter: <a href="http://www.wagrigo.de">www.wagrigo.de</a> und <a href="http://www.wagrigo.com">www.wagrigo.com</a> (abgerufen am 05.08.2009)

<b>Maßnahmengruppe 1</b> <b>Landwirtschaft</b>	<b>Maßnahme 1.8</b> <b>Anlage von Gewässerrandstreifen</b>
<b>Gegebene Belastungen / Beeinträchtigungen</b>	<p>An vielen, vor allem kleineren Fließgewässern, beginnen landwirtschaftliche Nutzflächen direkt an der Böschungsoberkante des Gewässers. So können auf den Acker- oder Grünlandflächen ausgebrachte Mineral- und Wirtschaftsdünger durch Abdrift in das Gewässer gelangen oder mit Niederschlägen als Oberflächenabfluss oder über Drainagen in das Gewässer abgeschwemmt werden. Besonders bei vegetationslosen Flächen (links im Bild) oder Ackerfrüchten mit weitem Reihenabstand wie Hackfrüchten oder Mais (rechts im Bild) kommt es zu Boden- und Nährstoffeinträgen in die Gewässer, wenn kein ausreichender Gewässerrandstreifen vorhanden ist.</p>  <p>Kleines Fließgewässer mit unmittelbar an der Böschungsoberkante beginnenden Ackerflächen  [Bildquelle: ZUMBROICH, 2009]</p>
<b>Randbedingungen / Maßnahmenvoraussetzungen</b>	<p><b><u>Vorgaben nach Niedersächsischem Wassergesetz (NWG):</u></b>  Gewässerrandstreifen sind nach § 38 WHG an allen Gewässern 1. und 2. Ordnung in einer Breite von <b>5 m</b> vorgeschrieben. Daneben gilt an Gewässern 3. Ordnung mindestens die Pflicht, einen Sicherheitsabstand von 3 m bei der Düngerausbringung zum Gewässer einzuhalten (vgl. § 17 II Nr. § 3 Nr. 6 DüngeVO, soweit nicht z.B. durch die Gülleausbringung im Schleppschlauchverfahren gewässerschonende Düngerausbringungsformen gewählt werden sowie bei der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln mindestens 1 m vom Gewässer einzuhalten).</p> <p><b><u>Cross-Compliance:</u></b>  Auch über die CrossCompliance-Verpflichtungen ist ein Randstreifen von 5m vorgeschrieben.</p>
<b>Ziel und Maßnahmenbeschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.</b>	<p><b><u>Ziel</u></b> ist in erster Linie die Reduzierung des Nährstoffeintrags von angrenzenden landwirtschaftlichen Flächen, aber auch die Entwicklung hin zu natürlichen Fließgewässerstrukturen. Durch den ungenutzten Gewässerrandstreifen kann das Gewässer sich im Idealfall wieder naturnäher entwickeln und es können sich natürlichere Auenstrukturen entwickeln.</p> <p><b><u>Durchführung:</u></b> Die Angaben zur sinnvollen Breite von Gewässerrandstreifen liegen in der Literatur meist bei <b>mindestens 10 m</b>. Schmalere Gewässerrandstreifen bergen das Risiko, dass es durch verstärkte Bioturbation (Gänge von Bodentieren) in den ungenutzten Bereichen zu erhöhten Nährstoffausträgen mit dem Sickerwasser kommt. Im Idealfall sollte sich eine Standorttypische Gehölzvegetation (Erlen, Weiden) bzw. feuchte Hochstaudenfluren entwickeln können, die das Gewässer zusätzlich beschatten.</p> <p>Wichtig ist, die Breite des Gewässerrandstreifens <b>ab Böschungsoberkante</b> zu bestimmen!</p>  <p>Nach dem Niedersächsischen Wassergesetz vorgeschriebener Gewässerrandstreifen  [Bildquelle: verändert nach UMWELTBEHÖRDE KOPENHAGEN, 2002]</p>
<b>Erwartete Wirkung der Maßnahme</b>	<p>Bei Einhaltung der vorgegebenen Breite kann eine hohe Wirkung erzielt werden. Besonders in erosionsgefährdeten Gebieten können die Uferlandstreifen einen Beitrag zur Gewässerreinigung leisten, indem sie das von Ackerflächen abgeschwemmte Material aufhalten.</p>

<b>Maßnahmengruppe 1 Landwirtschaft</b>	<b>Maßnahme 1.8 Anlage von Gewässerrandstreifen</b>
<b>Erwartete Wirkung der Maßnahme (Fortsetzung)</b>	<p>Geringere Wirksamkeit entfalten Gewässerrandstreifen in Bereichen, in denen durch Drainagen das Drainagewasser direkt in das Gewässer eingeleitet wird, da das Drainagewasser in den meisten Fällen durch weniger als 1 bis 1,5 Meter Boden vertikal gefiltert wurde. In solchen Bereichen sind daher weitere Maßnahmen notwendig, um das Drainagewasser zu sammeln und Phosphate aus dem Drainagewasser zu eliminieren.</p>
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	<p>Auf den Gewässerrandstreifen dürfen kein Dünger oder Pflanzenschutzmittel ausgebracht werden (vgl. § 95 III NWG). Werden die Gewässerrandstreifen als Agrarumweltmaßnahme gefördert dürfen sie nicht genutzt werden, Pflegeschnitte können aber (ausgenommen vom 1.4.-15.7.) durchgeführt werden.</p>
<b>Synergien mit Natura 2000</b>	<p>Werden die Uferandstreifen dauerhaft angelegt und einer weitestgehend einer natürlichen Sukzession überlassen, so dass sich natürliche bzw. naturnahe Auenstrukturen (feuchte Hochstaudenfluren, Weidengebüsche, Auen-Wälder) entwickeln können, kann es zu Synergieeffekten mit Natura 2000 kommen.</p> <div data-bbox="384 577 1426 1711" style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p><b>Ausgangszustand</b> ▶ </p> <p><b>Uferabbruch</b> ▶ </p> <p><b>Entwicklung</b> ▶ </p> </div> <p>Zulassen natürlicher Entwicklung von Auenbereichen im Gewässerrandstreifen [Bildquelle: WWA, 2007]</p>
<b>Einschätzung der Kosten</b>	<p><b>Förderung:</b></p> <p>Breitere Gewässerrandstreifen als gesetzlich vorgegeben können über die Richtlinie zur Fließgewässerentwicklung gefördert werden (vgl. Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung von Maßnahmen der Fließgewässerentwicklung RdErl. d. MU v. 22. 11. 2007 – 24-62631/2 – VORIS 28200 Nr. 2.2).</p> <p>Werden die Gewässerrandstreifen als Blühstreifen angelegt, besteht eine Fördermöglichkeit als Agrarumweltmaßnahme im Niedersächsischen Agrar-Umweltprogramm (Maßnahme A6) vom Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung gefördert. Die Förderung beträgt 330 € pro ha jährlich, bei mindestens fünfjähriger Umwandlung von Ackerstandorten in Blühstreifen. Gefördert werden Gewässerrandstreifen in einer Breite von mindestens 3 m bis maximal 24 m.</p>

<b>Maßnahmengruppe 1 Landwirtschaft</b>	<b>Maßnahme 1.8 Anlage von Gewässerrandstreifen</b>
<b>Maßnahmenbeispiele:</b>	<p>Gewässerrandstreifen gehören zu den bereits häufig in Niedersachsen umgesetzten Maßnahmen im Rahmen des Gewässerschutzes, so dass an dieser Stelle exemplarisch auf den Gewässerrandstreifen am Wimmerbach im Einzugsgebiet des Dümmers verwiesen werden soll (siehe Foto).</p>  <p>Gewässerrandstreifen des Unterhaltungsverbandes Nr. 70 "Obere Hunte" [Bildquelle: D. TORNOW 2010]</p>
<b>Literatur</b>	<p>BACH, M. (2000): Gewässerrandstreifen – Aufgaben und Pflege. In: Konold, W.; Böcker, R.; Hampicke, U.: Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege. 1.Erg.LFg. 3/00. Ecomed, Landsberg.</p> <p>DVWK (1997): Uferstreifen an Fließgewässern - Funktion, Gestaltung und Pflege. Kommissionsvertrieb Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbh, Bonn. ISBN: 3-89554-040-4</p> <p>LFU BADEN-WÜRTTEMBERG (1994): Gewässerrandstreifen – Voraussetzung für die naturnahe Entwicklung der Gewässer. Handbuch Wasser 2, Zentraler Fachdienst Wasser – Boden – Abfall – Altlasten bei der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg.</p> <p>MILJØMINISTERIET SKOV- OG NATURSTYRELSEN KOPENHAGEN (2002): Vejledning om bræmmer langs vandløb og søer. Online unter: <a href="http://www.skovognatur.dk">www.skovognatur.dk</a> (abgerufen am 05.08.2009)</p> <p>NLWKN – NIEDERSÄCHSISCHER LANDESBETRIEB FÜR WASSERWIRTSCHAFT, KÜSTEN- UND NATURSCHUTZ (2008D): Wasserrahmenrichtlinie Band 2 – Leitfaden Maßnahmenplanung Oberflächengewässer – Teil A: Fließgewässer-Hydromorphologie. Empfehlungen zu Auswahl, Prioritätensetzung und Umsetzung von Maßnahmen zur Entwicklung niedersächsischer Fließgewässer Stand 31. 03. 2008., S.118-121</p> <p>NIEDERSÄCHSISCHES UMWELTMINISTERIUM - REFERAT FÜR UMWELTBERICHTERSTATTUNG UND ÖFFENTLICHKEITSARBEIT (1989): Gewässerrandstreifen naturnah entwickeln - Anleitung und Appell einer naturnäheren Gewässerlandschaft. Hannover.</p> <p>WWA – WASSERWIRTSCHAFTSAMT ANSBACH (2007): Gewässerschutz durch Uferstreifen. Flyer.</p> <p>ZUMBROICH, T. (2009): Von der ersten Strukturkartierung zur Baggerschaufel – die verschiedenen Planungsschritte in zeitlicher Abfolge. Präsentation auf der Tagung „Landwirtschaft und WRRL“, Bad Kissingen 25. und 26. März 2009.</p>

<b>Maßnahmengruppe 1 Landwirtschaft</b>	<b>Maßnahme 1.9 Anlage von Viehtränken</b>
<b>Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen</b>	<p>Durch den direkten Zugang von Weidetieren zum Fließgewässer oder auch zum See selber kann es zu erheblicher Ufererosion kommen. Mit dem erodierten Bodenmaterial wird auch Phosphor in die Gewässer eingetragen. Hinzu kommen Gewässerbelastungen durch den unmittelbaren Eintrag von Kot und Urin der Tiere.</p>  <p>Unmittelbarer Gewässerzugang führt zu Ufererosion und Nährstoffeinträgen [Bildquelle: <a href="http://meuss-river.purzuit.com">HTTP://MEUSS-RIVER.PURZUIT.COM</a>, 2010]</p>
<b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen</b>	<p>Das Tränken von Tieren gehört gemäß § 32 I NWG zum Gemeingebrauch. Dementsprechend ist auch die Errichtung von mobilen Weidepumpen ohne weitere rechtliche Erlaubnis möglich.</p> <p>Die Errichtung eines Tränkplatzes erfordert allerdings eine naturschutzrechtliche Genehmigung, da natürliche und naturnahe Bereiche fließender und stehender Binnen-gewässer, ihre Ufer und die dazugehörigen uferbegleitenden natürlichen und naturnahen Vegetationsgesellschaften sowie die naturnahen Verlandungsbereiche und regelmäßig überschwemmten Bereiche gemäß § 30 II Nr. 1 BNatSchG als gesetzlich geschützte Biotope unter Schutz stehen.</p> <p>Derzeit besteht (noch) keine Fördermöglichkeit zur Einrichtung von Tränkplätzen am Gewässer.</p>
<b>Ziel und Maßnahmen- beschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.</b>	<p>Ziel der Maßnahme ist die Reduzierung von Ufererosion und Nährstoffeinträgen in Seen und ihre Zuläufe. Besonders am See selber und seenahen Zuläufen sollte der direkte Zugang von Weidetieren zum Gewässer unterbunden werden.</p>  <p>Weidepumpe am Gewässer, nach Möglichkeit sollte ein breiterer Ufersteifen vorhanden sein</p>

<b>Maßnahmengruppe 1 Landwirtschaft</b>	<b>Maßnahme 1.9 Anlage von Viehtränken</b>
<b>Ziel und Maßnahmen- beschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw. (Fortsetzung)</b>	 <p>Befestigte Tränkestelle am Gewässer, Ufererosion wird weitestgehend vermieden [Bildquelle: EDMUND-SIEMERS-STIFTUNG, 2003]</p> <p>Als mögliche Maßnahmen können Weidepumpen installiert oder befestigte Tränkplätze angelegt werden. Bei der Verwendung von Weidepumpen ist darauf zu achten, dass diese nicht unmittelbar an der Böschungsoberkante aufgestellt werden, da der Bereich um die Tränke stark vertreten wird und es leicht zur Abschwemmung von Bodenmaterial ins Gewässer kommen kann. Es sollte daher möglichst die vorgegebenen Uferandsteifen von 5 m eingehalten und die Tränke erst dahinter platziert werden. Ist die Verwendung von Weidepumpen nicht möglich, stellen befestigte Tränkplätze eine Verbesserung der Situation dar.</p>
<b>Erwartete Wirkung der Maßnahme</b>	<p>In Bereichen mit hohem Anteil von Weidehaltung kann die Anlage von Tränken zu einer deutlichen Reduzierung der Phosphateinträge in die Gewässer führen.</p>
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	<p>Die Unterhaltung von Viehtränken obliegt dem landwirtschaftlichen Bewirtschafter. Größere Folgekosten sind bei den jeweiligen Maßnahmen jedoch nicht zu erwarten.</p>
<b>Synergien mit Natura 2000</b>	<p>Es bestehen keine direkten Synergien mit Natura 2000. Eine Reduzierung des Nährstoffeintrags in die Gewässer wirkt sich aber auch im Sinne von Natura 2000 positiv auf Lebensräume und Arten aus da es sich hierbei immer um Maßnahmen zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes handelt. Bei der Anlage von befestigten Tränkstellen ist darauf zu achten, dass keine für den Naturschutz wertvollen Bereiche überbaut werden.</p>
<b>Einschätzung der Kosten</b>	<p>Die Kosten für die Anlagen von Tränkeplätzen sind vergleichsweise gering.</p>
<b>Literatur</b>	<p>EDMUND-SIEMERS-STIFTUNG – HANSEATISCHE NATUR- UND UMWELTINITIATIVE E.V. (2003): Bessere Bäche – Praxistipps – Bereits geringer Aufwand bringt große Erfolge für den Lebensraum.</p> <p>ZUMBROICH, T. (2009): Von der ersten Strukturkartierung zur Baggerschaukel – die verschiedenen Planungsschritte in zeitlicher Abfolge. Präsentation auf der Tagung „Landwirtschaft und WRRRL“, Bad Kissingen 25. und 26. März 2009.</p>
<b>Maßnahmenbeispiele</b>	<p>Kooperation Wasserwirtschaft – Landwirtschaft, Landkreis Olpe Zur Verfügung stellen von kostenlosen Weidepumpen für Landwirte. Informationen online unter: <a href="http://www.lwk.nrw.de/hochsauerland/olpe-wasserkoooperation/weidepumpen.htm">http://www.lwk.nrw.de/hochsauerland/olpe-wasserkoooperation/weidepumpen.htm</a> (abgerufen am 05.08.2009)</p>

Maßnahmengruppe 1 Siedlung	Maßnahme 1.10 Behandlung von häuslichem Abwasser																								
<p><b>Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen</b></p>	<p>In Niedersachsen sind gut 93 Prozent der rund acht Millionen Einwohner an die öffentliche Kanalisation und an kommunale Kläranlagen angeschlossen. Die übrigen Einwohner entsorgen ihr Abwasser über rund 200.000 Kleinkläranlagen oder gleichwertige Systeme [NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT UND KLIMASCHUTZ, 2009].</p> <p>Häusliches Abwasser enthält im Mittel 6,9 mg Phosphor pro Liter [METZNER, 2006]. In den großen, kommunalen Kläranlagen findet eine weitgehende Phosphorelimination statt (Frachtabbau etwa 93% für Phosphor).</p> <table border="1" data-bbox="400 450 1082 633"> <thead> <tr> <th>Einzugsgebiet</th> <th>Zulauffracht (t/d)</th> <th>Ablauftracht (t/d)</th> <th>Abbaugrad (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Elbe</td> <td>2,13</td> <td>0,11</td> <td>94,9</td> </tr> <tr> <td>Ems</td> <td>4,45</td> <td>0,18</td> <td>95,9</td> </tr> <tr> <td>Rhein (Vechte)</td> <td>0,24</td> <td>0,02</td> <td>92,0</td> </tr> <tr> <td>Weser</td> <td>13,22</td> <td>0,29</td> <td>94,5</td> </tr> <tr> <td>Nordsee</td> <td>16,95</td> <td>0,24</td> <td>92,7</td> </tr> </tbody> </table> <p>Frachtabbau in kommunalen Kläranlagen nach Einzugsgebieten für den Parameter P<sub>ges</sub> [Quelle: NLWKN, 2009]</p> <p>Viele der Kleinkläranlagen entsprechen allerdings noch nicht den allgemein anerkannten Regeln der Technik (zum Beispiel DIN 4261). Bei einem großen Teil der Anlagen muss eine biologische Behandlungsstufe nachgerüstet oder eine neue Kleinkläranlage gebaut werden, um den Anforderungen der Abwasserverordnung zu entsprechen. Die Nachrüstung ist je nach Alter der Anlagen bis 2017 abzuschließen [NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT UND KLIMASCHUTZ, 2009].</p> <p>Besonders in ländlichen Regionen, in denen der Anschluss an das Kanalisationsnetz zu aufwendig ist und der Großteil des Abwassers über Kleinkläranlagen gereinigt wird, kann häusliches Abwasser daher nach wie vor eine große Belastungsquelle für die Gewässer darstellen. Die Einleitung von gereinigtem Abwasser in Seen oder in Fließgewässer unmittelbar vor Seen sollte in jedem Fall vermieden werden (siehe auch Maßnahmensteckbrief 1.12 Ableitung / Umleitung von häuslichem Abwasser und Straßenabwasser).</p>	Einzugsgebiet	Zulauffracht (t/d)	Ablauftracht (t/d)	Abbaugrad (%)	Elbe	2,13	0,11	94,9	Ems	4,45	0,18	95,9	Rhein (Vechte)	0,24	0,02	92,0	Weser	13,22	0,29	94,5	Nordsee	16,95	0,24	92,7
Einzugsgebiet	Zulauffracht (t/d)	Ablauftracht (t/d)	Abbaugrad (%)																						
Elbe	2,13	0,11	94,9																						
Ems	4,45	0,18	95,9																						
Rhein (Vechte)	0,24	0,02	92,0																						
Weser	13,22	0,29	94,5																						
Nordsee	16,95	0,24	92,7																						
<p><b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen</b></p>	<p><b>Rechtlicher Hintergrund:</b> Für die Behandlung von kommunalem Abwasser ist auf <b>europäischer Ebene</b> die Richtlinie des Rates vom 21. Mai 1991 (<b>91/271/EWG</b>) über die Behandlung von kommunalem Abwasser, geändert durch die Richtlinie vom 27. Februar 1998 (98/15/EG), maßgebend.</p> <p>Die Anforderungen dieser Richtlinie entsprechen weitgehend dem nationalen Anforderungsniveau des § 7a Wasserhaushaltsgesetz (WHG) in Verbindung mit dem Anhang 1 der Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer (<b>Abwasserverordnung – AbwV</b>) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17.06.2004. Diese Verordnung setzt insoweit die EU-Richtlinie auch in nationales Recht um.</p> <p>Die EU-Richtlinie wurde durch die Niedersächsische Verordnung über die Behandlung von kommunalem Abwasser (<b>KommAbwV</b>) vom 28. September 2000 umgesetzt. Insbesondere wurden darin Fristen für Anschlüsse von Gemeinden an Kanalisationen und Anforderungen an Reinigungsleistungen von Kläranlagen festgelegt. Ziel der EU-Richtlinie ist es, die Umwelt vor schädlichen Auswirkungen kommunalen Abwassers zu schützen. Für empfindliche Gebiete fordert die Richtlinie eine weitergehende Behandlung der Abwässer. Damit sollen die Nährstoffe Stickstoff und Phosphor weitgehend eliminiert werden. Niedersachsen entwässert in die Nordsee, wobei die Nordsee mit ihrem Einzugsgebiet die Kriterien für empfindliche Gebiete nach der EU-Richtlinie erfüllt.</p> <p><b>Anforderungen an Einleitungen aus Kommunalen Kläranlagen:</b></p> <p>Die Anforderungen an Einleitungen aus kommunalen Kläranlagen sind in <u>Anlage 1</u> der AbwV geregelt. Hiernach müssen ein CSB von 125 mg/L O<sub>2</sub> und ein BSB<sub>5</sub> von 25 mg/L O<sub>2</sub> eingehalten werden.</p> <p>Für Gebiete, in denen es zu Eutrophierung kommt, sind in <u>Anlage 2</u> zusätzliche Anforderungen für die Parameter Stickstoff und Phosphor definiert, diese gelten allerdings nur für Kläranlagen ab der Größenklasse 4 (&gt;10.000 Einwohnergleichwerte). Hiernach müssen für Gesamtphosphor bei Kläranlagen der Größenklasse 4 (10.000-100.000 EW) 2 mg/L und bei Kläranlagen der Größenklasse 5 (&gt;100.000 EW) 1 mg/L eingehalten werden.</p> <p><b>Anforderungen an Einleitungen aus Kleinkläranlagen:</b></p> <p>Mit der 5. Verordnung zur Änderung der Abwasserverordnung (AbwV) die zum 1. August 2002 in Kraft getreten ist, sind erstmals auch für Kleinkläranlagen Anforderungen an das Abwasser für die Einleitungsstelle vorgeschrieben, die nur dann ohne weitere Überwachung als eingehalten gelten, wenn eine Kleinkläranlage eingebaut und betrieben wird, die eine <u>allgemeine bauaufsichtliche Zulassung</u> besitzt.</p> <p>Durch die Änderung der Abwasserverordnung sind zukünftig insbesondere die bisher in DIN 4261 Teil 1 geregelten Anlagen „Untergrundverrieselung“ und „Sickerschacht“ als alleinige biologische Reinigungsstufe nicht mehr zulässig, da die Einhaltung der Anforderungen der AbwV bei ihnen nicht überprüfbar ist.</p> <p>Die Nachrüstung ist je nach Alter der Anlagen <b>bis 2017</b> abzuschließen [NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT UND KLIMASCHUTZ, 2009].</p> <p>Die <u>allgemeine bauaufsichtliche Zulassung</u> umfasst auch die Festlegung der Ablaufklasse, die die Reinigungsleistung der Kleinkläranlage beschreibt.</p>																								

**Maßnahmengruppe 1  
Siedlung**

**Maßnahme 1.10  
Behandlung von häuslichem Abwasser**

**Wesentliche  
Randbedingungen,  
Maßnahmenvoraussetzungen  
(Fortsetzung)**

Klasse	CSB mg/l	BSB <sub>5</sub> mg/l	NH <sub>4</sub> -N mg/l	N <sub>anorg.</sub> mg/l	P mg/l	faecal coliforme Keime je 1000 ml	AFS mg/l
C	150* / 100**	40* / 25**					75*
N	90* / 75**	20* / 15**	10**				50**
D	90* / 75**	20* / 15**	10**	25**			50*
+ P					2**		
+ H						100*	

\* erteilt aus der qualifizierten Stichprobe, bei faecal coliforme Keime einfache Stichprobe  
\*\* ermittelt aus der 24-h Mischprobe; NH<sub>4</sub>-N und N<sub>anorg.</sub> bei Abwassertemperaturen T ≥ 12 °C

Ablaufklassen von Kleinkläranlagen [Quelle: Deutsches Institut für Bautechnik]

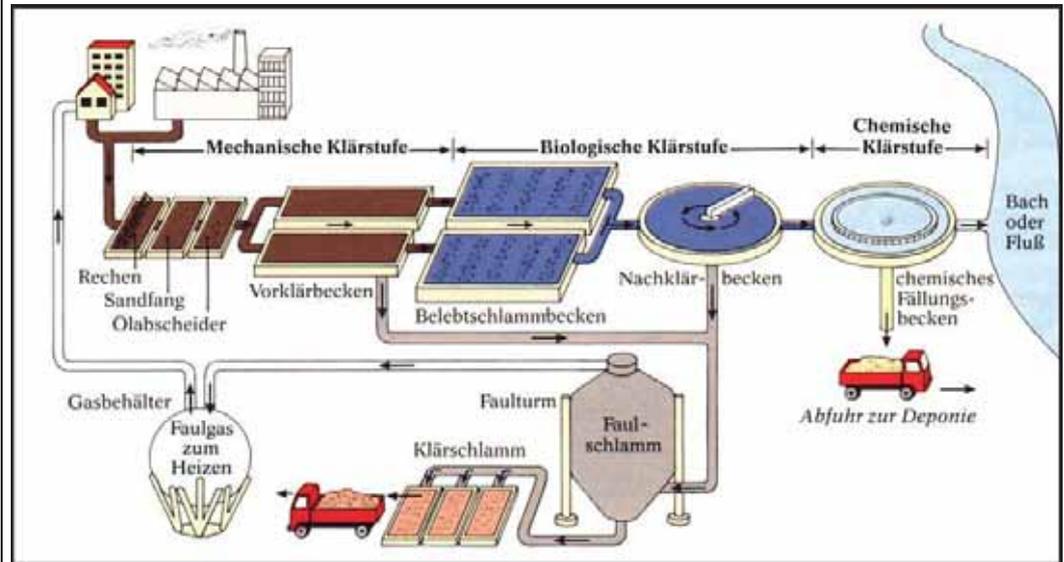
Meist wird bei Kleinkläranlagen lediglich die Reinigungsklasse C, also Kohlenstoffabbau gefordert. Nur in bestimmten Fällen, in denen besondere Maßnahmen zum Schutz der Gewässer erforderlich sind, können weitergehende Reinigungsanforderungen gestellt werden (Beispiel Trinkwasserschutzgebiete).

**Ziel und Maßnahmen-  
beschreibung, Hinweise zur  
Durchführung, begleitende  
Maßnahmen usw.**

**Ziel** der Behandlung von häuslichem Abwasser ist nach der Reduzierung der organischen Belastung (BSB, CSB) die weitgehende Rückhaltung von Nährstoffeinträgen (hauptsächlich Phosphorverbindungen) in die Seen, um die trophische Situation zu verbessern.

**Maßnahme:** Die Abwasserreinigung in großen, technischen Kläranlagen umfasst drei Klärstufen:

1. Mechanische Klärstufe (Rechen, Sandfang, Ölabscheider, Vorklärbecken)
2. Biologische Klärstufe (Belebtschlammbecken, Nachklärbecken)
3. Chemische Klärstufe (Entfernung von N, P, Schwermetallen, Keimen etc.)



Von besonderer Bedeutung für die Seen sind die Einträge von Phosphorverbindungen. Diese können in der 3. Klär- oder Reinigungsstufe durch Fällung eliminiert werden.

In dünner besiedelten, ländlichen Gegenden ist der Anschluss an das Kanalisationsnetz häufig zu aufwendig, so dass nur **Kleinkläranlagen** (bis 50 Einwohnerwerte) oder **Hauskläranlagen** vorhanden sind, die bisher meist nur über die 1. Reinigungsstufe (3-Kammer-Absetzgrube) verfügen. Das noch nährstoffreiche Wasser wird anschließend versickert. Nach der geänderten AbwVO von 2002 ist aber, je nach Alter der Anlage bis spätestens 2017, eine Nachrüstung mit einer weiteren Reinigungsstufe vorzunehmen.

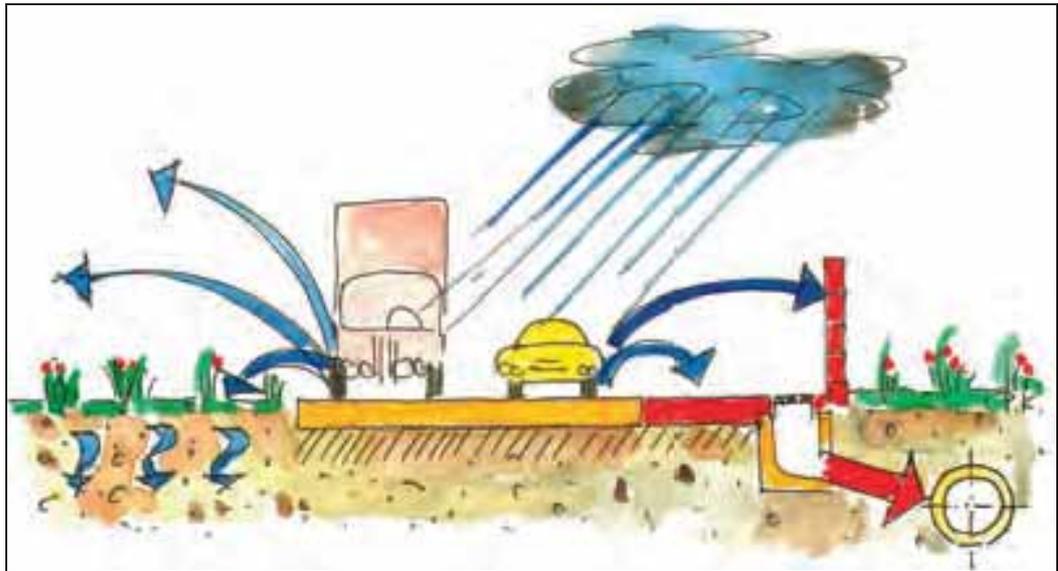
Hier kommen diverse Systeme, wie beispielsweise Festbettverfahren, WSA-Verfahren (Wirbel-Schwebbett-Anlagen), SBR-Verfahren (stoßweise beschickte Reaktoren), Tropfkörperanlage, Pflanzenkläranlagen (siehe hierzu DWA-A 262, 2006) oder Membranfiltration in Frage.

Maßnahmengruppe 1 Siedlung	Maßnahme 1.10 Behandlung von häuslichem Abwasser				
<b>Ziel und Maßnahmen- beschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw. (Fortsetzung)</b>	Ein Vergleichsverfahren findet sich unter <a href="http://www.klaeranlagen-vergleich.de">www.klaeranlagen-vergleich.de</a> und ist auszugsweise in folgender Tabelle dargestellt:				
	<b>Festbett- Verfahren</b>	<b>SBR- Verfahren</b>	<b>Tropfkörper- anlage</b>	<b>Pflanzenklär- anlage</b>	<b>Membran- filtration</b>
	<b>Nachrüstung in vorhandene Grube möglich - kein Tiefbau notwendig:</b>				
	<input checked="" type="checkbox"/> Ja, sofern der baul. Zustand des Behälters dies zulässt.	<input checked="" type="checkbox"/> Ja, sofern der baul. Zustand des Behälters dies zulässt.	<input type="checkbox"/> Nein. Bzw.: Es wird ein zweiter Behälter benötigt.	<input type="checkbox"/> Nein. Bzw.: Tiefbau erforderlich: bis zu 2 Pumpenschächten	<input checked="" type="checkbox"/> Ja, sofern der baul. Zustand des Behälters dies zulässt.
	<b>Platzbedarf:</b>				
	<input checked="" type="checkbox"/> ca. 9m <sup>2</sup> - 1 Behälter	<input checked="" type="checkbox"/> ca. 9m <sup>2</sup> - 1 Behälter	<input checked="" type="checkbox"/> ca. 9-18m <sup>2</sup> , bei den meisten Herstellern werden 2 Behälter benötigt - es gibt jedoch Systeme, die mit einem auskommen (bis 8 EW).	<input checked="" type="checkbox"/> Pflanzenbeet zwischen 4 und 15 m <sup>3</sup> pro EW. Sammelgrube, Pumpen- & Kontrollschacht 6m <sup>2</sup> . "Aquant" ab 12 m <sup>2</sup> für 4EW.	<input checked="" type="checkbox"/> ca. 9m <sup>2</sup> - 1 Behälter
	<b>Laufende Kosten (ohne Abwasseranalysen):</b>				
	<input checked="" type="checkbox"/> Immer: elektr. Strom; Häufiger: Luftfilter; Selten: elektrische Ersatzteile	<input checked="" type="checkbox"/> Immer: elektr. Strom; Häufiger: Luftfilter; Selten: elektrische Ersatzteile	<input checked="" type="checkbox"/> Immer: elektr. Strom, allerdings nur 30 - 40 % des Verbrauchs von Belebungsanlagen; Selten: Gute Tauchpumpen haben eine Lebensdauer von ca. 4-5 Jahren	<input checked="" type="checkbox"/> "Keine", bzw. Pflege des Pflanzenbeetes. In trockenen Sommern muss die Anlage evtl. nachbewässert werden, damit sie bei hoher Verdunstung nicht trockenfällt. <input checked="" type="checkbox"/> Wenn die Anlage nicht im Gefälle gebaut wird: Strom & Ersatz von Tauchpumpen - Lebensdauer 4-5 Jahre	<input type="checkbox"/> Immer: elektr. Strom, und zwar rund 20% mehr als Belebungsanlagen; alle 4-6 Jahre neuer Filterkörper
	<b>Wartungsaufwand im Hinblick auf 10 Jahre Betriebszeit:</b>				
	<input checked="" type="checkbox"/> Regelmäßige Wartung der elektr. Anlage normalerweise 2-3x/Jahr (Dauer der Wartung: ~30min)	<input checked="" type="checkbox"/> Regelmäßige Wartung der elektr. Anlage normalerweise 2-3x/Jahr (Dauer der Wartung: ~30min)	<input checked="" type="checkbox"/> Höherer Aufwand, wenn korrekt ausgeführt: Reinigung der Tauchpumpen & der Wippen	<input checked="" type="checkbox"/> Eine Wartung pro Jahr möglich (abhängig v. Wasserbehörde des Kreises) Höhere Gefahr, dass sich die Anlage innerhalb einiger Jahre zusetzt, mgl. Gärtner erforderlich.	<input checked="" type="checkbox"/> Regelmäßige Wartung der elektr. Anlage, Reinigung des Filterkörpers normalerweise 3x/Jahr (Dauer der Wartung: ~40min)
<b>Wie gut funktioniert die Anlage bei ungleichmäßiger Benutzung (manchmal viel Abwasser manchmal gar keines):</b>					
<input checked="" type="checkbox"/> Sehr gut - Bei verringert. Nutzung kann bei einigen Anlagen Strom gespart werden (Betriebszeiten werden verringert).	<input checked="" type="checkbox"/> Bei einigen Systemen problematisch, trotz evtl. Einstellungen der Steuerung.	<input checked="" type="checkbox"/> Problematisch. Die Reinigungsleistung verringert sich von leicht bis sehr stark.	<input checked="" type="checkbox"/> Probleme möglich. Im Sommer kann das Beet bei Unterlastung evtl. austrocknen.	<input checked="" type="checkbox"/> Beste Reinigungsleistung im Vergleich, Klärung des Abwassers 95-99%!	
<b>Zukunftssicherheit (im Hinblick auf die neue Norm EN 12566)</b>					
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Viele Hersteller verlängern ihre Zulassungen nicht mehr. Vorher erkundigen!	<input checked="" type="checkbox"/> Pflanzenkläranlagen werden meist einzeln abgenommen, und fallen nicht unter Teil 3 der neuen Norm.	<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>Aufwand zur Erstellung einer solchen Anlage:</b>					
<input checked="" type="checkbox"/> Versetzen eines Behälters. Einbau/ Inbetriebnahme des Systems in den Behälter: 3-4 Stunden.	<input checked="" type="checkbox"/> Versetzen eines Behälters. Einbau/ Inbetriebn. des Systems in den Behälter: 3-4 Stunden.	<input checked="" type="checkbox"/> Meist Tiefbauarbeiten für zwei Behälter erforderlich.	<input type="checkbox"/> Großer Aufwand. Erdarbeiten für Pflanzenbeet und 2-3 Behälter. <input checked="" type="checkbox"/> Mittlerer Aufwand. Es gibt vormontierte Systeme, die problemlos vom LKW in die Baugrube versetzt werden können.	<input checked="" type="checkbox"/> Versetzen eines Behälters. Einbau/ Inbetriebnahme des Systems im Behälter: 4-5 Stunden.	
<b>Erwartete Wirkung der Maßnahme</b>	<p>Allein durch eine Umrüstung von Abwasserteichen kann die Phosphor-Fracht um ca. 30% reduziert werden [LANU, 1999]. Für den Einsatz von Pflanzenkläranlagen werden Reinigungsleistungen für Phosphor von &gt;80% angegeben [DWA-M 606, 2006].</p> <p>Je nach Anteil der Belastung mit häuslichem Abwasser an der Gesamtsituation können deutliche Reduzierungen des Phosphoreintrages erreicht werden.</p> <p>Sollte sich für Seen eine hohe Belastung durch häusliches Abwasser herausstellen, ist eine Anpassung der <u>Ablaufklasse</u> im Einzugsgebiet des Sees zu überlegen.</p>				

<b>Maßnahmengruppe 1 Siedlung</b>	<b>Maßnahme 1.10 Behandlung von häuslichem Abwasser</b>
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	Hinweise zur Unterhaltung siehe Tabelle unter „Hinweise zur Durchführung“.
<b>Synergien mit Natura 2000</b>	Es bestehen keine direkten Synergien mit Natura 2000. Eine Reduzierung des Nährstoffeintrags in die Gewässer wirkt sich aber auch im Sinne von Natura 2000 positiv auf Lebensräume und Arten aus, da es sich hierbei immer um Maßnahmen zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes handelt.
<b>Einschätzung der Kosten</b>	Hinweise zu Kosten siehe Tabelle unter „Hinweise zur Durchführung“
<b>Literatur</b>	<p>ATV (2000): Arbeitsblatt ATV-A 131 - Bemessung von einstufigen Belebungsanlagen.</p> <p>DWA (2006): Arbeitsblatt DWA-A 262 - Grundsätze für Bemessung, Bau und Betrieb von Pflanzenkläranlagen mit bepflanzten Bodenfiltern zur biologischen Reinigung kommunalen Abwassers.</p> <p>DWA (2006): Merkblatt DWA-M 606 – Grundlagen und Maßnahmen der Seentherapie. - Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef.</p> <p>Goldberg, Bernd (2006): Kleinkläranlagen heute – Normen, Regelwerke, Zulassungen. 2. Auflage, Huss Medien, Vulkan Verlag.</p> <p>LANU (1999): Empfehlungen zum integrierten Seenschutz. - Landesamt für Natur- und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein.</p> <p>METZNER, G. (2006): Phosphate aus Wasch- und Reinigungsmitteln im kommunalen Abwasser der Bundesrepublik Deutschland. GDCh Dokumentationen 2006.</p> <p>NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT UND KLIMASCHUTZ Online unter:  <a href="http://www.umwelt.niedersachsen.de/master/C24080884_N22898316_L20_D0_I598.html">http://www.umwelt.niedersachsen.de/master/C24080884_N22898316_L20_D0_I598.html</a>  (abgerufen am 05.08.2009)</p> <p>NLWKN (2009): Die Beseitigung kommunaler Abwässer in Niedersachsen – Lagebericht 2009 gemäß Artikel 16 der EU-Richtlinie über die Behandlung von kommunalem Abwasser (91/271/EWG).</p>
<b>Maßnahmenbeispiele</b>	<p><b>DBU-Projekt "Abwasser Dezentral"</b>  Beratungs- und Informationszentrum für dezentrale Abwasserentsorgung  <a href="http://www.abwasser-dezentral.de">www.abwasser-dezentral.de</a> (abgerufen am 20.04.2010)</p> <p><b>BDZ – Bildungs- und Demonstrationszentrum für dezentrale Abwasserbehandlung e.V.</b>  Initiative zur Förderung der dezentralen Abwasserbehandlung  <a href="http://www.bdz-abwasser.de">www.bdz-abwasser.de</a> (abgerufen am 20.04.2010)</p>

<b>Maßnahmengruppe 1 Siedlung</b>	<b>Maßnahme 1.11 Behandlung von Straßenabwasser</b>
---------------------------------------	---

<b>Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen</b>	<p>Niedersachsen verfügt neben den Ortsstraßen über etwa 1.400 km Autobahnen, 4.700 km Bundesstraßen, 8.000 km Landstraßen und 3.600 km Kreisstraßen [NIEDERSÄCHSISCHE LANDESBEHÖRDE FÜR STRAßENBAU UND VERKEHR].</p> <p>Durch die Abdrift oder die Einleitung von Straßenabwasser, das häufig ohne Aufbereitung in die Gewässer gelangt, können den Gewässern erhebliche Mengen an Nähr- und Schadstoffen sowie an organischen und mineralischen Stoffen (z.B. Sand) zugeführt werden.</p> <p>Allein der Reifenabrieb auf 1 km Autobahn mit 80.000 Fahrzeugen pro Tag beträgt im Jahr ca. 9.000 kg (KAUFMANN, 2007). Nach einer Studie des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung (ISI) in Karlsruhe gelangen allein über den Abrieb von Bremsbelägen und Reifen jedes Jahr 932 Tonnen Kupfer, 2.078 Tonnen Zink und 80 Tonnen Blei in die Umwelt. Auch die Ausrüstung der Straßen und Autobahnen mit verzinkten Leitplanken oder Schilderbrücken sowie der Fahrbahnabrieb tragen zu den Belastungen bei.</p> <p>Je nach Straßengröße und Nutzung können auch erhebliche Phosphorfrachten im Straßenabwasser enthalten sein, die zu einer Eutrophierung der Gewässer führen. So wurde in einer schweizer Studie der ETH Zürich im Straßenabwasser einer viel befahrenen Straße eine mittlere Konzentration an Phosphatphosphor von 0,3 mg/l festgestellt.</p>
---	---



Links: ungehinderte Abdrift und Versickerung des Straßenabwassers  
Rechts: Auffangen und Ableiten des Straßenabwassers [Bildquelle: KAUFMANN, 2008]

**Außerorts** wird das Straßenabwasser großer Straßen wie Autobahnen, Bundes- oder Landstraßen häufig lediglich einer Bankettversickerung unterzogen, dann in einem Regenrückhaltebecken gesammelt und anschließend (nach Passagen eines Ölabscheiders) in den Vorfluter geleitet. Die Nähr- und Schadstofffrachten können allerdings auch nach Passage der Regenrückhaltebecken sowie der Bankettversickerung noch hoch sein.

**Innerorts** hängt die Straßenabwasserbehandlung davon ab, ob eine Mischkanalisation (Niederschlagswasser und häusliches Abwasser werden einem gemeinsamen Kanalisationssystem zugeführt und in kommunalen Kläranlagen gereinigt) oder eine Trennkanalisation (das Straßenabwasser wird getrennt abgeführt) vorliegt. Bei der Trennkanalisation wird das Straßenabwasser ähnlich wie Außerorts häufig direkt in Straßengraben oder Vorfluter abgeführt, ohne dass eine Aufbereitung stattfindet, so dass es zu hohen Nähr- und Schadstoffeinträgen kommt.



Links: Straßenoberflächenabwasser einer Autobahn gelangt direkt ins Gewässer (A6 am Moossee in der Schweiz) [Bildquelle: SCHEIWILLER, 2008]



Rechts: Straßenoberflächenwasser von Ortsstraßen gelangt meist in die Kanalisation. [Bildquelle: LFW, 2005]

<b>Maßnahmengruppe 1</b> <b>Siedlung</b>	<b>Maßnahme 1.11</b> <b>Behandlung von Straßenabwasser</b>
<b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen</b>	<p>Voraussetzung für die Umsetzung von Maßnahmen im Rahmen der Behandlung von Straßenabwässern sind Straßenbauvorhaben, bei denen eine Anlage, Erneuerung oder Teilerneuerung der Entwässerungsanlagen stattfindet.</p> <p>Zur Minimierung der Nähr- und Schadstoffeinträge in die Zuläufe der großen Seen obliegt es hierzu den Wasserbehörden, der Straßenbauverwaltungen sowie den Baubehörden verstärkt auf technische, planerische und bauliche Möglichkeiten zu achten, den Nähr- und Schadstoffeintrag in die Gewässer und dabei speziell in die Zuflüsse von Seen zu minimieren. Dies kann insbesondere im Rahmen von Genehmigungsverfahren nach § 2 AbwAG i.V.m § 2 WHG zur Einleitung von Straßenabwässern in die Vorfluter der großen Seen erfolgen.</p>
<b>Ziel und Maßnahmenbeschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.</b>	<p><b>Ziel</b> der Behandlung von Straßenabwasser ist die Reduzierung der Einträge von organischen Stoffen und Feststoffen sowie von Schad- und Nährstoffen. Weiterhin findet eine hydraulische Pufferung der Wassermenge statt.</p> <p><b>Maßnahme:</b> Zur Behandlung von Straßenoberflächenwasser können <b>zentrale</b>- oder <b>dezentrale</b> Systeme zum Einsatz kommen. Bei den zentralen Systemen wird das Straßenabwasser gesammelt und einem zentralen Reinigungssystem zugeführt. Hier werden bevorzugt Retentionsbodenfilter verwendet.</p> <p>In Retentionsbodenfiltern wird das Wasser zuerst zwischengespeichert und anschließend gereinigt. Der wesentliche Reinigungseffekt in Retentionsbodenfiltern ist die Filtration. Ein Großteil der Stoffe, die vom Gewässer ferngehalten werden sollen, ist an Partikel gebunden, deren Rückhalt dann auch zur Abscheidung der angelagerten Verbindungen führt. Im Gegensatz zu mineralischen Partikeln können organische Verbindungen mikrobiologisch abgebaut werden. Phosphor hingegen wird nicht abgebaut, sondern nur zurückgehalten. Der Rückhalt kann durch Zuschlagstoffe verbessert werden. Es muss darauf geachtet werden, dass Phosphate unter ungünstigen Bedingungen (z.B. bei Sauerstoffmangel) nicht wieder in Lösung gehen und dann aus dem Filter ausgetragen werden.</p> <p>Die biologische Reinigungsleistung der Bodenfilter beruht im Wesentlichen auf den Stoffwechselfvorgängen der Mikroorganismen (hauptsächlich Bakterien, Pilze, Algen, Protozoen) und Pflanzen (z. B. Schilf, Rohrkolben). Weiterhin wirken verschiedene bodenchemische Prozesse, die von den als Substrat eingesetzten Materialien und deren Korngrößen abhängen. Durch eine Bepflanzung der Bodenfilter erfolgt oberflächlich eine mechanische Reinigung, indem Schweb- und Feststoffe im Filterbereich festgehalten werden. Im Substrat sorgt die Bepflanzung für die Auflockerung, eine bessere Sauerstoffversorgung, ein besseres Milieu für Mikroorganismen sowie für die Nährstoffaufnahme in die Pflanze.</p> <p>Planung, Bau und Betrieb von Retentionsbodenfiltern wird in MUNLV [2003] und DWA [2007] sowie in Maßnahmensteckbrief 1.15 "Anlage von Bodenfiltern" beschrieben. Inzwischen gibt es zahlreiche Anbieter, die sich mit diesem Thema beschäftigen.</p> <div data-bbox="491 1160 1230 1749" data-label="Diagram"> </div> <p>Anlagenschema Bodenfilter Halenreihe Hamburg [Bildquelle: HOLTHUIS&amp;DOBNER, 2009]</p>

**Maßnahmengruppe 1  
Siedlung**

**Maßnahme 1.11  
Behandlung von Straßenabwasser**

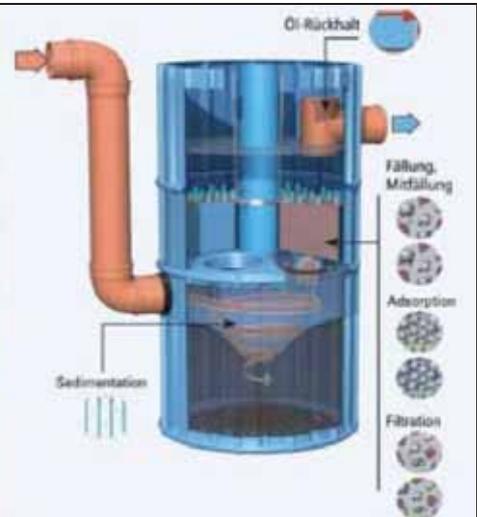
Ziel und Maßnahmen-  
beschreibung, Hinweise zur  
Durchführung, begleitende  
Maßnahmen usw. (Fortsetzung)



Bodenfilter Halensreihe Hamburg (links) und Stadionbad Bremen (rechts) [Bildquelle: s.o.]

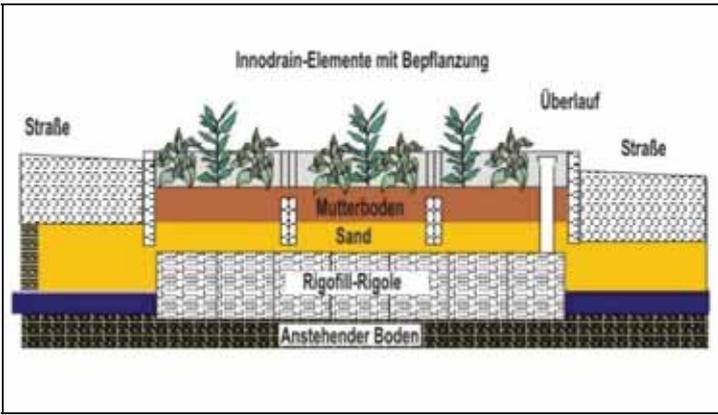
Neben den großflächigen Bodenfiltern gibt es auch kleinere, dezentrale Verfahren. Hierzu zählen zum Beispiel Schachtfilter, Filterbeete oder Mulden-Rigolen-Systeme.

Ein Beispiel für einen **Schachtfilter** ist der **HYDROCON-Filter**. Der Filterschacht ist aus Betonringelementen aufgebaut, die an den Übergangsstellen abgedichtete sind, damit keine Wasser von außen in den Reinigungsschacht eindringen kann. Das Regenwasser wird im unteren Bereich des Schachtes radial eingeleitet. Hier findet in einem hydrodynamischen Abscheider aufgrund von turbulenten Sekundärströmungen in einem radialen, laminaren Strömungsregime die Sedimentation von Partikeln insbesondere der Sandfraktion statt. Diese werden über eine Öffnung im unteren Teil des Reinigungsschachtes in einem Vorratsraum (Sedimentfalle) unter dem System aufgefangen, der über einen Auslass entleert werden kann. In der Mitte des Reinigungsschachtes befindet sich ein Filter aus porigem Beton oder Edelstahl und spezifischen adsorbierenden Zusatzstoffen. Mit diesem Filter werden im Aufstromverfahren die Feinstoffe gefiltert und ein Großteil der gelösten Schadstoffe wird ausgefällt und adsorptiv gebunden. Der Filter ist von oben rückspülbar und im Falle einer völligen Verschlammung leicht austauschbar. Da sich der Schacht nach oben verengt besteht der Filtereinsatz aus mehreren Teilen, damit der Filter problemlos aus dem Schacht gehoben und ausgetauscht werden kann. Die Standzeit des Filters liegt im Regelfall zwischen 6 und 10 Jahren. Der Schlammfang muss in Intervallen zwischen einem und fünf Jahren ausgesaugt werden. Er ist in der Größe variabel und wird an die zu erwartenden Feststofffrachten im Regenabfluss angepasst.

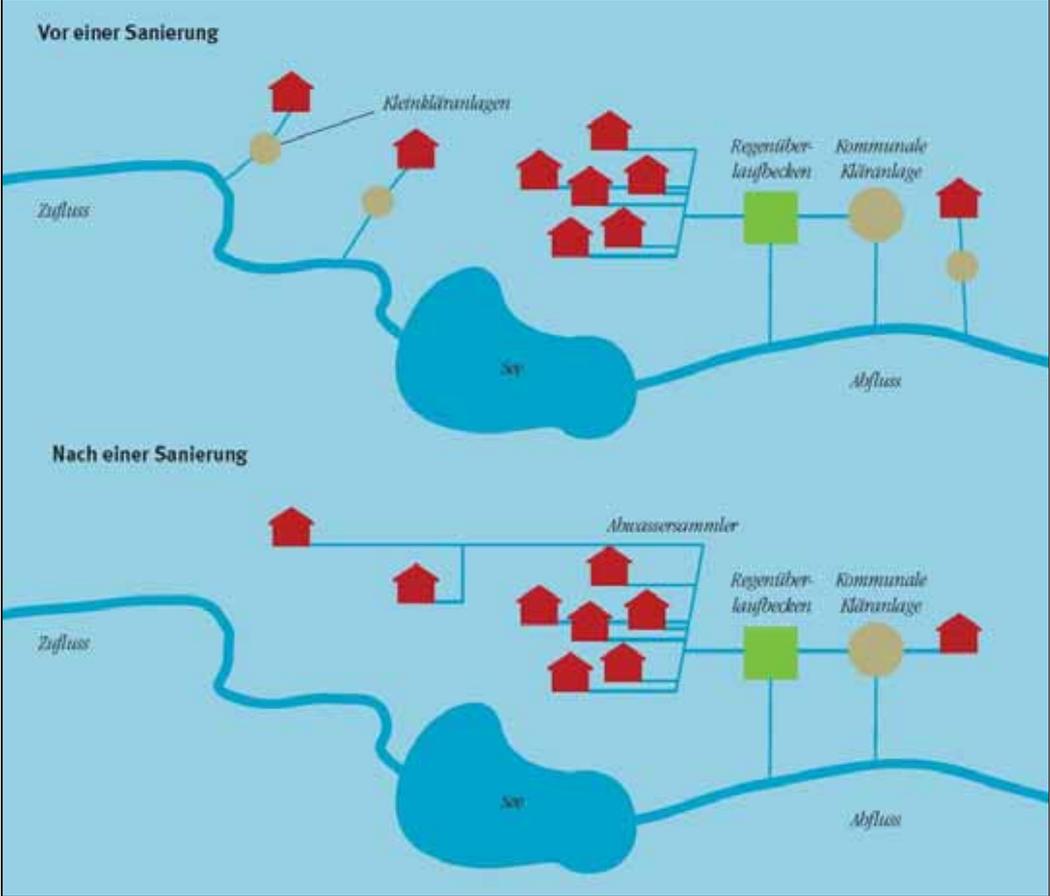


Funktionsschema eines HYDROCON-Filters an [Bildquelle: TEGGE, 2009]

Ein Beispiel für ein **Filterbeet** ist der **INNODRAIN-Filter**. Dieser stellt eine Abwandlung des Mulden-Rigolen-Prinzips dar und ist besonders in schmaleren Straßen vorteilhaft. Bei beengten Platzverhältnissen ersetzt es die geböschten Mulden durch so genannte Tiefbeete, die dann als Kurzzeitspeicher fungieren.

<b>Maßnahmengruppe 1</b> <b>Siedlung</b>	<b>Maßnahme 1.11</b> <b>Behandlung von Straßenabwasser</b>
<b>Ziel und Maßnahmen-</b> <b>beschreibung, Hinweise zur</b> <b>Durchführung, begleitende</b> <b>Maßnahmen usw. (Fortsetzung)</b>	  <p>Funktionsschema und Foto eines INNODRAIN-Filters [Bildquelle: TEGGE, 2009]</p> <p>Als weitere Systeme können Mulden-Rigolen-Systeme, Schachtfilter mit Geotextilien oder Filtersäcken sowie Scheibenfilter zum Einsatz kommen. Für kleinere Systeme zur Versickerung von weniger stark belastetem Straßenabwasser siehe auch Maßnahmensteckbrief 1.13 "Entsiegelung von Flächen".</p>
<b>Erwartete Wirkung der</b> <b>Maßnahme</b>	<p>Je nach Anteil der Belastung mit Straßenoberflächenwasser an der Gesamtbelastungssituation können deutliche Reduzierungen der Stoffeinträge (Nährstoffe, Schadstoffe, Schweb- und Feststoffe) erreicht werden. Dadurch werden die Risiken von Belastungen, Eutrophierung und Verlandung der Gewässer erheblich verringert.</p>
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	<p>Für einen sicheren Betrieb von Retentionsbodenfiltern und anderen z.B. dezentralen Behandlungsmaßnahmen ist eine regelmäßige, fachgerechte Wartung sicherzustellen. Wichtig sind auch Funktionskontrollen sowie ein Monitoring während der Betriebszeit.</p>
<b>Synergien mit Natura 2000</b>	<p>Es bestehen keine direkten Synergien mit Natura 2000. Eine Reduzierung des Nährstoffeintrags in die Gewässer wirkt sich aber auch im Sinne von Natura 2000 positiv auf Lebensräume und Arten aus da es sich hierbei immer um Maßnahmen zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes handelt.</p>
<b>Einschätzung der Kosten</b>	<p>Die Kosten hängen stark von der Wassermenge und der Zusammensetzung des Straßenoberflächenwassers und damit von der Größe der Behandlungsanlage sowie von der Lage der zu bauenden Anlage ab. Die Baukosten für Retentionsbodenfilters liegen zwischen 100 und 400 €/pro m<sup>2</sup> Filterfläche. Die Betriebskosten können nicht angegeben werden, da sie je nach Bauart und Lage der Anlage stark schwanken [DWA-M 606, 2006]. Siehe hierzu auch Maßnahmensteckbrief 1.15 "Anlage von Bodenfiltern".</p>
<b>Literatur</b>	<p>DWA (2006): Merkblatt DWA-M 606 – Grundlagen und Maßnahmen der Seentherapie. - Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef.</p> <p>DWA (2007). Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser. Merkblatt DWA-M 153. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef.</p> <p>EAWAG Dübendorf, Berner Fachhochschule Burgdorf, GSA Bern, ASTRA Bern, BUWAL Bern (2006): Schadstoffe im Straßenabwasser einer stark befahrenen Straße und deren Retention mit neuartigen Filterpaketen aus Geotextil und Absorbermaterial, 103 S (<a href="http://www.eawag.ch/organisation/abteilungen/sww/schwerpunkte/urbane_einzugsgebiete/regenwasserentsorgung/strasse_bericht_web.pdf">http://www.eawag.ch/organisation/abteilungen/sww/schwerpunkte/urbane_einzugsgebiete/regenwasserentsorgung/strasse_bericht_web.pdf</a>).</p> <p>GSA – Gewässerschutzamt Kanton Bern (2006): Neue Reinigungsanlagen im Praxistest. GSA-Informationbulletin 3/2006, 21 Seiten.</p> <p>HOLTHUIS, JENS-UWE, DOBNER, INGO (2009): Stand der Technik zentraler Anlagen. Vortrag auf dem Seminar "Aktuelle Möglichkeiten zur Straßenabwasserreinigung" am 18. Juni 2008 in Hamburg.</p> <p>KAUFMANN, PETER (2007): Behandlung von Straßenabwasser. Vortrag auf der "Medienkonferenz Straßenabwasser" am 27. Juli 2007.</p> <p>KAUFMANN, PETER (2008): Abwasser von Hochleistungsstraßen – Berner Strategien für die Reinigung. GWA-Aktuell 7/2008, S. 509-515.</p> <p>LFW - BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (2005): Naturnahe Versickerung von Verkehrsflächen in Siedlungen – Erlaubnisfrei in Bayern. 40 Seiten.</p> <p>MUNLV (2003): Retentionsbodenfilter – Handbuch für Planung, Bau und Betrieb. – Hrsg.: Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, ISBN 3-9808617.</p> <p>SCHEIWILLER, ELMAR (2008): Schadstoffabschwemmungen am Beispiel von Hochleistungsstraßen. GWA-Aktuell 7/2008, S. 539-546.</p> <p>TEGGE, KLAUS-THORSEN (2009): Praxiserfahrungen in Hamburg – Vorstellung umgesetzter Maßnahmen und Ergebnisse. Vortrag auf dem Seminar "Aktuelle Möglichkeiten zur Straßenabwasserreinigung" am 18. Juni 2008 in Hamburg.</p> <p>TENT, LUDWIG (2009): Was fordert das Gewässer vom Abwasserreiniger? Vortrag auf dem Seminar "Aktuelle Möglichkeiten zur Straßenabwasserreinigung" am 18. Juni 2008 in Hamburg.</p>

<b>Maßnahmengruppe 1 Siedlung</b>	<b>Maßnahme 1.11 Behandlung von Straßenabwasser</b>
<b>Maßnahmenbeispiele</b>	<p><b>Bodenfilter Halenreie Hamburg</b>  Der Bodenfilter reinigt seit Sommer 1996 z.T. erheblich belastete Oberflächenabflüsse einer Hauptverkehrsstraße, eines Marktplatzes und stark versiegelter Wohngebiete in Hamburg-Volksdorf. Größe des Einzugsgebietes 4,1 ha. <u>Kontakt</u>: Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt Hamburg, Amt für Umweltschutz – Gewässerschutz</p> <p><b>EAWAG-Forschungsprojekt: Filterpakete aus Geotextil und Adsorbermaterial</b>  <u>Bericht</u>: BOLLER, M.; KAUFMANN, P. UND U. OCHSENBEIN (ohne Jahr): Schadstoffe im Straßenabwasser einer stark befahrenen Straße und deren Retention mit neuartigen Filterpaketen aus Geotextil und Adsorbermaterial.</p>

<b>Maßnahmengruppe 1</b> <b>Siedlung</b>	<b>Maßnahme 1.12</b> <b>Ableitung / Umleitung von häuslichem- und Straßenabwasser</b>
<b>Gegebene Belastungen/</b> <b>Beeinträchtigungen</b>	<p>Während nach der Behandlung von häuslichem Abwasser und Straßenabwasser immer noch Restfrachten von Nährstoffen sowie von Feststoffen und organisch abbaubaren Stoffen direkt oder indirekt über die Zuflüsse in den See gelangen, wird bei einer Ableitung bzw. Umleitung dieser Abwässer eine vollständige Entlastung des Seeökosystems erreicht.</p>
<b>Wesentliche</b> <b>Randbedingungen,</b> <b>Maßnahmenvoraussetzungen</b>	<p>Die Ableitung / Umleitung von häuslichem und Straßenabwasser ist in der Regel an eine wasserrechtliche Genehmigung oder Erlaubnis gebunden. Möglichkeiten zur Reduzierung der Nährstofffrachten ergeben sich daher planerisch insbesondere in denjenigen Fällen, in denen Einleitungskanäle bzw. Einleitungsrechte erneuert werden.</p> <p>Förderfähige Maßnahmen im Sinne der Wasserrahmenrichtlinie können hierbei vorliegen, soweit bei einer Erneuerung einer Abwassereinleitung die gesetzlich einzuhaltenden Mindestanforderungen gewährleistet sind, für die Erreichung eines guten ökologischen Zustands des unterhalb liegenden Sees jedoch weitergehende Maßnahmen (zum Beispiel die Umleitung der Abwässer) zur Schadstoffreduzierung durchgeführt werden sollen.</p> <p>Im Rahmen der Einleitungsgenehmigung sind Mischungsrechnungen durchzuführen, damit die Belastung des Gewässers so gering wie möglich gehalten werden kann (vgl. § 3 AbwV) und die Leistungsfähigkeit des Gewässers zur Selbstreinigung nicht über Gebühr belastet wird.</p>
<b>Ziel und Maßnahmen-</b> <b>beschreibung, Hinweise zur</b> <b>Durchführung, begleitende</b> <b>Maßnahmen usw.</b>	<p><b>Ziel</b> der Ableitung bzw. Umleitung von häuslichem Abwasser und Straßenabwasser ist die vollständige Entlastung des Seenökosystems von Nährstoffen (insbesondere Phosphor), organisch abbaubaren Stoffen, Schadstoffen sowie mineralischen Feststoffen.</p> <p><b>Maßnahme:</b> In der Regel werden die Abwässer aus den seenahen Bereichen gesammelt, um den See herumgeleitet und zentral behandelt. Das gereinigte Abwasser wird dann unterhalb des Sees in den Seeabfluss eingeleitet. Dabei muss darauf geachtet werden, dass unterhalb kein weiteres Stillgewässer belastet wird und der Seeabfluss ausreichend leistungsfähig ist die zusätzliche Einleitung aufzunehmen.</p> <p>Die weltweit erste Ringkanalisation wurde von 1957 bis 1960 am Tegernsee (Oberbayern, A = 9 km<sup>2</sup>) errichtet. Darauf folgte eine Reihe auch bedeutend größerer Systeme (siehe Maßnahmenbeispiele unten). Die Maßnahmen haben dazu beigetragen, den Trophiezustand der jeweiligen Seen bleibend zu senken.</p>  <p>Sanierung punktförmiger Einträge durch Ableitung aus dem Einzugsgebiet [Bildquelle: PROREGIO, 2008]</p>
<b>Erwartete Wirkung der</b> <b>Maßnahme</b>	<p>Die Maßnahmen sollen dazu beitragen, den Trophiezustand der jeweiligen Seen bleibend zu senken und die sich daraus ergebenden Probleme, wie Algenmassenentwicklungen, Beeinträchtigung der Badewasserqualität und eine fortschreitende Verlandung nachhaltig zu verzögern.</p>

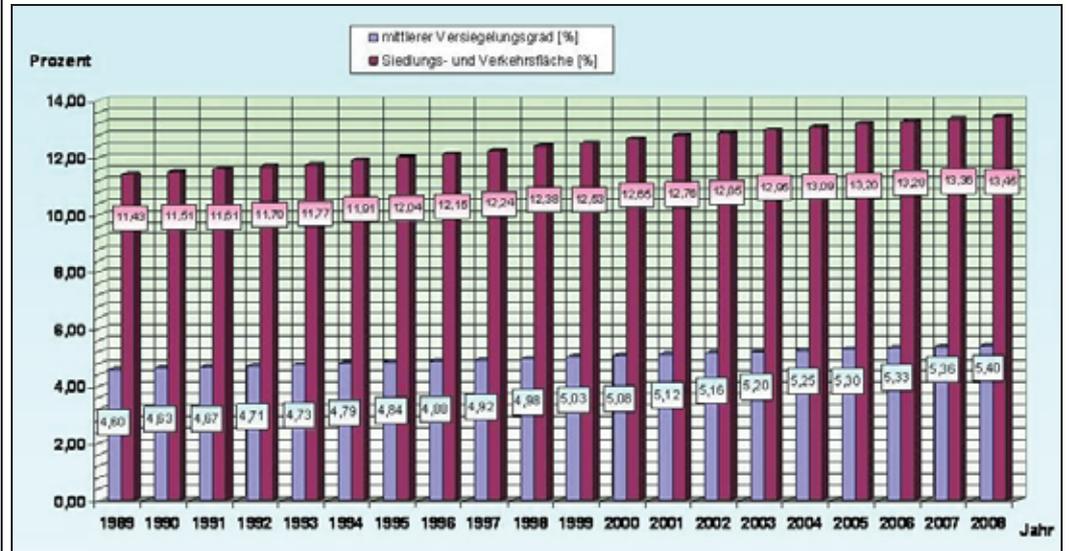
<b>Maßnahmengruppe 1 Siedlung</b>	<b>Maßnahme 1.12 Ableitung / Umleitung von häuslichem- und Straßenabwasser</b>
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	Für einen sicheren Betrieb von Sied- und Abwasseranlagen ist eine regelmäßige, fachgerechte Wartung sicherzustellen.
<b>Synergien mit Natura 2000</b>	Es bestehen keine direkten Synergien mit Natura 2000. Eine Reduzierung des Nährstoffeintrags in die Gewässer wirkt sich aber auch im Sinne von Natura 2000 positiv auf Lebensräume und Arten aus da es sich hierbei immer um Maßnahmen zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes handelt. Bei der Maßnahme besteht außerdem eine hohe Synergie bei der Verbesserung des gewässerchemischen Zustands der Fließgewässer im Seezulaufbereich.
<b>Einschätzung der Kosten</b>	Aufgrund der Komplexität einer solchen Maßnahme kann keine Einschätzung der Kosten für zukünftige Planungen vorgenommen werden.  Die Kosten für die Gesamtmaßnahme am Chiemsee (Zeitraum 1986 – 1989; Ringkanal, Stollen, zentrales Klärwerk, Ableitung in den Inn) haben rund 85 Mio. € betragen. Hinzu kamen ca. 55 Mio. € für den Ausbau der vorhandenen Ortskanalisationen (z.T. aber auch erstmaliger Anschluss), der mit hohen Zuschüssen gefördert wurde.
<b>Literatur</b>	DWA (2006): Merkblatt DWA-M 606 – Grundlagen und Maßnahmen der Seentherapie. - Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef.  PROREGIO OBERSCHWABEN, Gesellschaft für Landschaftsentwicklung mbH (2008): Aktionsprogramm zur Sanierung Oberschwäbischer Seen – Die Seen und Weiher Oberschwabens, Entstehung, Aktuelle Probleme, Sanierungsmöglichkeiten. Broschüre zum Aktionsprogramm, 3. Auflage, 09/2008.  BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2006): Infoblatt Gewässerschutz bei Seen. <a href="http://www.lfu.bayern.de/wasser/fachinformationen/gewaesserschutz/seen/doc/gewaesserschutz_bei_seen.pdf">http://www.lfu.bayern.de/wasser/fachinformationen/gewaesserschutz/seen/doc/gewaesserschutz_bei_seen.pdf</a>
<b>Maßnahmenbeispiele</b>	Tegernsee: <a href="http://www.azv-tegernsee.de/index.php/kanalisation/schmutzwasserableitung.html">http://www.azv-tegernsee.de/index.php/kanalisation/schmutzwasserableitung.html</a>  Chiemsee: <a href="http://www.azv-chiemsee.de/abwasser_ringkanalisation.php">http://www.azv-chiemsee.de/abwasser_ringkanalisation.php</a>  Starnberger See: <a href="http://www.av-starnberger-see.de/ringkanal-und-pumpwerke.htm">http://www.av-starnberger-see.de/ringkanal-und-pumpwerke.htm</a>  Brombachsee: <a href="http://www.zv-brombachsee.de/technik/abwasser.html">http://www.zv-brombachsee.de/technik/abwasser.html</a> <a href="http://www.regierung.mittelfranken.bayern.de/images/abwasser.pdf">http://www.regierung.mittelfranken.bayern.de/images/abwasser.pdf</a>  Attersee: <a href="http://www.gemgilgen.at/news/030801003.htm">http://www.gemgilgen.at/news/030801003.htm</a>

**Maßnahmengruppe 1  
Siedlung**

**Maßnahme 1.13  
Entsiegelung von Flächen und zur Minimierung des Oberflächenabflusses  
von Nähr- und Schadstoffen**

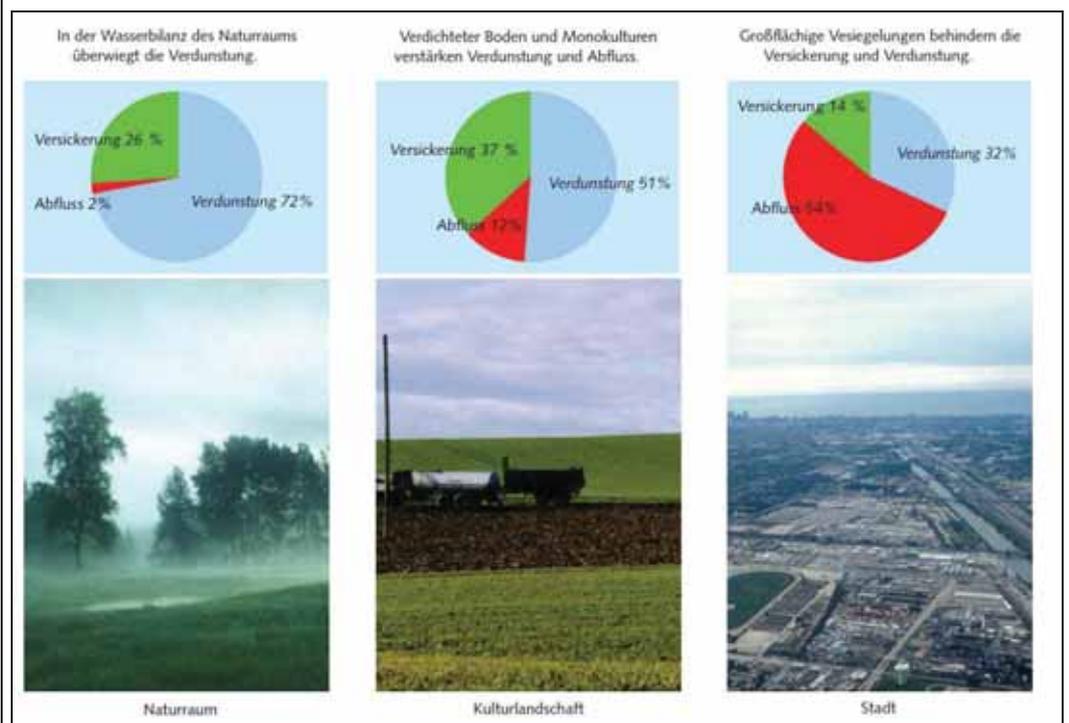
**Gegebene Belastungen/  
Beeinträchtigungen**

Der Anteil der versiegelten Flächen nimmt in Deutschland durch wachsende Städte und Verkehrsflächen trotz sinkender Bevölkerungszahlen nach wie vor zu. In Niedersachsen lag der Anteil der Siedlungs- und Verkehrsfläche 2008 bei 13,5%, der mittlere Versiegelungsgrad bei 5,4%. Kleinräumig kann der Versiegelungsgrad aber in Wohn- oder Industriegebieten deutlich höher liegen, die höchsten Versiegelungsgrade (> 25%) werden in den Ballungsgebieten erreicht.



Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsfläche und der Bodenversiegelung in Niedersachsen [Bildquelle: LBEG, 2008]

Auf versiegelten Flächen läuft das Niederschlagswasser oberflächlich ab, wodurch hohe Wasserfrachten (die häufig auch stark mit Nähr- und Schadstoffen belastet sind) entstehen, die ohne Bodenpassage in die Kanalisation, dann in die Gewässer und in den Einzugsgebieten von Seen letztendlich in diese gelangen. Auch die Wasserbilanz wird durch die Bodenversiegelung nachhaltig verändert: Während unter natürlichen Bedingungen der größte Teil des Niederschlags verdunstet (Interzeption von Pflanzen- und Bodenoberfläche, Transpiration der Pflanzen) und nur ein minimaler Teil oberflächlich abläuft, ist die Situation auf versiegelten Flächen genau umgekehrt: Der Großteil des Niederschlags läuft oberflächlich ab, Verdunstung und Versickerung sind deutlich reduziert. Neben dem verstärkten Nähr- und Schadstoffeintrag in die Oberflächengewässer durch fehlende Bodenpassage hat dies auch ein erhöhtes Hochwasserrisiko zur Folge, da die Abflussspitzen nach Niederschlägen sich erhöhen, wenn der Abfluss nicht durch die Bodenpassage verlangsamt wird.



Wasserbilanz in Naturraum, Kulturlandschaft und Stadt [Bildquelle: LFW, 2005]

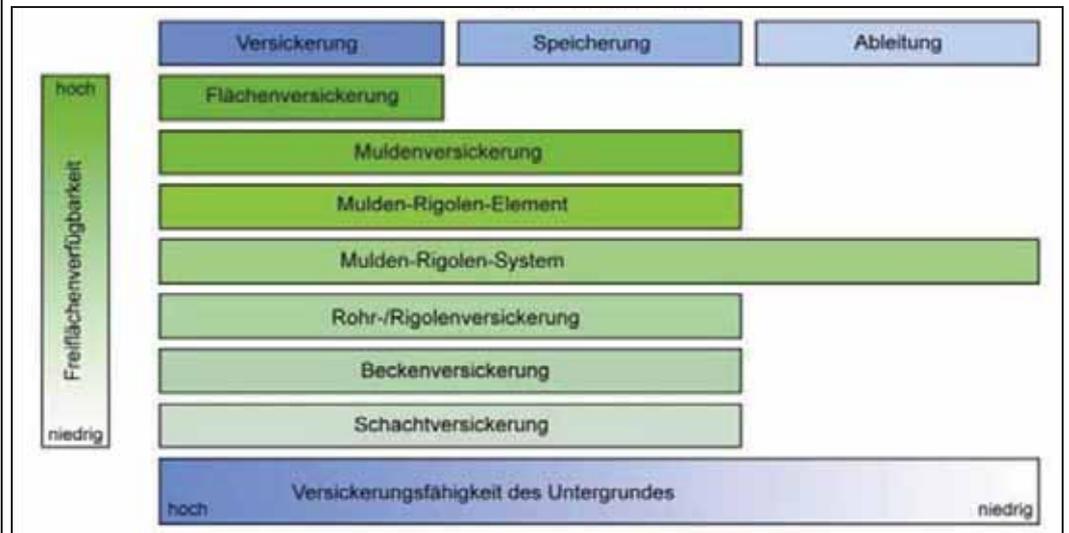
<b>Maßnahmengruppe 1 Siedlung</b>	<b>Maßnahme 1.13 Entsiegelung von Flächen und zur Minimierung des Oberflächenabflusses von Nähr- und Schadstoffen</b>
<b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen</b>	<p>Den rechtlichen Rahmen - sowohl für die Reduzierung des Flächenverbrauches wie für die Neuversiegelung von Böden - bildet neben der Raumordnung (Raumordnungsgesetz ROG und niedersächsisches Landesraumordnungsprogramm LROP) insbesondere die Bauleitplanung (Baugesetzbuch BauGB). Auch die naturschutzrechtliche Eingriffsregelung stellt mit ihren Vermeidungs-, Minimierungs- und Kompensationsgeboten ein geeignetes Instrument zur Begrenzung der Flächeninanspruchnahme dar (vgl. auch GUNREBEN &amp; SCHNEIDER 2001).</p> <p>Das <b>ROG</b> nennt für den Bodenschutz die folgenden Grundsätze, die für die Verminderung des Flächenverbrauches von Belang sind (vgl. §2 ROG):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorrang der Wiedernutzung brach gefallener Siedlungsflächen vor der Inanspruchnahme von Freiflächen,</li> <li>- Sicherung bzw. funktionale Wiederherstellung der Freiräume in ihrer Bedeutung für funktionsfähige Böden, für den Wasserhaushalt, die Tier- und Pflanzenwelt sowie für das Klima.</li> </ul> <p>Im <b>LROP</b> sind das folgend <u>Ziel</u> sowie die folgenden weitergehenden Grundsätze zur Begrenzung des Flächenverbrauches genannt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Die weitere Inanspruchnahme von Freiräumen für die Siedlungsentwicklung, den Ausbau von Verkehrswegen und sonstigen Infrastruktureinrichtungen ist zu minimieren.</u> Bei der Planung von raumbedeutsamen Nutzungen im Außenbereich sollen möglichst große unzerschnittene und von Lärm unbeeinträchtigte Räume erhalten, naturbetonte Bereiche ausgespart und die Flächenansprüche und die über die direkt beanspruchte Fläche hinausgehenden Auswirkungen der Nutzung minimiert werden.</li> </ul> <p>Die Umsetzung des genannten Zieles sowie des Grundsatzes zur „Minimierung der von den Maßnahmen ausgehenden Wirkungen über die beanspruchte Fläche hinaus“ hat auf regionaler Ebene in den Zielen und Grundsätzen des Regionalen Raumordnungsprogramms sowie auf kommunaler Ebene im Rahmen der Bauleitplanung zu erfolgen. So können die Kommunen im Bebauungsplan unter anderem festsetzen, dass in den Einzugsgebieten der Seen der Wasserrahmenrichtlinien z. B. wenig frequentierte Verkehrsflächen, öffentliche Parkplätze, Stellplätze auf privaten Grundstücken sowie deren Zufahrten und Hofflächen mit einer wasserdurchlässigen Oberflächenbefestigung herzustellen sind und auf diesen dadurch die natürliche Funktion des Bodens erhalten bleibt und das Niederschlagswasser versickern kann.</p> <p>Die Umsetzung von Maßnahmen zur Minimierung des Abflusses von Nähr- und Schadstoffen mit dem Oberflächenwasser können dabei im ländlichen Raum auch teilweise im Rahmen der Dorferneuerung umgesetzt werden.</p>
<b>Ziel und Maßnahmenbeschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.</b>	<p><b>Ziel</b> der Vermeidung, Verringerung oder Aufhebung von Flächenversiegelung ist der Erhalt bzw. die Wiederherstellung eines natürlichen Wasserhaushaltes auf Grundstücksflächen in den See-einzugsgebieten, mit dem Teilziel auf diesen Flächen den Eintrag von Nähr- und Feststoffe (z.B. Sand) in die Gewässer zu verringern bzw. soweit als möglich zu vermeiden. Hierdurch soll die Eutrophierung und Verlandung des Gewässers verhindert bzw. verlangsamt werden.</p> <p><b>Maßnahmen:</b> Die Umsetzung dieses Ziels kann planerisch durch die Konkretisierung regionaler und auf die Einzugsgebiete der Wasserrahmenrichtlinienseen bezogene Ziele und Grundsätze für die Siedlungsgebiete der großen Seen durch das Regionale Raumordnungsprogramm sowie durch eine verstärkte planerische Berücksichtigung der unten folgenden Versickerungsformen im Rahmen der Bauleitplanung erfolgen:</p> <p>Wo auf eine Oberflächenbefestigung nicht verzichtet werden kann, so sollte diese nach Möglichkeit so hergestellt werden, dass sie wasserdurchlässig ist. Hierfür eignen sich beispielsweise Rasengittersteine, Rasenfugenpflaster oder Pflaster aus haufwerksporigem Beton.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">  </div> <p>Parkplatz mit Rasengittersteinen und Fahrradweg mit Rasenfugenpflaster [Bildquelle: LFW, 2005]</p>

**Maßnahmengruppe 1  
Siedlung**

**Maßnahme 1.13  
Entsiegelung von Flächen und zur Minimierung des Oberflächenabflusses  
von Nähr- und Schadstoffen**

**Ziel und Maßnahmen-  
beschreibung, Hinweise zur  
Durchführung, begleitende  
Maßnahmen usw. (Fortsetzung)**

Wo eine wasserdurchlässige Oberflächenbefestigung nicht möglich ist (Straßen etc.) sollte das Oberflächenwasser speziellen Versickerungsanlagen zugeführt werden. Hier kommen je nach Flächenverfügbarkeit, Beschaffenheit des Untergrundes und gewünschten Systemeigenschaften verschiedene Systeme in Frage (vgl. auch LfW 2005, BSU 2006 und LBEG, 2009):



Einsatzmöglichkeiten von Versickerungsanlagen [Bildquelle: LBEG, 2009]

**Flächenversickerung:** Für eine Flächenversickerung muss der Boden eine gute Durchlässigkeit aufweisen. Da Speichermöglichkeiten fehlen, muss die Versickerungsfläche in der Lage sein, mehr Wasser aufzunehmen als an Niederschlag fällt.



Offene Rückhalteflächen bieten ökologischen Ausgleich, erzeugen große hydraulisch dämpfende Wirkung und ermöglichen darüber hinaus multifunktionale Nutzungen. Sie setzen aber eine hohe Flächenverfügbarkeit und Versickerungsfähigkeit des Untergrundes voraus [Bildquelle: LfW, 2005]

**Muldenversickerung:** Das Regenwasser sammelt sich in bewachsenen Bodenvertiefungen, wird dort kurzfristig zwischengespeichert und dann in den Untergrund versickert, der zumindest eine mittlere Durchlässigkeit aufweisen muss.

**Rigolenversickerung:** Das Regenwasser wird in einem unterirdisch angelegten Kieskörper (Rigole) gesammelt, zwischengespeichert und zeitverzögert in den Untergrund versickert. Da das Regenwasser nicht durch die bewachsene Bodenschicht gefiltert wird, muss dem Grundwasserschutz besondere Bedeutung beigemessen werden.

**Mulden-Rigolenversickerung:** Bei der Kombination aus Muldenversickerung und Rigolenversickerung versickert das Wasser zunächst durch die bewachsene Bodenzone, wird dann in der Rigole im Untergrund zwischengespeichert und kann dann versickern.



Muldenversickerung [Bildquelle: LBEG, 2009]

Rohr-Rigolenversickerung [Bildquelle: BSU, 2006]

<b>Maßnahmengruppe 1 Siedlung</b>	<b>Maßnahme 1.13 Entsiegelung von Flächen und zur Minimierung des Oberflächenabflusses von Nähr- und Schadstoffen</b>
<b>Ziel und Maßnahmenbeschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw. (Fortsetzung)</b>	<p><b>Schachtversickerung:</b> Das Regenwasser wird gesammelt, zwischengespeichert und zeitverzögert in den Untergrund versickert (Grundwasserschutz s. Rigolenversickerung).</p> <p><b>Becken- oder Teichversickerung:</b> Bei der Becken- oder Teichversickerung versickert das Wasser über die Böschungsbereiche, die aus Kies-Sand-Schichten bestehen und bewachsen sind.</p> <p>Für eine weitergehende Reinigung des Niederschlagswassers im Schacht- oder Beckensystem siehe auch Maßnahmensteckbrief 1.11 "Behandlung von Straßenoberflächenwasser" sowie Maßnahmensteckbrief 1.15 "Anlage von Bodenfiltern".</p>
<b>Erwartete Wirkung der Maßnahme</b>	Durch Vermeidung oder Aufhebung der Flächenversiegelung wird der Oberflächenabfluss minimiert und es wird der Eintrag von eutrophierenden Nährstoffen (Phosphaten) und anderen belastenden Stoffen wie z.B. Schadstoffe und Feststoffe (Sand) in die Gewässer vermindert bzw. vermieden. Dort wo die Flächenversiegelung nicht komplett aufgehoben werden kann, können verschiedene Versickerungsanlagen zum Einsatz kommen, um Nähr-, Schad- und Feststoffe zurückzuhalten. Beide Systeme führen außerdem zu einer Reduzierung von Abflussspitzen.
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	Für einen sicheren Betrieb von Versickerungsanlagen ist eine regelmäßige, fachgerechte Wartung sicherzustellen, die je nach eingesetztem System unterschiedlich aufwendig und kostenintensiv sein kann.
<b>Synergien mit Natura 2000</b>	Es bestehen keine direkten Synergien mit Natura 2000. Eine Reduzierung des Nähr-, Schad- und Schwebstoffeintrags in die Gewässer wirkt sich aber auch im Sinne von Natura 2000 positiv auf Lebensräume und Arten aus, da es sich hierbei immer um Maßnahmen zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes handelt. Synergien können sich ergeben, wenn die entsiegelten Flächen die Funktion von Habitatflächen haben oder den Verbund bestehender Habitate ermöglichen.
<b>Einschätzung der Kosten</b>	Die Kosten von Versickerungsanlagen werden in Bezug auf die versiegelte Fläche angegeben [€ pro m <sup>2</sup> A <sub>red.</sub> ]. Die Kosten sind abhängig von der Anlagengröße, der Sickerleistung und der Durchlässigkeit des Untergrundes und schwanken zwischen 5 und 40 € pro m <sup>2</sup> A <sub>red.</sub> .
<b>Literatur</b>	<p>ATV - ABWASSERTECHNISCHE VEREINIGUNG E.V. (1999): Regenwasserbewirtschaftung in Siedlungsgebieten zur Angleichung an natürliche Abflussverhältnisse. Arbeitsbericht der Arbeitsgruppe 1.2.6 "Hydrologie der Stadtentwässerung"; Korrespondenz Abwasser, Heft 4/1999.</p> <p>BSU - BEHÖRDE FÜR STADTENTWICKLUNG UND UMWELT HAMBURG (2006): Dezentrale naturnahe Regenwasserbewirtschaftung. 60 Seiten.</p> <p>GUNREBEN, M. &amp; SCHNEIDER, J. (2001): Entsiegelung von Böden: Wann und Wie? In: NLFB - NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR BODENFORSCHUNG (Hrsg.): Arbeitshefte Boden 2001/3: 55–93, Hannover.</p> <p>LBEG - LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE NIEDERSACHSEN (2008): Flächeninanspruchnahme und Bodenversiegelung in Niedersachsen. Online-Information unter <a href="http://www.lbeg.niedersachsen.de">http://www.lbeg.niedersachsen.de</a>.</p> <p>LBEG - LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE NIEDERSACHSEN (2009): Flächenverbrauch und Bodenversiegelung in Niedersachsen. GeoBerichte 14, 90 Seiten.</p> <p>LFW - BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (2005): Naturnahe Versickerung von Verkehrsflächen in Siedlungen – Erlaubnisfrei in Bayern. 40 Seiten.</p> <p>MU - NIEDERSÄCHSISCHES UMWELTMINISTERIUM (2007): Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung der Wiedernutzung brachliegender Flächen (Brachflächen- und Altlasten-Förderrichtlinie). – RdErl. d. MU v. 11.09.2007, Nds. MBl.: 1003 geändert am 25.02.2008, Nds. MBl.: 409; Hannover.</p> <p>SIEKER, H. (2001): Generelle Planung der Regenwasserbewirtschaftung in Siedlungsgebieten. Mitteilung Nr. 116 des Instituts für Wasserbau und Wasserwirtschaft der TU Darmstadt.</p>
<b>Maßnahmenbeispiele</b>	<p><b>Wohnanlage "Trabrennbahn Farmsen"</b> Offenes Oberflächenentwässerungssystem (Mulden- und Grabensystem) in einem Neubaugebiet mit 1400 Wohnungen. <b>Informationen:</b> BSU - Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt Hamburg, Abteilung Umweltschutz – Gewässerschutz.</p> <p><b>Regenwassermanagement Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf</b> Trennung von Regen- und Schmutzwasser, Anlage eines Teiches für 7,6 ha Dachflächen. <b>Informationen:</b> HSE – Hamburger Stadtentwässerung oder BSU – Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Abteilung Umweltschutz – Gewässerschutz.</p>

<b>Maßnahmengruppe 1</b> <b>Zulauf</b>	<b>Maßnahme 1.14</b> <b>Anlage von Schilfpoldern</b>
<b>Gegebene Belastungen/</b> <b>Beeinträchtigungen</b>	<p>Durch den Zufluss in stehende Gewässer kann es zu Belastungen mit Nähr- und Schadstoffen sowie mit organisch abbaubaren Stoffen und Feststoffen kommen.</p> <p>Die in die Seen einmündenden Fließgewässer führen in aller Regel hohe Frachten an Nähr- und Schadstoffen sowie an organisch abbaubaren Stoffen und Feststoffen mit sich. Der hierunter enthaltene Eintrag des Pflanzennährstoffs Phosphor bewirkt die Eutrophierung der Seen und beschleunigt ihre Alterung.</p>
<b>Wesentliche</b> <b>Randbedingungen,</b> <b>Maßnahmenvoraussetzungen</b>	<p>Der Einsatz von Schilfpoldern zur Therapie eutropher Seen ist zu empfehlen, wenn eine Verminderung des Nährstoffeintrags insbesondere während der Vegetationsperiode erzielt werden soll. Treten hingegen die höchsten Einträge während der Wintermonate auf, ist eine geringere Reinigungsleistung bezüglich der eingetragenen Phosphate zu erwarten.</p> <p>Räumliche Voraussetzungen für die Durchführung der Maßnahme sind daneben eine ausreichende Flächenverfügbarkeit im Bereich des Zulaufs, ein geeignetes natürliches topographisches Gefälle, eine ausreichende Wasserfracht (Ermittlung der hydraulischen Last), welche die zusätzliche Verdunstung und Flächenversicherung im Bereich des Schilfpolders berücksichtigt. Empfehlenswert ist es ferner, dass der Sedimenteintrag durch Fest- und Schwebstoffe und die daraus folgende Kolmation im Vorfeld bilanziert werden.</p> <p>Als rechtliche Voraussetzung für die Maßnahme ist aufgrund der Größe der notwendigen Fläche in der Regel ein Planfeststellungsverfahren gemäß § 68 WHG notwendig. Dabei kann es sinnvoll sein, für die Beschaffung der notwendigen Flächen ein Flurbereinigungsverfahren einzusetzen. Ferner können zusätzlich gebietsbezogene Naturschutzrechtliche Genehmigungen notwendig sein, die sich aus Schutzverordnungen ergeben.</p>
<b>Ziel und Maßnahmen-</b> <b>beschreibung, Hinweise zur</b> <b>Durchführung, begleitende</b> <b>Maßnahmen usw.</b>	<p><b>Ziel</b> der Maßnahme ist die Vermeidung und Reduzierung von Stoffeinträgen (Nähr- und Schadstoffe, organisch abbaubare Stoffe, Feststoffe) in das Gewässer zur Verminderung der Belastungen und der Eutrophierung des Sees durch die Nutzung der Selbstreinigungsprozesse von Schilfröhrichten im Rahmen eines künstlichen Durchlaufbauwerks.</p> <p><b>Maßnahme:</b></p> <p>Unter einem Schilfpolder versteht man künstlich angelegte flache Becken, deren Bepflanzung möglichst aus einem Reinbestand von Schilfrohr (<i>Phragmites australis</i>) besteht.</p> <p>Dabei zu berücksichtigen ist, dass die Bestandsentwicklung des K-Strategen <i>Phragmites australis</i> durch günstige Substrat- und Nährstoffbedingungen wie auch durch die Auswahl geeigneter Ökotypen (überwiegend vegetative Vermehrung) gefördert wird. Die Auswahl geeigneter Klone ist daher besonders wichtig, um die Langzeitstabilität der Bestände zu sichern.</p> <p>Für die Anlage eines Schilfpolders sind wasserbauliche technische Einrichtungen wie Dämme, Wehre und Verteiler notwendig. Beim Bau von Schilfpoldern wird hierbei durch optimale Auslegung und gleichmäßige Einstauhöhen durch relativ ebene Polderflächen eine Maximierung der Retention von Nähr- und Trübstoffen erzielt.</p> <p>Die Wirkung von Schilfpoldern im Zuflussbereich beruht vor allem in der Reduktion von Nährstoffeinträgen während der Vegetationsperiode. Dabei spielt das Schilf beim Nährstoffrückhalt eine untergeordnete Rolle. Hauptsächlich beteiligt bei der biogenen Nährstofffestlegung ist das Periphyton (Algenaufwuchs auf festem Substrat). Der Zweck des Schilfes besteht vor allem in der Funktion der Vergrößerung der Oberfläche und als Aufwuchsträger für das Periphyton. Die besiedelbaren Halmoberflächen unter Wasser bieten gute Voraussetzungen für den Biofilm. Spätestens ab Juli/August führt der Lichtmangel, hervorgerufen durch das hoch gewachsene Schilf, zum Absterben des Periphytons. Die zuvor fixierten Nährstoffe werden dabei teilweise wieder frei gesetzt.</p> <p>Daneben ist eine ganzjährige und im hohen Maße wirksame Funktion der Schilfpolder die Sedimentation der vom Zufluss mitgeführten Feststoffe und der damit assoziierten Nährstoffe in den Schilfbeständen (s. auch DWA, 2006). Die Versuchsanlage am Dümmer (s. Abbildung) erreichte eine durchschnittliche Elimination an Phosphorverbindungen von &gt;50% und von etwa 40% der Stickstoffverbindungen (FEIBICKE ET AL. 1996 und FEIBICKE, 2006).</p> <p><b>Weitere Hinweise zur Bewirtschaftung des Schilfpolders:</b></p> <p>Beim Bau eines Schilfpolders ist die maximale Retentionsleistung erst nach Ausbildung eines dichten Röhrichtbestandes nach 5 - 10 Jahren erreicht. Gleichzeitig müssen die Schilfpolder mittel- und langfristig bewirtschaftet werden, da sie als natürliche Systeme altern. wirtschaftlich nutzbares Schilfrohr, welche für die Reinigungsleistung im Polder geeignet ist, entwickelt sich nicht immer zwangsläufig, da häufig andere Röhrichtgesellschaften aufwachsen.</p> <p>Zur Optimierung der Retentionsleistung für gelöste Nährstoffe im Frühjahr, muss das Schilf im Winter gemäht werden, um einen möglichst großen Nährstoffaustrag aus dem Schilfpolder zu ermöglichen und die Verlandungsprozesse innerhalb des Schilfpolders zu reduzieren.</p> <p>Aufgrund dessen sind Parallelnutzungen (Multifunktionalität) dieser Feuchtgebiete möglich, die die Unterhaltungskosten solcher Systeme deutlich senken könnten, indem Biomasse energetisch und/oder stofflich genutzt würde (Energiegewinnung, Vermarktung von Dachreet, usw.). Damit wäre ein finanzieller Beitrag zur Bewirtschaftung solcher Systeme geleistet.</p>

<b>Maßnahmengruppe 1 Zulauf</b>	<b>Maßnahme 1.14 Anlage von Schilfpoldern</b>
-------------------------------------	---

**Ziel und Maßnahmen-  
beschreibung, Hinweise zur  
Durchführung, begleitende  
Maßnahmen usw. (Fortsetzung)**

Die Folgen bei Extrem-Hochwässer auf die wasserbaulichen Einrichtungen und auf mögliche stoffliche Ausspülungen aus den Retentionsflächen wie auch die Folgen eines Rückstaus von Fließgewässern auf die Anlieger sind bei der Planung zu berücksichtigen.

Neben dem Verjüngen der Röhrichtbestände fällt u. a. Schlamm und Rhizombiomasse als „Abfall“ an, der entfernt werden muss, was bei einer Kontamination mit Schadstoffen hohe Nebenkosten durch die sachgerechte Entsorgung (Deponierung) zur Folge haben kann. Bei einer „Sedimentneubildung“ von 1 - 2 cm pro Jahr reduzieren sich sonst die Wassereinstauhöhen nach 10 Jahren um 10 bis 20 cm, was ohne Bewirtschaftung langfristig die Wasseraufenthaltszeiten verkürzen und die Retentionsleistung reduzieren würde.

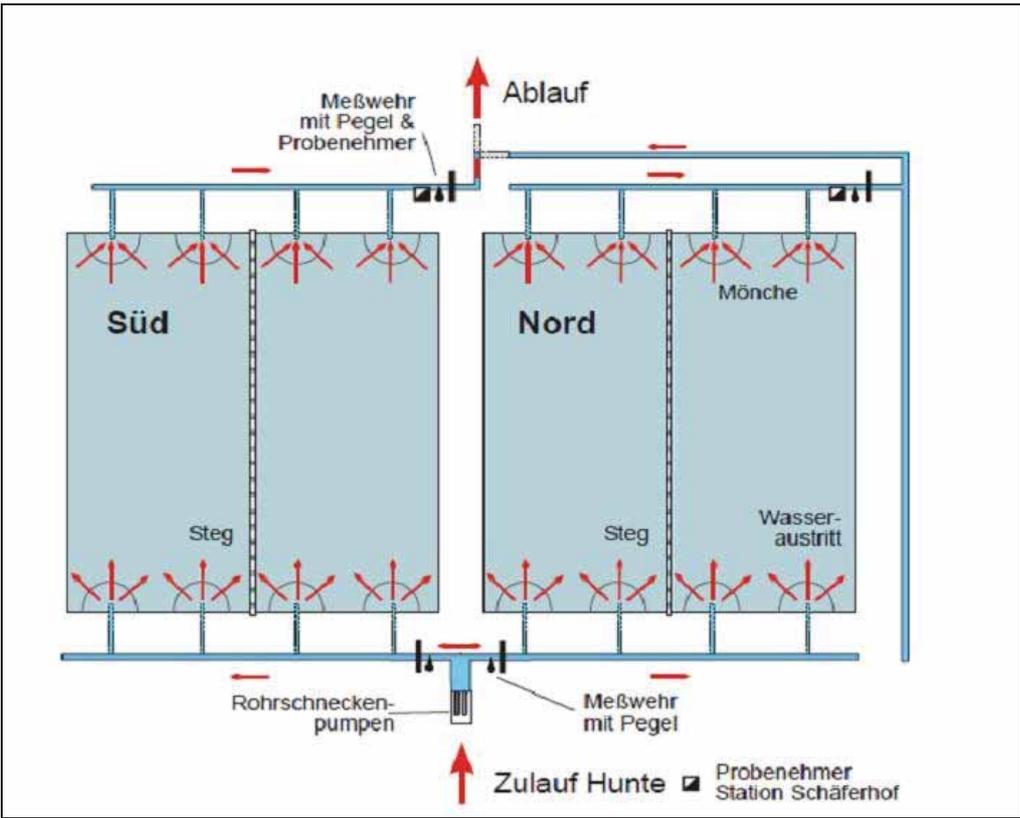
Auch natürliche Feuchtgebiete können - wenn verfügbar - bei geringerem Einrichtungsaufwand zur Senkung diffuser Einträge funktionsoptimiert gestaltet werden. Sie nutzen dieselben Retentionsprozesse, jedoch werden sie nicht die hohe flächenspezifische Leistung von Schilfpoldern erreichen, so dass ein größerer Flächenbedarf bestünde.



Schrägluftbild des Versuchsschilfpolders an der Hunte [Bildquelle: FEIBICKE ET AL., 1996]



Nachbepflanzung des Schilfpolders an der Hunte im Sommer 1989 [Bildquelle: D. TORNOW, 1989]

<b>Maßnahmengruppe 1 Zulauf</b>	<b>Maßnahme 1.14 Anlage von Schilfpoldern</b>
<b>Ziel und Maßnahmen- beschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw. (Fortsetzung)</b>	 <p>Aufbau einer Versuchsanlage am Dümmer (vereinfacht) [Bildquelle: FEIBIKE, 2006]</p>
<b>Erwartete Wirkung der Maßnahme</b>	<p>Die erwartete Wirkung in Bezug auf die Reduktion von Stoffeinträgen in das stehende Gewässer ist maßgeblich von der Größe des Schilfpolders abhängig. Insgesamt konnten jedoch während der Vegetationsperiode gute Wirkungen erzielt werden (s.o.). Für die Reinigung des Sees werden hierbei vorrangig natürliche Retentions-Prozesse genutzt. Schilfpolder als Reinigungsfilter des Sees kommen so mit verhältnismäßig geringem Fremdennergieeinsatz aus, insbesondere, wenn Fremdennergieeinsatz zum Pumpen oder Schöpfen von Wasser entfällt.</p> <p>Die Attraktivität dieser genutzten Feuchtgebiete kann dabei auch einer breiten Öffentlichkeit in Form von Lehrpfaden zur Naturbeobachtung, Weiterbildung und Tourismus lokal vermittelt werden, sodass sich auch regionale Impulse durch den Bau eines Schilfpolders ergeben. (FEIBICKE, 2006). Ferner werden mit ihnen Feuchtgebiete geschaffen, die landschaftsgestaltend sind und indirekt auch einen Beitrag zum Arten- und Naturschutz sowie zur Stärkung des Landschaftswasserhaushalts liefern.</p> <p>Als solche Feuchtgebiete kann die Anlage eines Schilfpolders daher auch als Kompensationsmaßnahmen geeignet sein.</p>
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	<p>Pflege- und Erhaltungsmaßnahmen (Entnahme von Biomasse und Sediment und deren Nutzung bzw. fachgerechte Entsorgung) sind regelmäßig durchzuführen.</p>
<b>Synergien mit Natura 2000</b>	<p>Die zur Aufrechterhaltung der Funktion des Schilfpolders notwendige Mahd- und Sediment-räumung kann einen gravierenden Eingriff in die Lebensgemeinschaft des Schilfröhrichtbestandes bedeuten. Da naturnahe Röhrichtbestände jedoch ein FFH-Lebensraumtyp sind, können sich Schilfpolder im Umfeld eines Sees dennoch gut in ein Natura 2000 Gebiet einfügen, da die zusätzlichen Schilfflächen des Polders Teilfunktionen des Natura 2000-Lebensraumtyps erfüllen. Da die Reinigungsleistung des Schilfpolders ferner dem See als Lebensraumtyp zugutekommt, ergeben sich beim Bau eines Schilfpolders im Umfeld eines Natura 2000-Gebietes direkte Synergien zwischen der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie und den Maßnahmen zum Schutz des Netzes Natura 2000. Zu berücksichtigen ist jedoch, dass es aufgrund des Flächenbedarfs für den Schilfpolder nicht zur Beseitigung weiterer und möglicherweise wertvollerer Lebensraumtypen bzw. Habitate von Arten kommen darf.</p>
<b>Einschätzung der Kosten</b>	<p>Die Investitionskosten ergeben sich aus dem erforderlichen Flächenbedarf. Das Schilf ist im Winter zu mähen. Die Deckung der Betriebskosten können bei hinreichender Größe des Polders und ausreichender Qualität des Schilfrohes durch den Verkauf teilweise oder auch ganz gewährleistet werden. Des Weiteren entstehen zusätzliche Kosten durch die regelmäßige Räumung und Entsorgung des abgesetzten Sedimentes:</p> <p>Beispiel Dümmer (nach FEIBICKE 2006):  Flächenbedarf: 200 ha  Bau – und Investitionskosten: 15 Mio. €  Betriebskosten für Unterhalt und Pflege: ca. 250.000 €/a</p>

<b>Maßnahmengruppe 1 Zulauf</b>	<b>Maßnahme 1.14 Anlage von Schilfpoldern</b>
<b>Literatur</b>	<p>DWA (2006): Merkblatt DWA-M 606 – Grundlagen und Maßnahmen der Seentherapie. - Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef.</p> <p>FEIBICKE, M. (2006): Was können künstliche Feuchtgebiete zum Rückhalt von Nährstofffrachten aus diffusen Einträge leisten? Rostock. Meeresbiolog. Beitr., Heft 15 (61-73)</p> <p>FEIBICKE, M.; RIPL, W. &amp; POLTZ, J. (1996): Nährstoffeliminierung aus einem gering belasteten Fließgewässers mit Hilfe eine bewirtschafteten Schilfpolders am Dümmer</p>
<b>Maßnahmenbeispiele</b>	<p><b>Projektbezeichnung:</b> Nährstoffeliminierung aus einem gering belasteten Fließgewässer mit Hilfe eines bewirtschafteten Schilfpolders am Dümmer (Niedersachsen)</p> <p><b>Maßnahmenträger:</b> Land Niedersachsen</p> <p><b>Maßnahmenziel:</b> Nährstoffeliminierung aus einem gering belasteten Fließgewässer mit Hilfe eines bewirtschafteten Schilfpolders am Dümmer (Niedersachsen) sowie die Sanierung eines hypertrophen Flachsees (Dümmer)</p> <p><b>Laufzeit:</b> Untersuchungszeitraum 5 Jahre</p> <p><b>Informationen:</b> FEIBICKE, M. (2006):Was können künstliche Feuchtgebiete zum Rückhalt von Nährstofffrachten aus diffusen Einträge leisten? Rostock. Meeresbiolog. Beitr., Heft 15 (61-73)</p>

<b>Maßnahmengruppe 1</b> <b>Zulauf</b>	<b>Maßnahme 1.15</b> <b>Anlage von Bodenfiltern</b>
<b>Gegebene Belastungen/</b> <b>Beeinträchtigungen</b>	<p>Die in die Seen einmündenden Fließgewässer oder Oberflächenabwässer führen in aller Regel hohe Frachten an Nähr- und Schadstoffen sowie an organisch abbaubaren Stoffen und Feststoffen mit sich. Insbesondere durch den Eintrag von Phosphatphosphor wird die Eutrophierung der Seen gesteigert und durch die Fracht von Schwebstoffen und Sediment die Verlandung zusätzlich beschleunigt. Vor allem nach starken Regenereignissen ist hier auch eine deutlich erhöhte und daher insbesondere für Badegewässer problematische Belastung des zulaufenden Wasser mit Fäkalkeimen zu erwähnen.</p>
<b>Wesentliche</b> <b>Randbedingungen,</b> <b>Maßnahmenvoraussetzungen</b>	<p>Maßnahmenvoraussetzung für den Bau eines Bodenfilters ist, dass ein hoher Anteil der Nährsalz- und Schadstoffemissionen in den See durch einen Zulauf (ein Fließgewässer, einen Graben oder Rohreleitungen) erfolgt. Ferner muss die Wassermenge des Zulaufs so dimensioniert sein, dass die Kapazität eines Bodenfilters ausreichend ist, um zumindest einen ausreichend großen Teil des Zulaufwassers zu behandeln.</p> <p>Maßnahmen zur Reduzierung der stofflichen Einträge im Einzugsgebiet (z.B. durch Extensivierung der Flächen und Förderung der Anwendung der guten fachlichen Praxis in der Landwirtschaft) sollten vorangegangen sein, bzw. als Projektbaustein im Gesamtanierungskonzept des Sees Berücksichtigung finden.</p> <p>Eine wichtige topografische Rahmenbedingung ist ferner, dass Flächen für den Bodenfilter im Bereich des Zulaufs zur Verfügung stehen. Dabei kann es, um die Flächenverfügbarkeit zu sichern je nach der naturräumlichen Situation auch hilfreich sein, mehrere kleine Bodenfilter anstelle eines großen unmittelbar am Seezulauf zu realisieren. Berücksichtigung finden sollte dabei jedoch, dass bei „klassischen Bodenfiltern“ große Bodenfilter in der Regel kostengünstiger als kleinere Projekte sind.</p> <p>Für die Anlage eines Bodenfilters ist nach Größe des Projektes, der Lage des Projektgebietes bzw. dem angestrebten Ausbau eine Planfeststellung bzw. eine Plangenehmigung notwendig (vgl. § 68 WHG). Bei ihr kann eine Planfeststellung notwendig sein, soweit es sich entsprechend dem Ergebnis der allgemeinen Vorprüfung des Einzelfalls zur UVP-Pflicht (vgl § 3c Satz 1 UVPG) um ein UVP-pflichtiges Vorhaben handelt (vgl. § 68 I WHG i.V.m. Anlage 1 Nr 14 NUVP und Anlage 1 Nr 13.18.1 UVPG).</p> <p>Notwendige Teilgenehmigungen für die Realisierung sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Baugenehmigung für den Bodenfilter,</li> <li>- die wasserrechtliche Erlaubnisse für das Abzweigen des Wassers in den Filter,</li> <li>- die Rückeinleitung des gereinigten Wassers.</li> </ul> <p>Ferner können situationsbedingt weitere Genehmigungen z. B. für Befreiungen von Schutzauflagen des Naturschutzrechts notwendig sein. Eine Planfeststellung kann daher bei größeren Bodenfilterprojekten im Genehmigungsverfahren hilfreich sein, da diese im Genehmigungsverfahren eine Konzentrationswirkung entfaltet.</p> <p>Im Folgenden sollen schwerpunktmäßig nicht die „klassischen Bodenfilter“ betrachtet werden, die ursprünglich zur Behandlung von Mischwasser konzipiert wurden und bereits seit 20 Jahren in Betrieb sind (siehe dazu: Merkblatt DWA-M 178 (DWA, 2005)), sondern kleinere Anlagen als end-of-pipe Lösungen zur Behandlung von Siedlungsflächen bis 10 ha <math>A_{E,b}</math>. Diese auf die Einleitung in Seen optimierte Anlagen, bei denen hohe Anforderungen an die P-Bindung und den hydraulischen Wirkungsgrad bestehen, stellen kostenoptimierte Anlagen, die ohne Regenbecken als Vorstufe angelegt werden dar. Diese innovativen Anlagen zur Regenwasserbehandlung in Trennsystemen sind in Brandenburg äußerst erfolgreich zur Behandlung von Siedlungswasser aus kleineren Einzugsgebieten eingesetzt worden, um die Phosphoreinträge in Seen zu minimieren.</p>
<b>Ziel und Maßnahmen-</b> <b>beschreibung, Hinweise zur</b> <b>Durchführung, begleitende</b> <b>Maßnahmen usw.</b>	<p><b>Ziel</b> des Einsatzes von Bodenfilter ist die Vermeidung und Reduzierung von Stoffeinträgen (Nähr- und Schadstoffe, organisch abbaubare Stoffe, Feststoffe) in das Gewässer zur Verminderung der Belastungen und der Eutrophierung des Sees.</p> <p><b>Maßnahme:</b> Bodenfilter sind Wasserbehandlungsanlagen zur Entfernung von Nähr- und Schadstoffen sowie von organisch abbaubaren Stoffen. Mineralische Stoffe werden durch sie ebenfalls zurückgehalten. Allerdings besteht bei einer zu großen Zufuhr von mineralischen Stoffen die Gefahr der Kolmation (Verstopfung der Poren) des Filters.</p> <p>Effektive Bodenfilter sollten heute generell mit einer Schilfbepflanzung angelegt werden. In Abhängigkeit der Dimensionierung der Filteranlagen sollte die Beschickung des Wassers vorzugsweise beetalternierend erfolgen. Im Zulaufbauwerk des Filters ist dabei die Schwellenbeschickung auf maximal <math>150 \text{ l}/(\text{s} \times \text{m}^2)</math> zu begrenzen. Die Art des Bodenmaterials (z. B. Körnung, speziellen Adsorbens für Phosphat) kann variieren (so z.B. zwischen reinen Trenn- und Mischsystemen). Außerdem können die Systeme ein- oder mehrstufig ausgelegt sein und auch miteinander kombiniert werden.</p> <p>Die Eignung von Retentionsbodenfilter (RBF) zur Mischwasserbehandlung ist in Tabelle 1 dargestellt, vergleichbare Effekte gibt es auch bei Einleitungen aus Trennsystemen.</p>

<b>Maßnahmengruppe 1 Zulauf</b>	<b>Maßnahme 1.15 Anlage von Bodenfiltern</b>
-------------------------------------	--

Ziel und Maßnahmen-  
beschreibung, Hinweise zur  
Durchführung, begleitende  
Maßnahmen usw. (Fortsetzung)

Problem im Gewässer infolge der Einleitung von Niederschlagswasser			
Problem im Gewässer	Belastung akut	Belastung langfristig	Eignung Von RBF
O <sub>2</sub> -Defizit	x	(x)	++
NH <sub>3</sub> -Toxizität	x		++
Phosphor, Stickstoff		x	+,0
Feststoffe, Schwermetalle	(x)	x	++
Hygiene	x		o
hydraulischer Stress	x		+

++ = sehr gut, + = gut, o = mäßig, ( ) = fallweise

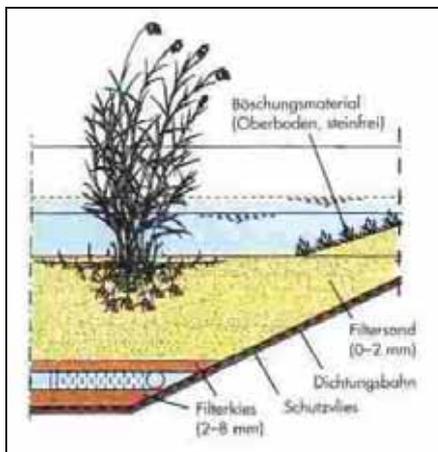
Die P-Eliminierung erfolgt bei der Bodenpassage des Wassers. Hauptsächlich erfolgt eine Adsorption an eisen- und aluminiumhaltige Mineralien sowie an Calciumverbindungen (LÖFFLER, 2000, RUSTIGE & PLATZER, 2001). Durch die Einbringung von phosphor-bindenden Materialien (z.B. eisenhaltiger Wasserwerkskies, Feil- und Frässpäne von metallischem Eisen, kalkhaltige Substrate) lassen sich Wirksamkeit und Standzeit optimieren. Dabei dürfen jedoch die Zuschläge an CaCO<sub>3</sub> aufgrund der gewünschten Reaktivität nicht dolomitisch sein und sollten einen Carbonatgehalt von über 90% aufweisen. Ferner sollte das Substratgemisch in Trennsystemen mindestens 10% und in Mischsystemen 20% CaCO<sub>3</sub> enthalten und muss den Anforderungen nach LAGA Z0 entsprechen.

Auch die betriebsbedingte Ausbildung einer natürlichen aufgelagerten Sedimentschicht mit eingelagerten eisenhaltigen Feststoffen besitzt als Sekundärfiltereinlage äußerst positive Effekte auf das Phosphorrückhaltevermögen des Bodenfilters. Diese Senkenfunktion des Sedimentes für Phosphor und Schwermetalle ist quantitativ bedeutsam und, daher bei der Planung des Retentionsbodenfilters zu berücksichtigen.

Zu beachten ist, dass sich keine anaeroben Bedingungen im Filterkörper einstellen. Ausgelöst beispielsweise durch Kolmation - kann es unter sauerstofffreien Bedingungen sonst wieder zur Freisetzung von Phosphaten aus reduzierten Eisenverbindungen kommen. Bei Bodenfiltern ohne Bepflanzung liegen in der Regel aerobe Verhältnisse vor, da diese intermittierend mit Wasser beschickt werden (DWA, 2006).



Verteilergerinne des Bodenfilters Adlershof und nach 4 Jahren Betrieb [Bildquelle: Fuchs et al., 2008]



Schema der Bauelemente [Bildquelle: MUNLV, 2003]

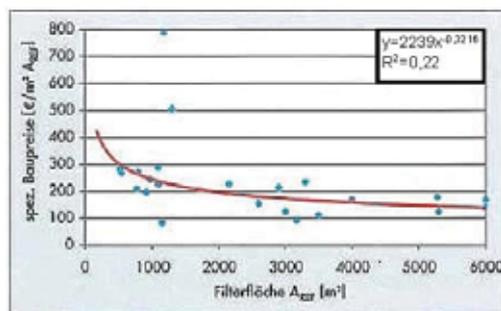
Maßnahmengruppe 1 Zulauf	Maßnahme 1.15 Anlage von Bodenfiltern
<p><b>Ziel und Maßnahmenbeschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw. (Fortsetzung)</b></p>	<p><b><u>Hinweise zur Planung und Anlage von Bodenfiltern:</u></b></p> <p>Da die Reinigungsfunktion von Retentionsbodenfiltern (RBF) maßgeblich von den Substrateigenschaften, einer ausreichenden Wasseraufenthaltszeit des Wassers und der Beschickungshöhe im Filter abhängt, sind im Vorfeld folgende Grundlagen zu ermitteln bzw. folgende Aspekte zu berücksichtigen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sowohl eine Unter- als auch Überdimensionierung der Anlage (besonders der Filterfläche) ist zu vermeiden. Eine Unterdimensionierung kann zu vorzeitiger Kolmation und zum häufigen Überlaufen der Anlage führen. Bei zu groß dimensionierten Anlagen besteht die Gefahr, dass der Filterkörper durch Tiergänge durchlöchert wird und so ein großes Makroporensystem entsteht. Damit ist die gleichmäßige Durchsickerung des Filters nicht mehr gewährleistet und der Stoffrückhalt unzureichend.</li> <li>➤ Zur sachgerechten Abschätzung der Anlagenbelastung und um unnötige Investitionskosten einzusparen sind Niederschlags-/Abflussmessungen dringend anzuraten, da die häufig verwendeten mittleren Abflussbeiwerte (Abflussvolumen zu Niederschlagsvolumen) in Abhängigkeit vom Einzugsgebiet erheblich schwanken können und oft zu hoch kalkuliert sind. Daher sollten zumindest im Rahmen eines Kurzzeitmessprogramms die realen <u>Abflussmengen</u> bei Niederschlagsereignissen erfasst werden und die Höhe des <u>Fremdwasserabflusses und des Trockenwetterabflusses bestimmt werden</u>. Ein ständiger Fremdwasserzufluss oder Frachten von Sediment-, Salz- und organischen Stoffen führen zur Dauerbelastung der Filterfläche und können eine Kolmatierung (Verstopfung der Filterporen) der Anlage verursachen.</li> <li>➤ Eine <u>Niederschlag-Abfluss-Simulation</u> sollte durchgeführt werden, wobei die Verteilung der Niederschlagsereignisse und die Stapelhöhen modelliert werden</li> <li>➤ Bei der <u>Dimensionierung</u> von Retentionsbodenfiltern ist zu beachten, dass eine hohe und stabile Reinigungsleistung direkt abhängig ist von einer <u>geringen festzulegenden Drosselabflusspende</u> bezogen auf die Filterfläche (je nach Problemstellung <math>q_{Dr,RBF} = 0,01-0,03 \text{ l/s}\cdot\text{m}^2</math>), dabei sollte die <u>Belastung des Filters</u> bei Trennsystemen im Mittel 40-50 [m/a] und bei Mischsystemen 30-40 [m/a] betragen (DWA, 2005).</li> <li>➤ Ein bereits <u>vorhandenes Regenbecken</u> kann als Vorstufe genutzt werden. Dabei ist jedoch zu beachten, dass nach neuesten Erkenntnissen bei reinen Trennsystemen auf die flächen- und kostenintensive Anlage eines separaten Regenrückhaltebeckens in der Regel verzichtet werden kann, wenn entsprechende technische Lösungen (Geschiebeschacht, Sandfang) vorgeschaltet werden (insbesondere, da bei der üblichen Bemessung auf eine maximale Oberflächenbeschickung von <math>q_a = 10 \text{ m/h}</math> kein effektives Aussedimentieren von kolmationsrelevanten Feinpartikeln stattfinden kann). Es konnten durch sie darüber hinaus im Schnitt nur 15% der kolmationswirksamen Partikel zurückgehalten werden (FUCHS ET. AL, 2008). Des Weiteren können gerade die Feinsedimente zur Niederschlagswasserbehandlung beitragen, da sie als Senke für Phosphat und Schwermetalle wirken, indem sie eine reaktive Sekundärfilterschicht insbesondere durch eingelagerte Eisenverbindungen ausbilden.</li> </ul> <p>Aus diesen Gründen soll im Geröllfang nur die grobe Kornfraktion zurückgehalten werden. Das Dauerstauvolumen im Geröllfang wird bei Einzugsgebieten bis maximal 10 ha mit <math>0,5 \text{ m}^3/\text{ha}</math> <math>A_{E,b}</math> bemessen. Bei größeren Vorstufenvolumina können geringe Beimengungen von schadstoffreichen Feinpartikeln eine kostengünstige Wiederverwertung der Geröllfangesedimente verhindern. Aufgrund schlechter Erfahrungen kann auf einem Schwimmstoffrückhalt durch eine Tauchwand beim Einsatz in Geröllfängen verzichtet werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Um den Kolmationsschutz der Anlage und somit die langfristige Betriebssicherheit zu erhöhen sollte der Bodenfilter mit zwei Filterbeeten ausgestattet werden, um bei kleineren Regenereignissen durch Schieberstellung die Beete getrennt zu beschicken, wodurch sich die Abtrocknungsphasen der jeweiligen Filteroberfläche verlängern lassen (siehe unten). Da Kolmationstendenzen rechtzeitig erkannt werden sollten, sind auf der Filteroberfläche und im Ablaufbauwerk Wasserstandssonden (ausgerüstet mit Datenloggern und GSM-Modems zur Datenfernübertragung) einzusetzen.</li> <li>➤ Beim <u>Standort</u> des Filterbeckens sollte dessen <u>relativ hohen Platzbedarf</u> eingeplant werden, bei einem Verzicht jedoch kann der Raumbedarf des RBF auf 1% der zu entwässernden Fläche auf ein vorgeschaltetes Regenbecken reduziert werden.</li> <li>➤ Die Ausnutzung eines gegebenen Gefälles und einen nach Möglichkeit erhöhten Grundwasserflurabstand (ansonsten: Auftriebssicherungen!) sowie die Vermeidung eines unmittelbar an das Becken angrenzenden Baumbestandes ist zu berücksichtigen.</li> <li>➤ Die <u>Verfügbarkeit</u> (Transportkosten) und <u>Eignung von Filtermaterialien ist zu prüfen</u>. Wenngleich die aktuellen technischen Richtlinien sandige Filtersubstrate aufgrund deren hoher Reinigungsleistung fordern, wirkt eine moderate Erhöhung der Grobsandanteile nach neueren Untersuchungen unter Umständen leistungssteigernd und vermindert die Gefahr der inneren Abdichtung oder äußeren Kolmation. Dabei sollten kantengerundete sog. "fluviale" Sande eingesetzt werden, um eine gute Durchwurzelung und Besiedelung mit Bodenorganismen zu fördern.</li> <li>➤ <u>Kleinanlagen im Trennsystem die ohne Regenklärbecken als Vorstufe angelegt werden</u>, haben neben einem geringeren Flächenbedarf deutlich geringere Anlagenkosten zur Folge die sich auf <math>390 \text{ €/m}^2</math> Filterfläche bzw. auf <math>39.000 \text{ €/ha}</math> zu entwässernder Fläche (<math>A_{E,b}</math>) reduzieren lassen. Bei einer klassischen Anlage sind die zu erwartenden <u>Kosten in Grafik 1</u> dargestellt, wobei in den spezifischen Baupreisen nicht die Kosten für die Vorstufe enthalten sind. So würde ein Regenklärbecken für 5 ha <math>A_{E,b}</math> mit <math>50 \text{ m}^3</math> allein <math>50.000 \text{ €}</math> zusätzlich veranschlagen.</li> </ul>

**Maßnahmengruppe 1  
Zulauf**

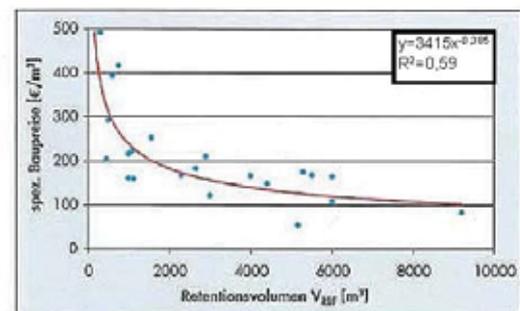
**Maßnahme 1.15  
Anlage von Bodenfiltern**

**Ziel und Maßnahmen-  
beschreibung, Hinweise zur  
Durchführung, begleitende  
Maßnahmen usw. (Fortsetzung)**

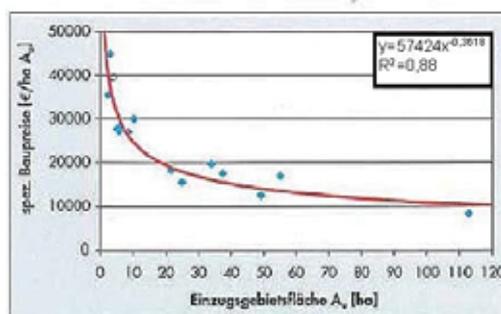
- Zur optimalen Etablierung des Schilfbestandes sollte eine Ballenpflanzung im April vorgenommen werden, dabei ist weniger die Ballenanzahl, sondern die stetige Wasser- und Nährstoffversorgung entscheidend. Der Hauptteil der Schilfetaablierung ist dabei durch optimale Wachstumsbedingungen im 1. Vegetationsjahr gewährleistet. In den ersten drei Vegetationsjahren empfiehlt sich die Schilfetaablierung durch einen erfahrenen Fremdüberwacher durchführen zu lassen, der Düngung, Einstaumodus, Fremdpflanzenbeseitigung und Anlagenbeschickung einzelfallbezogen festlegt. Generell sollten folgende Maßnahmen umgesetzt werden:
  - Die Bepflanzung erfolgt je nach Anlagengröße möglichst innerhalb eines Tages. Unmittelbar nach der Bepflanzung wird die 1. Mineraldüngergabe von 80 g/m<sup>2</sup> Volldünger (13/13/21) ausgebracht.
  - Die Pflanztiefe muss zwingend eingehalten werden (Oberkante Schilfballen = Oberkante Filtersubstrat = Unterkante Decklage, da ansonsten Trockenschäden beim Schilf auftreten)
  - Unmittelbar nach der Pflanzung wird ein Einstau bis 5 cm über FOK bzw. OK Carbonatdecklage vorgenommen
  - Die Bereitstellung des Vorflutwassers und die wöchentliche Kontrolle des Einstauspiegels sollte durch die Baufirma und nicht durch die Pflanzfirma, vorgenommen werden, da diese meist einen zu weiten Anfahrtsweg hat. Von April (Pflanztermin) bis Ende September sollte der Einstauwasserspiegel im Bereich der Decklage liegen. Es kann erforderlich sein, dass zwischenzeitlich der Einstau aufgegeben werden muss, weil das gefallene Redoxpotential zur Eisenfreisetzung führt. Die Veranlassung hierzu sollte dem Fremdüberwacher übertragen werden.
- Retentionsbodenfilter sollten erst nach einer vollen Vegetationsperiode in Betrieb genommen werden, in der sich der Schilfbestand etablieren kann.
- Nach einer 3-jährigen Etablierung des Schilfbestandes beschattet das Schilf die Filteroberfläche vollständig; störende Fremdpflanzen, wie Gehölze, können sich dann nicht mehr entwickeln. Die zwangsläufig bis in die Dränageschicht reichenden Schilfwurzeln bewirken nach bisherigen Betriebserfahrungen keine relevante Senkung der hydraulischen Leitfähigkeit.



**Abbildung 1:** Spezifischer Baupreise für Retentionsbodenfilter abhängig von der Filterfläche (Stand 2000, Nettopreise)



**Abbildung 2:** Spezifischer Baupreise für Retentionsbodenfilter abhängig vom Retentionsvolumen (Stand 2000, Nettopreise)



**Abbildung 3:** Spezifischer Baupreise für Retentionsbodenfilter abhängig von der angeschlossenen undurchlässigen Fläche (Stand 2000, Nettopreise)

Spezifische Baupreise für die Errichtung von Retentionsbodenfilter abhängig von: **Filterfläche** (Abbildung 1), **Retentionsvolumen** (Abbildung 2) und **Einzugsgebietsfläche** (Abbildung 3) (Kosten jeweils ohne die konventionelle Vorstufe als Regenklärbecken, Stand 2000, Nettopreise) [Bildquelle: MUNLV, 2003]

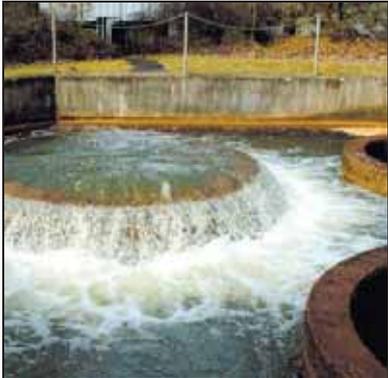
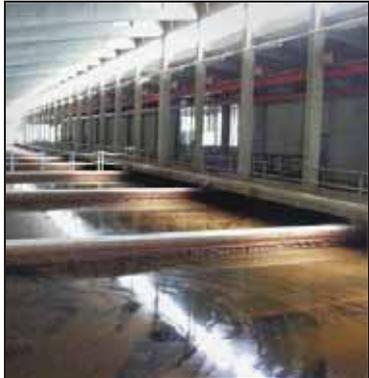
Maßnahmengruppe 1 Zulauf	Maßnahme 1.15 Anlage von Bodenfiltern
Ziel und Maßnahmen- beschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw. (Fortsetzung)	<p><b>Hinweise zum Betrieb kleineren Retentionsbodenfiltern (EZG bis 10 ha):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Der <u>Dränablauf</u> findet zweigeteilt durch einen schnellen Ablauf über die Standrohrberkante (10 cm uFOK) und über einen langsamen durch Bohrungen oder Sohlablaufschieber am Standrohr statt. Als Entleerungszeit des Filtersubstrates wird eine Woche vorgeschlagen.</li> <li>➤ Um eine <u>Wiederbelüftung</u> des Porenraumes zu gewährleisten ist eine <u>vollständige Entleerung</u> nach einer Befüllung anzustreben. Zumindest ist auf eine vollständige Abtrocknung der Filteroberfläche nach jedem Regenereignis zu achten. Dabei hat sich die alternierende Beetbeschickung mit Intervallzeiten von 3-6 Monaten bewährt, um eine Kolmation wirkungsvoll zu vermeiden.</li> <li>➤ <u>Sedimenträumung, Mahd und Schilfernte sollten nicht vorgenommen werden.</u> Die Räumung beschränkt sich auf das Grobsediment des Geröllfanges. Die Räumungsintervalle des Geröllfanges sind in Abhängigkeit vom Sedimenteintrag aus dem Einzugsgebiet festzulegen und können sehr unterschiedlich sein (0,8-800 kg/ha*a). Nur bei einem extrem hohen Grobsedimentanfall 800 kg/ha-a müsste das Reinigungsintervall unter einem Jahr liegen. Aufgrund der geringen Schwermetallgehalte kann das grobe Sediment des Geröllfanges in der Regel als wieder verwendbarer Baustoff (z.B. Füllmaterial für Kanalgräben) verwendet werden und muss nicht teuer entsorgt werden.</li> <li>➤ Erhebliche <u>Betriebsprobleme</u> sind bei Zuflüssen mit hohen Feststofffrachten und Fremdwasseranteilen zu erwarten und sollten im Einzugsgebiet untersucht und behoben werden.</li> <li>➤ Bei <u>Magerböschungen</u> reicht eine einjährige Mahd, um das Aufkommen von Gehölzen wirkungsvoll zu unterbinden</li> </ul> <p>Näheres zur Planung und den Bau von Retentionsbodenfilter siehe <b>DWA-Merkblatt M178 "Empfehlungen für Planung, Bau und Betrieb von Retentionsbodenfiltern zur weitergehenden Regenwasserbehandlung im Misch- und Trennsystem"</b>.</p>
Erwartete Wirkung der Maßnahme	Die Wirkung der Maßnahme besteht in der Reduzierung von P-Einträgen sowie im Rückhalt von anderen Stoffen. Eingesetzt werden Bodenfilter und Pflanzenklärsysteme zur dezentralen Abwasserreinigung, zur Nährstoffeliminierung von Zuflüssen von Seen und zur Reinigung von Straßenabwasser (MUNLV, 2003).
Hinweise zur Unterhaltung	<p>Für einen sicheren Betrieb von Bodenfiltern ist eine regelmäßige, fachgerechte Wartung in Abhängigkeit von der Bauart sicherzustellen. Für kleinere Bodenfilter sind die folgenden <u>vor Ort Inspektionen</u> zu empfehlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Messungen des Füllgrades des Geröllfanges</li> <li>– Schieberstellung Einlaufbauwerk</li> <li>– Optische Kontrolle der Filteroberfläche auf Sedimentablagerungen, Kolmation, Tierbauten, Fremdpflanzen</li> <li>– Optische Kontrolle des Ablaufbauwerkes auf Ablagerungen an Sohle und Wänden</li> <li>– Drosselblende oder Schieber im Ablaufbauwerk</li> <li>– Wartung, Auslesen und Auswerten der Wasserstandssonden</li> </ul> <p>Insbesondere in den ersten 5 Betriebsjahren sollte ferner eine mindestens 2-monatige Inspektion der Anlage erfolgen, um Erfahrungen zum Räumungsintervall des Geröllfanges, zur Häufigkeit der Beetalternierung und der Entleerungszeit des Filtersubstrates zu sammeln. Alle 5 Jahre sollte ein Inspektion des Dränsystems erfolgen</p>
Synergien mit Natura 2000	Bodenfilter können sich als „künstliche Schilflebensräume“ in die Habitatstrukturen von wasserabhängigen Natura 2000 Gebieten mit verhältnismäßig geringer Fremdkörperwirkung einfügen. Soweit mit dem Bodenfilter keine wertvolleren Habitatflächen überbaut werden, können sie dazu noch – neben der als Synergie zu wertenden Reinigungsleistung für den See – weitergehende Habitatfunktion für verbreitetere im Schilf lebende Arten haben.
Einschätzung der Kosten	Die Baukosten richten sich nach Größe und Qualität des zu reinigenden Wassers und liegen zwischen 100 und 400 € pro m <sup>2</sup> Filterfläche. Die Betriebskosten sind abhängig von Bauart und Lage der Anlage (DWA, 2006).
Literatur	<p>DWA (2005): Merkblatt DWA-M 178 – Empfehlungen für Planung, Bau und Betrieb von Retentionsbodenfiltern zur weitergehenden Regenwasserbehandlung im Misch- und Trennsystem. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef.</p> <p>DWA (2006): Merkblatt DWA-M 606 – Grundlagen und Maßnahmen der Seentherapie. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef.</p> <p>FUCHS, S.; GROTHEHUSMANN, D.; LAMBERT, B.; RÜTER, J. (2008): Untersuchungen der RBF-Anlagen Biesdorf und Adlershof, unveröffentlichter Zwischenbericht, Auftraggeber: Berliner Wasserbetriebe.</p> <p>FUCHS, S.; GROTHEHUSMANN, D.; LAMBERT, B.; KASTING, U. (2008): Gutachten über die Anwendung semizentraler Verfahren zur Behandlung von Regenwasser aus Siedlungsgebieten (Trennsystem) unter besonderer Berücksichtigung des Phosphat-Rückhalts, unveröffentlichter Abschlussbericht, Auftraggeber: Ministerium für ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz Land Brandenburg</p> <p>LÖFFLER, H. (2000): Betrieb von Pflanzenkläranlagen (Teil 1-3). In: WWT, H. 2, S. 17-18 und H. 4, S. 44-46</p>

<b>Maßnahmengruppe 1 Zulauf</b>	<b>Maßnahme 1.15 Anlage von Bodenfiltern</b>
<b>Literatur (Fortsetzung)</b>	<p>MUNLV (2003): Retentionsbodenfilter – Handbuch für Planung, Bau und Betrieb. – Hrsg.: Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, ISBN 3-9808617.</p> <p>RUSTIGE, H. &amp; C. PLATZER (2001): Phosphorelimination in bewachsenen Bodenfiltern. In: Wasser und Boden 53/3, S. 11-15</p> <p>UHL, MATHIAS (2006): Retentionsbodenfilter zur Behandlung von Niederschlagsabflüssen. In: „GP-Gesteins-Perspektiven“ 4/2006; Informationen des BKS – Bundesverband der Deutschen Kies- und Sandindustrie.</p>
<b>Maßnahmenbeispiele</b>	<p><b>Projektbezeichnung:</b> Pilotprojekt Groß Glienecker See  <b>Maßnahmenträger:</b> Landeshauptstadt Potsdam, gefördert durch das Ministerium für ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz Land Brandenburg  <b>Laufzeit:</b> derzeit in der Realisation  <b>Informationen:</b> Fuchs, S.; GROTHEHUSMANN, D.; LAMBERT, B.; KASTING, U. (2008): Gutachten über die Anwendung semizentraler Verfahren zur Behandlung von Regenwasser aus Siedlungsgebieten (Trennsystem) unter besonderer Berücksichtigung des Phosphat-Rückhalts, unveröffentlichter Abschlussbericht, Auftraggeber: Ministerium für ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz Land Brandenburg  <b>Weitere Informationen online unter:</b> <a href="http://www.bodenfilter.de/">http://www.bodenfilter.de/</a> (abgerufen am 05.08.2009)</p>

Maßnahmengruppe 1 Zulauf	Maßnahme 1.16 Anlage von Sedimentations- und Vorbecken
Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen	<p>Durch den Zufluss in stehende Gewässer kann es zu Belastungen mit Nähr- und Schadstoffen sowie mit organisch abbaubaren Stoffen und Feststoffen kommen.</p> <p>Die in die Seen einmündenden Fließgewässer führen in aller Regel hohe Frachten an Nähr- und Schadstoffen sowie an organisch abbaubaren Stoffen und Feststoffen mit sich. Durch den Eintrag des Nährstoffs Phosphor wird die Eutrophierung der Seen beschleunigt.</p>
Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen	<p>Voraussetzung zur Durchführung der Maßnahme ist die Flächenverfügbarkeit <b>im</b> (Vorbecken) bzw. <b>am</b> (Sedimentationsbecken im Nebenschluss) Zulauf und ein geeignetes natürliches Gefälle. Bereits im Vorfeld sollte die regelmäßige Sedimenträumung und die dafür benötigte Zuwegung für entsprechende Fahrzeuge eingeplant werden. Für die Entsorgung der Sedimente können nicht unerhebliche Entsorgungskosten (Deponierung) anfallen, wenn die Sedimente mit Schadstoffen belastet sind oder einen hohen Organikanteil aufweisen.</p> <p>Rechtlich ist für die Maßnahme eine Planfeststellung bzw. Plangenehmigung zum Ausbau eines Gewässers notwendig (vgl. § 68 WHG – Gewässerausbau). Je nach Lage der potenziell geeigneten Flächen können darüber hinaus Verbots- und Gebotstatbestände von Natur- und Landschaftsschutzverordnungen bzw. Befreiungen im Zusammenhang mit geschützten Biotopen (vgl. § 30 BNatSchG) notwendig sein.</p>
Ziel und Maßnahmen- beschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.	<p><b>Ziel</b> ist die Vermeidung und Reduzierung von Stoffeinträgen (Nähr- und Schadstoffe, organisch abbaubare Stoffe, Feststoffe) in das Gewässer zur Verminderung der Belastungen und der Eutrophierung des Sees.</p> <p><b>Maßnahme:</b></p> <p><u>1. Sedimentationsbecken</u></p> <p>Sedimentationsbecken, auch als Klärteiche und Absinkweiher bezeichnet, sind Sammelbecken zur mechanischen Entfernung von partikulär gebundenen Phosphaten und Feststoffen nach dem Sedimentationsprinzip. Die Sedimentationsbecken müssen eine bestimmte Größe aufweisen, so dass für die Wassermenge des Zulaufs eine ausreichende Verweilzeit zu Verfügung steht, in der die mitgeführten Partikel sedimentieren können.</p> <p>Soweit die Flächenverfügbarkeit es erlaubt, kann bei der Anlage des Sedimentationsbeckens durch die Gestaltung einer doppelten Uferlinie ein zusätzlicher naturnaher Überflutungsbereich geschaffen werden, der einerseits bei Hochwasserereignissen die Retention und damit verbundene Absedimentation von Schwebstoffen verbessert und zugleich die Habitateignung des Absetzbeckens optimiert (Beispiel: Steinhorster Becken, Landkreis Gütersloh).</p> <p>Beim Bau des Beckens sollte darauf geachtet werden, dass bereits abgesetztes Sediment nicht durch den Durchfluss aufgewirbelt und ausgespült wird. Außerdem sollte der Bau der Anlage des Sedimentationsbeckens im Nebenschluss und nicht im Hauptschluss des Gewässers erfolgen, um die Durchgängigkeit des Fließgewässers nicht zu beeinträchtigen. Weiterhin sollte die Gestaltung des Sedimentationsbeckens eine regelmäßige leichte Räumung der mit der Zeit anfallenden Schlämme zulassen.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="480 1301 1002 1744" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1010 1301 1533 1744" data-label="Image"> </div> </div> <p>Schlammabsetzbecken am Rohrsee [Bildquellen: A. TRAUTMANN, 2008]</p> <p>Mit vorgelagerten Inseln gestaltete "doppelte Uferlinie" am Steinhorster Becken, Kreis Paderborn</p> <p><u>2. Vorsperren und Tauchwände</u></p> <p>Bei geeigneter Geländemorphologie und vorhandener Flächenverfügbarkeit, können Vorbecken als Vorsperren (vgl. Talsperren) errichtet werden, die im Unterschied zu den oben genannten Sedimentationsbecken im Hauptanschluss des Gewässers errichtet werden.</p> <p>Alternativ können Reaktionsräume durch eine Tauchwand abgesperrt werden. Derartige Tauchwände lassen sich auch gut in anderen rinnenseartigen Gewässern mit Oberflächenzufluss integrieren.</p>

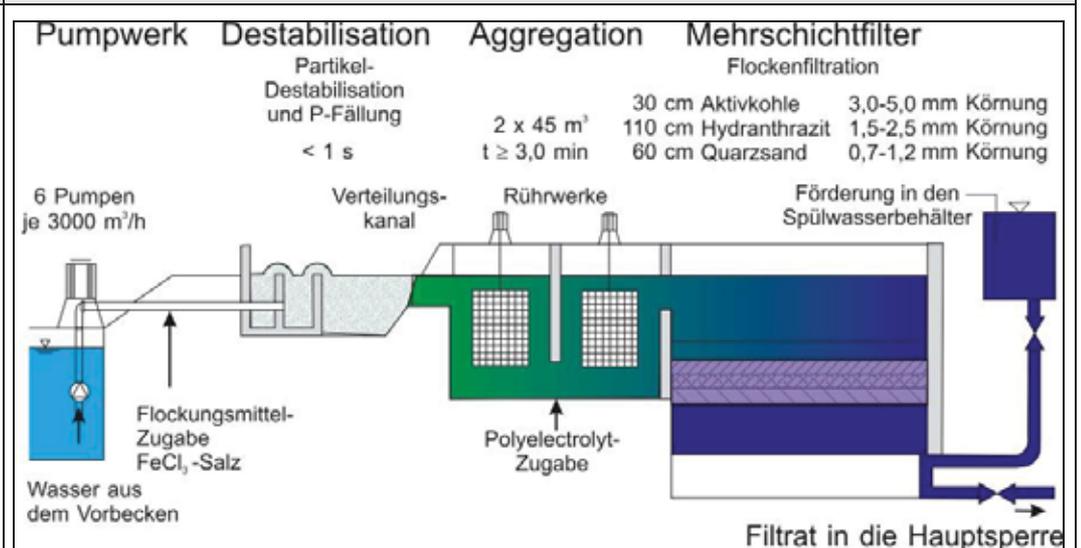
<b>Maßnahmengruppe 1</b> <b>Zulauf</b>	<b>Maßnahme 1.16</b> <b>Anlage von Sedimentations- und Vorbecken</b>
<b>Ziel und Maßnahmen- beschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw. (Fortsetzung)</b>	<p>Dabei ist darauf zu achten, dass die Aufenthaltszeit des nährstoffreichen zufließenden Wassers für das Wachstum planktischer Algen ausreicht, um die verfügbaren Nährstoffe zu binden und in Algenbiomasse umzusetzen, die dann ebenso wie die mitgeführten Schwebstoffe sedimentieren.</p> <p>Gleichzeitig sollte die Zeit kurz genug sein, damit es einerseits zu einer Dominanz von Kieselalgen kommen kann und andererseits sich kaum filtrierendes Zooplankton entwickelt (ca. 2-8 Tage).</p> <p>Um ein für die Produktion günstiges Lichtklima zu gewährleisten sollte die mittlere Tiefe etwa 3 m betragen, da die P-Elimination mit zunehmender Vorbeckentiefe exponentiell abnimmt. Die maximale Tiefe muss die Mischungstiefe im Sommer und die Tiefe der euphotischen Zone übersteigen, so dass im Wasser gelöstes Phosphat im oberen Wasserkörper verringert und in der Tiefe angereichert wird.</p> <p>Unterstützend sollte durch eine geeignete Zusammensetzung der Fischgemeinschaft ein zu hoher Fraßdruck auf das Phytoplankton vermieden werden. So kann sich in Abwesenheit von Raubfischen hoher Bestand an zooplanktonfressenden Fischen einstellen, der das Zooplankton kontrolliert.</p> <p>Ferner sollten die Sedimente alle 5-10 Jahre aus dem Vorbecken entfernt werden (DWA, 2006). Die Kosten dieser Maßnahme hängen grundsätzlich von der Größe und den Standortbedingungen der Vorsperren ab, wobei Folientauchwände eine kostengünstige Alternative zu umfangreicheren Baumaßnahmen darstellen.</p>  <p>Vorbecken am Alfsee: Das Wasser aus der Hase gelangt erst in das Vorbecken und dann über eine Überlaufschwelle in den See [Bildquelle: ESYS, 2008]</p>  <p>Überlaufschwelle am Vorbecken des Alfsees [Bildquelle: NIETFELD, 2007]</p>
<b>Erwartete Wirkung der Maßnahme</b>	<p>Die Einrichtung eines Sedimentations- oder Vorbeckens führt zur Senkung von Nähr- und Feststoffeinträgen in ein stehendes Gewässer. Eutrophierung und Verlandung werden vermindert.</p>

<b>Maßnahmengruppe 1 Zulauf</b>	<b>Maßnahme 1.16 Anlage von Sedimentations- und Vorbecken</b>
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	In bestimmten Zeitabständen ist eine Sedimenträumung zur Unterhaltung notwendig. Es sind die Kosten für die fachgerechte Entsorgung (Deponierung) der Sedimente zu berücksichtigen.
<b>Synergien mit Natura 2000</b>	Durch eine naturnahe Gestaltung von Senat gelegenen Sedimentationsbecken können diese zusätzlich Habitatfunktionen für Wasservögel und andere Tierarten der Stillgewässer übernehmen. Insbesondere Gestaltungen der Sedimentationsbecken, bei denen eine „doppelte Uferlinie“ vorgesehen wird, können eine hohe Habitatqualität gewinnen.
<b>Einschätzung der Kosten</b>	Die Kosten für die Anlage eines Sedimentationsbeckens bewegen sich zwischen 20 und 100 €/m <sup>3</sup> Fassungsvermögen.
<b>Literatur</b>	PRO REGIO OBERSCHWABEN GMBH (Hrsg.) (2008): Leitfaden für die Sanierung oberschwäbischer Seen. Ravensburg
<b>Maßnahmenbeispiele</b>	<p><b>Rohrsee:</b></p> <p>Das Schlammabsetzbecken am Rohrsee entstand 1997 und hat ein Volumen von 3.500 m<sup>3</sup>. Die entstanden Kosten beliefen sich auf 75.000 €. Der Eintrag von partikulär gebundenen Phosphaten und Feststoffen konnte insgesamt um 50% reduziert werden. (Bei einer von Grünland dominierten Nutzung im Einzugsgebiet muss mit einer geringeren P-Reduktion von 20-30% gerechnet werden).</p> <p>Weitere Informationen: WURM, K. (2008): Sedimentationsbecken im Rahmen des SOS. Bestand 2008 (SOS) – Funktion, Kosten, Effizienz. Online unter: <a href="http://www.seenprogramm.de/214.html">http://www.seenprogramm.de/214.html</a> (abgerufen am 31.07.2009)</p> <p><b>Steinhorster Becken:</b></p> <p><a href="http://www.bezreg-detmold.nrw.de/200_Aufgaben/050_Umwelt_und_Naturschutz/010_Naturschutz/020_Naturschutzgebiete/KreisPaderborn/SteinhorsterBecken/index.php">http://www.bezreg-detmold.nrw.de/200_Aufgaben/050_Umwelt_und_Naturschutz/010_Naturschutz/020_Naturschutzgebiete/KreisPaderborn/SteinhorsterBecken/index.php</a></p>

<b>Maßnahmengruppe 1 Zulauf</b>	<b>Maßnahme 1.17 Technische Phosphoreliminationsanlagen</b>
<b>Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen</b>	<p>Durch den Zufluss in stehende Gewässer kann es zu Belastungen mit Nähr- und Schadstoffen sowie mit organisch abbaubaren Stoffen und Feststoffen kommen.</p> <p>Die in die Seen einmündenden Fließgewässer führen in aller Regel hohe Frachten an Nähr- und Schadstoffen sowie an organisch abbaubaren Stoffen und Feststoffen mit sich. Dies betrifft insbesondere Flüsse deren Einzugsgebiet durch landwirtschaftliche Nutzungen geprägt ist. Durch den Eintrag des Nährstoffs Phosphor wird die Eutrophierung der Seen beschleunigt.</p> <p>Technische Phosphoreliminationsanlagen werden auch als externe Anlagen zur Behandlung von phosphatreichem Seewasser aus tieferen Wasserschichten erfolgreich angewendet (siehe Maßnahmensteckbrief 2.4 Tiefenwasserableitung).</p>
<b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen</b>	<p>Entscheidend für den erfolgreichen Betrieb einer technischen Phosphoreliminationsanlage ist, dass ein wesentlicher Teil des Phosphors über einen Hauptzufluss eingetragen wird. Neben der klassischen Errichtung einer Phosphoreliminierungsanlage im Zulauf, kann zusätzlich auch die Errichtung einer entsprechend dimensionierten Phosphoreliminierungsanlage zur Behandlung von abgeleitetem Tiefenwasser (siehe Maßnahmensteckbrief 2.4 Tiefenwasserableitung) oder zur Behandlung „verhältnismäßig kleinen“ Wasserkörper von Flachwasserseen als solchen sinnvoll sein. Eine wichtige Voraussetzung für die Maßnahme und ihre Ausgestaltung ist jedoch in jedem Fall die Flächenverfügbarkeit. Aus Gründen der Kosteneffizienz, sollten im Vorfeld auch weitere nachhaltige Maßnahmen im Einzugsgebiet (vgl. Entscheidungsmatrix 1) geprüft werden.</p> <p>Für die Errichtung einer Phosphoreliminierungsanlage sind in der Regel eine Plangenehmigung nach § 8 WHG, bei größeren Phosphoreliminierungsanlagen baurechtliche Genehmigungen sowie je nach der Lage des Grundstücks der Anlage weitere naturschutzrechtliche Genehmigungen notwendig.</p>
<b>Ziel und Maßnahmen- beschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.</b>	<p><b>Ziel</b> der Maßnahme ist die Vermeidung und Reduzierung von Stoffeinträgen (Nähr- und Schadstoffe, organisch abbaubare Stoffe, Feststoffe sowie Bakterien) in das Gewässer zur Verminderung der Eutrophierung des Sees.</p> <p><b>Maßnahme:</b> Durch technische Phosphor-Eliminierungsanlagen lassen sich effizient Nährstoffe aus dem Wasser entnehmen. Hierbei handelt es sich um eine chemische Phosphorfällung, wie sie in ähnlicher Weise auch in der Abwasseraufbereitung angewendet wird. Ein weiterer Effekt der sich einstellt, ist die Reduzierung gelöster organischer Substanzen und die Entfernung mineralischer und organischer Trübstoffe sowie Bakterien (DWA, 2006).</p> <p>Die Phosphor-Elimination umfasst in der Regel drei Verfahrensschritte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Partikelstabilisierung und Fällung von P-Verbindungen mittels Metallsalzen (Fe/Al),</li> <li>- Flockung (Agglomeration) der partikulären Substanz</li> <li>- Entnahme durch Mehrschichtenfiltration oder Mikroflotation</li> </ul> <p>Erläuterung der Funktionsweise einer Phosphor-Eliminierungsanlage (PEA) am Beispiel der PEA an der Wahnbachtalsperre (Abbildung siehe nächste Seite):</p> <p>Im ersten Schritt der <b>Destabilisierung</b> wird dem Wasser Eisensalz zugegeben, um den Fällungsprozess der gelösten sowie die Flockung der kolloidal und suspendiert vorliegenden ungelösten Phosphorverbindungen, Trübstoffe und Algen einzuleiten. Der für diese Prozesse wichtige Flockungs-pH-Wert wird durch Eingabe von Lauge oder Säure reguliert. Um einen Mehraufwand an Fällungsmittel in einem relativ weichen Wasser zu vermeiden, sollte der pH-Wert auf Werte zwischen 6,0 und 6,1 eingestellt werden. Tiefere pH-Werte sollten aus Gründen der Korrosion gemieden werden.</p> <p>Im zweiten Schritt der <b>Aggregation</b> müssen die entstanden Mikroflocken miteinander in Kontakt gebracht werden, um später abfiltriert werden zu können. Dieser Vorgang findet in den Reaktionsbecken der Rührwerke statt.</p> <p>Der dritte Verfahrensschritt, die <b>Filtration</b>, bezweckt die Abfiltration der Flocken durch einen Doppel-Schnellfilter mit 3-Schichten-Aufbau.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">    </div> <p>Wassereinlauf, Rührwerk und Filterhalle der PEA Wahnbachtalsperre [Bildquelle: WTV]</p>

<b>Maßnahmengruppe 1 Zulauf</b>	<b>Maßnahme 1.17 Technische Phosphoreliminationsanlagen</b>
-------------------------------------	---

Ziel und Maßnahmen-  
beschreibung, Hinweise zur  
Durchführung, begleitende  
Maßnahmen usw. (Fortsetzung)



Verfahrensschritte bei der P-Eliminierung (Beispiel: Wahnbachtalsperre)[Bildquelle: WTV]

Der Wahnbachstausee konnte durch Betreiben der Phosphor-Eliminierungsanlage aus einem nährstoffreichen (eutrophen) Zustand in einen nährstoffarmen (oligotroph-mesotrophen) Gewässerzustand zurückgeführt werden (WTV - Wahnbachtalsperrenverband, o.J.).

Wegen der hohen Investitions- und Betriebskosten sind Anlagen dieser Größenordnung in der Regel auf Trinkwassertalsperren und solche Seen beschränkt, für deren Sanierung hohe Kosten tragbar sind.

Für die Phosphorelimination an kleineren Gewässern und Zuläufen stehen Kompaktanlagen mit einem Wasserdurchsatz von 10 m³/H bis 120 m³/h zur Verfügung, wie beispielweise die **Pelicon®-Anlagen** (Phosphor-**E**liminations-**C**ontainer) der Firma Enviplan.

Diese sind in Containern mit den üblichen Standardabmessungen untergebracht. Die Bauweise in Containerabmessungen ermöglicht ein leichtes Transportieren der Anlage. Die Anlage ist modular erweiterbar und leicht installierbar. Neben den Leitungen für den Zu- und Ablauf der Pelicon-Anlage benötigt die Anlage eine externe Stromversorgung. Sie eignen sich insbesondere für die Behandlung von abgepumpten phosphatreichen Wassers aus dem Hypolimnion tiefer Seen aber auch zur Seewasserbehandlung kleinerer bis mittlerer Seen (vgl. Maßnahmensteckbrief 2.4), kleinerer stark belasteter Zu- und Abläufe sowie zur Phosphoreliminierung im Überlaufwasser von Schlammpländern (vgl. Maßnahmensteckbrief 2.1).



Pelicon®-Anlage: Container von außen und innen [Bildquelle: Herr Damann, Enviplan]

**Erwartete Wirkung der  
Maßnahme**

Der Gehalt an Gesamt-P im Zulauf lässt sich durch eine Wasserbehandlung auf Werte <20 µg/L absenken. Damit wirkt das behandelte Wasser nicht weiter eutrophierend auf das Gewässer ein. Gleichzeitig kann durch die Behandlung auch eine Reduktion der Schadstofffrachten und der bakterielle Belastung erreicht werden.

**Hinweise zur Unterhaltung**

Für einen sicheren Betrieb von technischen Phosphoreliminierungsanlagen ist eine regelmäßige, fachgerechte Wartung in Abhängigkeit von der Bauart sicherzustellen.

**Synergien mit Natura 2000**

Es bestehen keine direkten Synergien mit Natura 2000. Eine Reduzierung des Nährstoffeintrags in die Gewässer wirkt sich aber auch im Sinne von Natura 2000 positiv auf Lebensräume und Arten aus da es sich hierbei immer um Maßnahmen zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes handelt.

<b>Maßnahmengruppe 1 Zulauf</b>	<b>Maßnahme 1.17 Technische Phosphoreliminationsanlagen</b>
<b>Einschätzung der Kosten</b>	Die Investition für eine Pelicon-Anlage beläuft sich auf ca. 150.000 €, bei jährlichen Betriebskosten von 15.000 € bis 20.000 € für Strom (0,15 € pro kWh/m³) und Fällmittel sowie 10.000 € bis 15.000 € für Wartung und Betreuung der Anlage. Größere Anlagen, die sich für eine vollständige Sanierung eines Wasserrahmenrichtliniensees können leicht Investitionskosten von 1 Million Euro und mehr, Betriebskosten von 15.000 €/Jahr für Energie und Flockungsmittel sowie Wartungskosten von ca. 20.000 €/Jahr haben (Projektbeispiel Ulmener Maar/Eifel – Volumenstrom: 5 m³/s: Stand 1995, nach LÜSSE & SCHARF, 2001)
<b>Literatur</b>	DWA (2006): Merkblatt DWA-M 606 – Grundlagen und Maßnahmen der Seentherapie. - Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef.  LÜSSE, B. & B. SCHARF (2001): Ulmener Maar und Jungfernweiher. Erfolgreiche Seentherapie in der Vulkaneifel. ATT-Schriftenreihe Bd. 4. München: Oldenburg-Industrieverlag, 120 S.  WAHNBACHTALSPERRENVERBAND (WTV) (o.J.): Phosphoreliminierungsanlage. Das Behandlungsverfahren. Siegburg. Online unter: <a href="http://www.wahnbach.de/Behandlungsverfahren.181.0.html">http://www.wahnbach.de/Behandlungsverfahren.181.0.html</a> (abgerufen am 05.08.2009)  Informationen zur Pelicon®-Anlage bei den Firmen Enviplan ( <a href="http://www.enviplan.de">www.enviplan.de</a> ) und MTG Marinetechnik ( <a href="http://www.seentherapie.de">www.seentherapie.de</a> ). Informationen zur Funktionsweise auch unter <a href="http://www.lake-jewel.net/download/Dateien/PELICON%20Enviplan.pdf">http://www.lake-jewel.net/download/Dateien/PELICON%20Enviplan.pdf</a> (abgerufen am 19.04.2010)
<b>Maßnahmenbeispiele</b>	<b>Projektbezeichnung:</b> Wahnbachtalsperre/NRW <b>Maßnahmenträger:</b> Wahnbachtalsperrenverband <b>Maßnahmenziel:</b> Oligotrophierung der Hauptsperre durch Begrenzung der Gesamt-P-Konzentration auf max. 10 µg/L, deutliche Verminderung von Trübstoffen und Plankton, Verminderung des DOC auf Werte < 2,5 mg/L und weitgehende Entfernung von Mikroorganismen. <b>Laufzeit:</b> 1974 – 1977 <b>Informationen:</b> Online unter: <a href="http://www.wahnbach.de/">http://www.wahnbach.de/</a> (abgerufen am 05.08.2009)  Seen an denen Pelicon®-Anlagen im Einsatz sind/waren: Langsee (Nürnberg, Bayern) Burgsee (Bad Salzungen, Thüringen) Kleiner Seddiner See (Brandenburg) Stölpchensee (Hamburg) Strandbad Farmsen (Hamburg)

Maßnahmengruppe 1 Zulauf	Maßnahme 1.18 Schaffung von Überflutungsbereichen
<p><b>Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen</b></p>	<p>Durch die Vertiefung, Begradigung und Eindeichung vieler Gewässer sind natürliche Auen, Altarme und Überflutungsbereiche immer mehr verloren gegangen. Hierdurch findet ein schneller Hochwasserabfluss statt und mitgeführtes Sediment und Nährstoffe können nicht mehr in umliegende Flächen ausgetragen werden und gelangen ungehindert in die Seen. Als Nebenwirkung treten in den Seen des Landes erhöhte Phosphatbelastungen und Algenblüten auf.</p>  <p>Begradigte, eingetieft und befestigt Fließgewässer in denen kaum Stoffretention möglich ist [Bildquelle links: NABU Kleve, Bildquelle rechts: SDF]</p> <p>Auch viele der niedersächsischen Seen sind nach dem 2. Weltkrieg eingedeicht worden, um das umliegende Land besser bewirtschaften zu können (Beispiel Dümmerdeich), so dass auch hier natürliche Überflutungsbereiche verloren gegangen sind und keine Stoffretention in den Überflutungsbereichen mehr stattfindet.</p>
<p><b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen</b></p>	<p>An Teilabschnitten des Zulaufs bzw. einzelnen Seeufnern muss die Verfügbarkeit der Flächen für die Überflutungsbereiche erreichbar sein. Die Überflutungsbereichen sollten langfristig nur extensiv landwirtschaftlich oder forstwirtschaftlich genutzt werden. Veränderungen der Wasserspiegellage bzw. auch des Grundwasserspiegels in angrenzenden Flächen müssen erwünscht, bzw. zumindest tolerierbar sein.</p> <p>Die Schutzziele des Hochwasserschutzgesetzes müssen berücksichtigt werden. Dazu kann auch die Neuberechnung eines hochwassergefährdeten Bereiches notwendig sein. Als rechtliche Voraussetzung für eine Rückdeichung aber auch die Anlage von Überflutungsflächen ist in der Regel eine Planfeststellung bzw. Plangenehmigung notwendig (vgl. § 68 WHG – Gewässerausbau).</p> <p>Soweit Bodenabträge bzw. Bodenmodellierungen in der Aue durchgeführt werden sollen, können im Einzelfall weiterhin die Verbots- und Gebotstatbestände von Natur- und Landschaftsschutzverordnungen zu beachten sein, sowie bei der Durchführung der Baumaßnahmen Arten bezogene Schonzeiten zu berücksichtigen.</p>
<p><b>Ziel und Maßnahmenbeschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.</b></p>	<p><b>Ziel:</b> Überflutungsflächen sind Bereiche, in denen bei Hochwässern effektiv Stoffe abgelagert werden (SCHOLZ ET AL. 2005). Durch den Verlust solcher Flächen im Bereich der Zulaufe aber auch an den Seeufnern selbst werden auch weniger Feststoffe und Nährstoffe aus dem Gewässersystem exportiert. Die Schaffung neuer Überflutungsflächen trägt also zur Verringerung von Sediment- und Stoffeinträgen in die Seen bei. Gleichzeitig sind Überflutungsflächen auch Bereiche einer hohen Artenvielfalt. In vielen Fällen sind sie identisch mit den ehemaligen Auenbereichen.</p> <p><b>Durchführung:</b> Überflutungsbereiche können durch die Revitalisierung natürlicher Auenbereiche und durch die Schaffung künstlicher Überflutungspolder entstehen. Mit der teilweisen Rückdeichung, wie sie auch an tidebeeinflussten Fließgewässern (z.B. Elbe) durchgeführt wird, können wieder Überflutungsräume geschaffen werden. Partiiell können sie im Verlauf von Fließgewässern aber auch durch Nutzungsaufgabe und die Modellierung über die Eigendynamik des Fließgewässers geschaffen werden.</p> <p>Für die Schaffung von Überflutungsbereichen zusätzlich bewährt haben sich auch Bodenabtrags- und modellierungsmaßnahmen mit denen die natürliche Wasserdynamik in Auenbereichen wieder hergestellt werden.</p> <p>Seenbezogenes Teilziel der Schaffung der Überflutungsbereiche ist es im Hinblick auf die Nährstoffreduzierung im See periodisch überflutete Uferbereiche zu etablieren, in denen aufgrund ihrer natürlichen Rauigkeit Bodenmaterialien und damit auch Nährstoffe abgelagert werden (können).</p> <p><b>1. Revitalisierung natürlicher Auenbereiche:</b></p> <p>Durch Zulassen und Förderung der natürliche Gewässerdynamik (siehe hierzu auch Leitfadene Maßnahmenplanung Oberflächengewässer Teil A: Fließgewässerhydromorphologie) können sich natürliche bzw. naturnahe Auenbereiche an Fließgewässern langsam wieder entwickeln.</p> <p>Auch an Seen kann durch Rückdeichung und durch ein natürliches bzw. naturnahes Wasserstandsmanagement (siehe hierzu auch Maßnahmensteckbrief 2.10 "Wasserstandsmanagement") eine Revitalisierung von angrenzenden Überflutungsbereichen erreicht werden. Nach Artikel 1 der EG-WRRRL ist „der Schutz und die Verbesserung der direkt von den aquatischen Ökosystemen abhängigen Landökosystemen und Feuchtgebieten im Hinblick auf deren Wasserhaushalt“ sogar erklärtes Ziel der Wasserrahmenrichtlinie. Maßnahmen der Revitalisierung von Überschwemmungsbereichen können hierbei unmittelbar positive Wirkung auf die Habitate der für die Regulierung des Sees wichtigen Raubfischarten haben (Entstehung von Hechtwiesen; siehe auch Maßnahmensteckbrief 2.11).</p>

<b>Maßnahmengruppe 1</b> <b>Zulauf</b>	<b>Maßnahme 1.18</b> <b>Schaffung von Überflutungsbereichen</b>
<b>Ziel und Maßnahmen-</b> <b>beschreibung, Hinweise zur</b> <b>Durchführung, begleitende</b> <b>Maßnahmen usw. (Fortsetzung)</b>	<p><i>Hinweise zur Durchführung</i></p> <p>Da es bei einer Überstauung organogener Böden (z.B. genutzter Moore) jedoch auch zu einem erheblichen Nährstoffeintrag in das Gewässer kommen kann, sollten die zu erwartenden Wirkungen durch bodenanalytische Untersuchungen im Vorfeld genau geprüft werden (KLAPPER 2002). Um negative Folgen der aus Nährstoffeinträgen aus den Überflutungsbereichen zu vermeiden, sind entsprechend der bodenchemischen Untersuchung bei der Planung der Überflutungsbereiche im Vorfeld der Maßnahme soweit notwendig auch Maßnahmen zur Aushagerungen der Flächen (z.B. durch Bodenentnahme des nährstoffreichen Oberbodens ggf. aber auch vorausgehende längerfristige Aushagerungsmahd) vorzusehen.</p> <div data-bbox="400 495 1433 763" style="display: flex; justify-content: space-around;">  </div> <p>Entwicklung natürlicher Auenbereiche an Fließgewässern (Bildquelle: Wassernetz)</p> <p><b>2. Anlage künstlicher Retentionsbereiche:</b></p> <p>Bei der Planung und Durchführung der Anlage künstlicher Retentionsbereiche sollte durch eine enge Zusammenarbeit von Wasserwirtschaft und Naturschutz versucht werden, möglichst große Synergieeffekte zu erzielen.</p> <p>Wo die Auenrevitalisierung nicht möglich ist, kann ein Sediment- und Nährstoffrückhalt auch auf künstlich geschaffenen Retentionsflächen erfolgen. Die Funktion der Flächen ist der Rückhalt (Retention) des Abflussvolumens während eines Hochwasserereignisses und die damit verbundene Absedimentation von Schwebstoffen im Retentionsbereich. Die zurückgehaltenen Wassermassen werden mit einer Zeitverzögerung wieder an das Gewässer abgegeben.</p> <div data-bbox="400 1106 1449 1787" style="text-align: center;">  </div> <p>Anlage einer Retentionsfläche mit künstlichem Ein- und Auslauf am Fließgewässer  [Bildquelle: UBI-LAWI – Umweltbildung in der Landwirtschaft, www.bodeninfo.eu (abgerufen am 05.08.2009)]</p> <p>Zur Gestaltung künstlicher Retentionsbereiche siehe auch <a href="#">Maßnahmensteckbrief 1.14 "Anlage von Schilfpoldern"</a> und <a href="#">Maßnahmensteckbrief 1.16 "Anlage von Sedimentationsbecken"</a>.</p>
<b>Erwartete Wirkung der</b> <b>Maßnahme</b>	<p>Da die Fließgewässer gerade bei Hochwässern erhebliche Frachten an Sedimenten und gelösten Nährstoffen mit sich führen, kann die Anlage von Überflutungsbereichen eine erhebliche Entlastung der Seen bezüglich der Verlandung und der trophischen Situation mit sich bringen [FEIBICKE 2006]. Daneben wirken sich neu geschaffene Überflutungsbereiche auch positiv auf die Lebensgemeinschaft des Sees sowie seine Zuläufe aus. Darüber hinaus kann die Maßnahme bei einer Steuerung der Flächen zum Teil auch positive Wirkungen in Beziehung auf den Hochwasserschutz (z.B. von Siedlungen) entfalten.</p>

<b>Maßnahmengruppe 1 Zulauf</b>	<b>Maßnahme 1.18 Schaffung von Überflutungsbereichen</b>
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	In den Überflutungsbereichen sollte die Unterhaltung auf das notwendigste minimiert werden. Auf solchen Flächen sollte als Hauptnutzung der Naturschutz etabliert werden. Durch Sedimentauflandungen ist mit Unterhaltungskosten zu rechnen.
<b>Synergien mit Natura 2000</b>	Durch die Revitalisierung natürlicher Auenbereiche an Seen und Fließgewässern können große Synergieeffekte mit Natura 2000 erzielt werden. Insbesondere wenn ein FFH-Lebensraumtyp mit <u>Erhaltungszustand C</u> (schlechter Erhaltungszustand) ausgewiesen wurde und somit nach Art. 6 der FFH-Richtlinie die Verpflichtung besteht, eine Verbesserung in den Erhaltungszustand B zu erreichen, ergeben sich erhebliche Synergien zwischen EG-WRRL und FFH-Richtlinie. In diesen Fällen sollten gemeinsame Planungen von Wasserwirtschaft und Naturschutz angestrebt werden, um Maßnahmen effizient umsetzen zu können.
<b>Einschätzung der Kosten</b>	Die Kosten für die Schaffung von Retentionsflächen hängen unter anderem von der Größe der Retentionsfläche und regionalen Flächenpreisen ab. Auch sind Unterhaltungskosten zu berücksichtigen, die bei einer Sedimenträumung anfallen. Eine allgemeine Kostenschätzung der Maßnahme ist daher nicht möglich.
<b>Literatur</b>	<p>FEIBICKE, M. (2006): Was können künstliche Feuchtgebiete zum Rückhalt von Nährstofffrachten aus diffusen Einträge leisten? Rostock. Meeresbiolog. Beitr., Heft 15 (61-73)</p> <p>KLAPPER, H. (2002): Seenschutz und Regeneration von Feuchtgebieten – ein neuer Interessenskonflikt? – in Workshop Seentherapie IGB-Berlin 18.03.-20.03.2002</p> <p>LAWA – LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (2006): Leitlinie zur Gewässerentwicklung – Ziele und Strategien.</p> <p>SCHOLZ, M., S. STAB, F. DZIOCK &amp; K. HENLE (HRSG.) (2005): Lebensräume der Elbe und ihrer Auen. Konzepte für die nachhaltige Entwicklung einer Flusslandschaft, Band 4. - Weißensee Verlag, Berlin.</p> <p>SDF – SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF FLOODPLAINS (ohne Angabe): Raum für Fluss, Natur und Mensch – Nachhaltige Überflutungsräume am Rhein. Ergebnisse im Überblick.</p> <p>Wassernetz Niedersachsen-Bremen: <a href="http://www.wassernetz.org">www.wassernetz.org</a> (abgerufen am 05.08.2009)</p>
<b>Maßnahmenbeispiele</b>	<p>Modellvorhaben Auenrenaturierung Werra: <a href="http://www.thueringen.de/imperia/md/content/tmlnu/themen/wasser/wrrl/zwischenberichte_modellvorhaben/anl_7_8_faltblatt.pdf">http://www.thueringen.de/imperia/md/content/tmlnu/themen/wasser/wrrl/zwischenberichte_modellvorhaben/anl_7_8_faltblatt.pdf</a> (abgerufen am 05.08.2009)</p> <p>SDF – Sustainable Development of Floodplains: <a href="http://www.sdfproject.nl">www.sdfproject.nl</a> (abgerufen am 05.08.2009)</p> <p>Renaturierung Seeanger im Einzugsgebiet des Seeburger Sees: <a href="http://citywerk.landkreisgoettingen.de/pics/medien/1_1173267413/Faltblatt_Seeanger.pdf">http://citywerk.landkreisgoettingen.de/pics/medien/1_1173267413/Faltblatt_Seeanger.pdf</a> (abgerufen am 05.08.2009)</p>

<b>Maßnahmengruppe 1 Zulauf</b>	<b>Maßnahme 1.19 Verlegung von Zuläufen</b>
<b>Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen</b>	<p>Die Zuläufe sammeln aus punktuellen und diffusen Quellen Stoffe aus dem Einzugsgebiet und leiten diese in die Seen ein. Oft gelangen über die Zuläufe hohe Frachten an Phosphor- und Stickstoffverbindungen in die Seen, die dann zur Eutrophierung beitragen. Hohe Schwebstofffrachten können zu einer schnelleren Verlandung und übermäßigen Trübung führen.</p>
<b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen</b>	<p>Maßnahmenvoraussetzung für die Verlegung eines Seezulaufs ist, dass ein hoher Anteil der Nährsalz- und Schadstoffemissionen in den See durch einen Zufluss erfolgt, bei dem zugeleitete Wassermenge und eingeleitete Schadstofffracht im Missverhältnis stehen. Eine Zulaufverlegung kann als Maßnahme nur dort ins Auge gefasst werden, wo bei realisierter Umleitung die Wasserbilanz des Sees nicht zu stark beeinträchtigt wird.</p> <p>Maßnahmen zur Reduzierung der stofflichen Einträge im Einzugsgebiet (z.B. durch Extensivierung und Förderung der Anwendung der guten fachlichen Praxis in der Landwirtschaft) sollten vorangegangen sein, bzw. als Projektbaustein im Gesamtsanierungskonzept des Sees Berücksichtigung finden.</p> <p>Eine wichtige topografische Rahmenbedingung ist ferner, dass für die Laufverlängerung im Umleitungsgerinne hinreichende Gefällereserven vorhanden sind.</p> <p>Um kritische Phasen in der Wasserbilanz des Sees erkennen zu können, sind als planerische Vorbereitung Zu- und Abflussbilanzen für den See sowie das Gewässer, in das der Seezulauf abgeleitet wird, zu erstellen. Beim Aufnahmegewässer für den (ehemaligen) Seezulauf sind hierbei daneben die Auswirkungen auf den Hochwasserschutz, wie auch die Wasserqualität des neuen Unterlaufes zu prognostizieren.</p> <p>Für die Verlegung eines Zulaufs ist nach Größe des Projektes, der Lage des Projektgebietes bzw. dem angestrebten Ausbau eine Planfeststellung bzw. eine Plangenehmigung notwendig (vgl. § 68 WHG). In Fällen des naturnahen Ausbaus von Bächen, Gräben, Rückhaltebecken und Teichen, kleinräumigen naturnahen Umgestaltungen, wie der Beseitigung von Bach- und Grabenverrohrungen, Verlegung von Straßenseiten-Gräben in der bebauten Ortslage und ihrer kleinräumige Verrohrung, Umsetzung von Kiesbänken in Gewässern reicht eine Plangenehmigung (vgl. Abweichungsregelung der Anlage 1 Nr. 14 NUVPG i.V.m Anlage 1 zum UVP Nr. 13.18.2). Bei größeren Projekten kann jedoch eine Planfeststellung notwendig sein, soweit es sich entsprechend dem Ergebnis der allgemeinen Vorprüfung des Einzelfalls zur UVP-Pflicht (vgl § 3c Satz 1 UVP) um ein UVP-pflichtiges Vorhaben handelt (vgl. § 68 I WHG i.V.m Anlage 1 Nr 14 NUVPG und Anlage 1 Nr 13.18.1 UVP).</p> <p>Notwendige Teilgenehmigungen für die Realisierung sind: die Baugenehmigung für das Umleitungsgerinne, sowie die wasserrechtlichen Genehmigungen zur Umleitung des Zulaufs und zur Einleitung der umgeleiteten Wassermenge in den neuen Vorfluter. Ferner können situationsbedingt weitere Genehmigungen z. B. für Befreiungen gemäß Naturschutzgesetz notwendig sein. Eine Planfeststellung kann daher im Genehmigungsverfahren hilfreich sein, da diese im Genehmigungsverfahren eine Konzentrationswirkung entfaltet.</p> <p>Weitere rechtliche Voraussetzungen sind, dass die Flächen für das Umflutgerinnes angekauft werden können bzw. zur Verfügung stehen und dass ein Anstieg der Wsp-Lagen auf den Flächen auf denen er potenziell entlang des Vorfluters zu erwarten ist, tolerierbar oder erwünscht ist.</p>
<b>Ziel und Maßnahmen- beschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.</b>	<p><b>Ziel</b> der Verlegung von Zuläufen ist, übermäßige Nährstoff- und Feststofffrachten von den Seen fernzuhalten, in dem Teileinzugsgebiete eines Fließgewässers im Seezulauf ingenieurtechnisch vom Seezufluss abgekoppelt werden.</p> <p><b>Durchführung:</b> Lassen sich die Einträge in die Zuläufe zum See nicht oder nicht in ausreichendem Maße reduzieren und stellt sich ein einzelnen Zulauf als besonderes stark belastet heraus, kann die Umleitung solcher Zuläufe sinnvoll sein, um eine übermäßige Belastung des Sees zu verhindern.</p> <p>Bei der Verlegung von Zuläufen wird ein Teil der alten Fließstrecke abgetrennt und das Fließgewässer in einem neuen Gewässerbett an dem See vorbeigeleitet. Dabei wird der</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ alte Mündungsbereich oder ein anderer Gewässerabschnitt des abzutrennenden Baches geschlossen und</li> <li>▪ über einen „Bypass“ das Wasser des ehemaligen Zuflusses um den See herum- bzw. in ein anderes bestehendes Fließgewässer umgeleitet.</li> </ul> <p>Ferner kann es notwendig sein, dass zur Entwässerung des Stillgelegten Bachabschnittes in diesem die Fließrichtung durch Sohlumgestaltungen umgekehrt wird. Wasserbautechnisch können daher im Rahmen der Verlegung des Zulaufs folgende Arbeiten anfallen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ der Bau des Bypassgerinnes,</li> <li>▪ die Anpassung der Aufnahmekapazität des neuen Fließgewässerunterlaufes sowie</li> <li>▪ ggf. eine hydraulische Gefälleumgestaltung im stillgelegten Bachbett.</li> </ul> <p>Daneben sind Änderungen im Abflussmanagement des Sees notwendig, um die natürliche Seespiegelhöhe zu halten und negative Auswirkungen vom See selber sowie seinen Abläufen fernzuhalten. Letztgenannte Maßnahmen dienen dazu die Reduzierung der natürlichen Wasserzuflussmenge des Sees zu kompensieren, die bei der Anwendung der Zulaufumleitung als Preis in Kauf genommen werden muss.</p> <p>Da von der Zuflussumleitung mehrere Gewässerabschnitte bautechnisch verändert werden, sind hierbei für die jeweiligen Umgestaltungsabschnitte geeignete hydromorphologische Gestaltungsmaßnahmen - möglichst des naturnahen Wasserbaus - anzuwenden.</p>

Maßnahmengruppe 1 Zulauf	Maßnahme 1.19 Verlegung von Zuläufen	
<p>Ziel und Maßnahmenbeschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw. (Fortsetzung)</p>		
	<p>Ehemaliger Mündungsbereich des Bornbaches in die Hunte (im Foto oben) [Bildquelle: D. TORNOW]</p>	<p>Umleitung des Bornbaches am Dümmer [Bildquelle: PRANTE 2007]</p> <p>Für die Planung der Maßnahmen finden sich hierzu Maßnahmensteckbriefe im Leitfaden Maßnahmenplanung Oberflächengewässer Teil A Fließgewässerhydromorphologie. Gemäß diesem sollten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ beim <i>Bau des Bypassgerinnes</i> die naturnahen Wasserbauverfahren zur hydromorphologischen Laufverlängerung (Maßnahmengruppe 1 Leitfaden Maßnahmenplanung Oberflächengewässer Hydromorphologie) angewendet werden,</li> <li>▪ bei der <i>Erhöhung der Aufnahmekapazität des neuen Unterlaufs</i> die Maßnahme 7.3 (Profilanpassung bei steigenden Hochwasserabflüssen) sowie, wo es durch Flächenankäufe, -anpachtung bzw. im Einvernehmen mit den Gewässeranliegern möglich ist, Maßnahmen der Maßnahmengruppe 8 (Maßnahmen zur Auenentwicklung) berücksichtigt werden und</li> <li>▪ <i>wo durch Tiefbauarbeiten die Fließrichtung im alten Gewässerbett umgekehrt wird</i>, <ol style="list-style-type: none"> <li>1. der Einbau eines geeigneten die Tiefenerosion reduzierenden und landschaftstypischen Sohlsubstrates (siehe dazu Maßnahme 3.1 „Vitalisierungsmaßnahmen bei weitestgehender Wsp-Neutralität“ sowie Maßnahme 5.1 „Einbau von Kiesstrecken /-blänken) und ggf.</li> <li>2. Laufverengungsmaßnahmen zur Erhöhung der Fließgeschwindigkeiten (Maßnahme 7.1 „Profilanpassungen bei Abflussreduktionen“) erfolgen.</li> </ol> </li> </ul> <p>Die Anwendung der genannten Maßnahmen bei der Zulaufverlegung sind dabei auch aus Gewässerqualitätssicht zu empfehlen, da natürlich strukturierte Fließgewässer aufgrund ihrer Selbstreinigungskraft über ein erhebliches Potential zur Nährstoffreduktion verfügen, und hierdurch zur Entlastung des neuen Unterlaufes beitragen.</p>
<p><b>Erwartete Wirkung der Maßnahme</b></p>	<p>Durch die Verlegung von Zuläufen wird eine nachhaltige Reduzierung der Phosphoreinträge erreicht und dem See damit die Chance gegeben, sich in Richtung seines trophischen Referenzzustandes zu bewegen. Durch den reduzierten Eintrag von Feststoffen wird die Verlandung verzögert.</p> <p>Als Nebenwirkungen können jedoch Veränderungen in der Wasserbilanz des Sees auftreten, denen z.B. durch Stauregulierungsmaßnahmen, bzw. andere geeignete Maßnahmen zum Ausgleich der Seespiegelhöhe begegnet werden muss. Einer potentiellen Erhöhung der Nährstofffracht des neuen Unterlaufes steht eine deutliche Minimierung der Gefahr gegenüber, die von einer nährstoffbedingten Blaualgenmassenentwicklung beim Austrag in ein Fließgewässer ausgeht. In solchen Fällen führt eine drastische Sauerstoffzehrung im Seeabfluss regelmäßig zum Absterben der Fische und der wirbellosen aquatischen Tiere.</p>	
<p><b>Hinweise zur Unterhaltung</b></p>	<p>Das neue Fließgewässer sollte naturnah unterhalten und bewirtschaftet werden.</p>	
<p><b>Synergien mit Natura 2000</b></p>	<p>Die Verbesserung der Nährstoffbilanz des Sees stellt eine positive Wirkung dar, die als unmittelbare Synergie für die Stillgewässerlebensraumtypen des Netzes Natura 2000 aufzufassen ist. Durch sie sind insbesondere positive Auswirkungen auf die subaquatischen Habitate der Seefläche des Lebensraumtyps LRT 3150 (Natürliche eutrophe Seen mit einer Vegetation des Magnopotamions oder Hydrocharitions) zu erwarten. Eine naturnah angelegte Umleitung kann zusätzliche Fließgewässerhabitate für bedrohte Arten schaffen und lässt sich auch in ein Gesamtkonzept zur Wiedervernässung wertvoller Feuchtwiesen integrieren. Planerisch zu berücksichtigen sind bei dieser Maßnahme jedoch mögliche Auswirkungen auf die wasserabhängigen Biotope und Lebensraumtypen sowie die Habitate von Arten in den genannten Verlandungsbereichen.</p>	

<b>Maßnahmengruppe 1 Zulauf</b>	<b>Maßnahme 1.19 Verlegung von Zuläufen</b>
<b>Einschätzung der Kosten</b>	Kosten für die Verlegung von Zuläufen können nicht angegeben werden, da sich die Ausgangsbedingungen von Fall zu Fall zu sehr unterscheiden (Größe des Fließgewässers, naturräumliche Lage, Länge der Umleitungsstrecke etc.).  Die Gesamtkosten für die Umleitung des Bornbachs sollen ca. 10 Mio. Euro betragen.
<b>Literatur</b>	NLWKN (2007): <a href="http://www.niedersachsen.de/master/C40895254_L20_D0_I5231158_h1.html">http://www.niedersachsen.de/master/C40895254_L20_D0_I5231158_h1.html</a> (abgerufen am 05.08.2009)  PRANTE, J. (2007): Seen – Sanierung am Beispiel des Dümmer und des Steinhuder Meeres. Fortbildungsveranstaltung „Aktuelle Themen der Wasserwirtschaft“ am 27.11.2007 in Verden
<b>Maßnahmenbeispiele</b>	Umleitung des Bornbachs am Dümmer (s. Abbildung und Literatur)

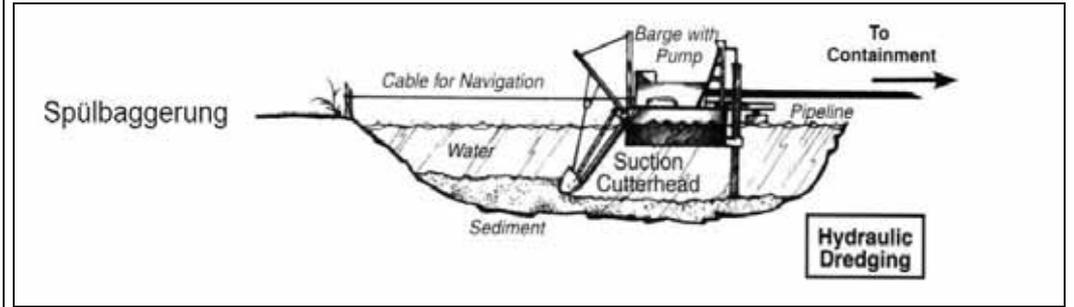
<b>Maßnahmengruppe 2 See</b>	<b>Maßnahme 2.1 Sedimententnahme (Entschlammung)</b>
<b>Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen</b>	<p>Ein stehendes Gewässer wird durch eine erhöhte Bildung organischer Faulschlämme (Sapropelbildung) oder nährstoffreiche Gewässersedimente belastet. Hierbei kann es sowohl zu einer starken Belastung des Sauerstoffhaushaltes als auch zu Nährstoffrücklösungsprozessen kommen, wodurch die Eutrophierungsneigung insbesondere bei geringer werdender Wassertiefe deutlich zunimmt. Die sich ablagernden Schlämme führen zu Einschränkung der Funktionsfähigkeit des Sees: (z.B. Verlust von Retentionsraum für Hochwasser, Vorsperren) und möglichen Nutzungseinschränkungen (Bootsverkehr, ästhetischen Beeinträchtigungen im Tourismus). Neben der Beschleunigung der natürlichen Alterungsprozesse des Gewässers (Verringerung der Wassertiefe, Verlandung), kann es zu einer Verschlechterung der Wasserqualität kommen und es treten auch Störungen der Lebensgemeinschaften des Sees durch Verluste der Habitatqualität sowie des natürlichen Lückensystems in der Gewässersohle auf.</p>
<b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen</b>	<p>Entschlammungsmaßnahmen eines Sees bedürfen grundsätzlich <b>keiner wasserrechtlichen Zulassung</b>. Es handelt sich nicht um eine wesentliche Umgestaltung eines Gewässers (§119 NWG).</p> <p>Im Fall einer Rückführung des mechanisch geklärten phosphatarmsen Wassers aus Polder/ Zwischenlagerflächen in den See bzw. in ein ableitendes Fließgewässer ist grundsätzlich eine Erlaubnis für die Benutzung nach § 10 des Niedersächsischen Wassergesetzes (NWG) erforderlich. Zuständige Behörde ist die untere Wasserbehörde (UWB) des jeweiligen Landkreises, der kreisfreien und selbstständigen Städte.</p> <p>Soweit eine Entschlammung mit anschließender Sedimenttrocknung durchgeführt werden soll, ist in diesem Rahmen auch die Errichtung eines Schlammolders notwendig.</p> <p>Voraussetzung zur Durchführung von Entschlammungen ist daher die Flächenverfügbarkeit für die Errichtung von Schlammoldern bzw. ein Verwertungskonzept für die Nutzung/ Ablagerung der Sedimente. Dieses Konzept sollte insbesondere eine Kostenkalkulation bei einer vorliegenden Belastung des Sedimentes mit Schwermetallen und ggf. einer Verunreinigung des Sedimentes mit Fremdstoffen (z.B. Müll, Kriegsmunition) berücksichtigen.</p> <p>Weitere rechtliche Voraussetzungen sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- eine Bau-/Betriebsgenehmigung für den Schlammolder,</li> <li>- eine Genehmigung zur Konditionierung, Bereitstellung, landbaulichen Verwertung oder sonstigen Entsorgung des entnommen Sedimentes am Ort der Entnahme,</li> <li>- Bodenuntersuchungen nach der LAGA Boden sowie Nährstoff- und Schwermetalluntersuchungen.</li> </ul> <p>Wird z.B. infolge einer zu hohen Belastung des Sedimentes durch Schwermetalle und einer somit nicht umsetzbaren landwirtschaftlichen Verwertung, eine so genannte Langzeitlagerung von mehr als einem Jahr erforderlich (Ziffer 8.14 im Anhang der 4. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes; 4. BlmSchG), ist eine Genehmigung gem § 4 BlmSchG erforderlich, mit der Maßgabe, das entnommene Sediment zu entwässern und im Anschluss daran ordnungsgemäß zu entsorgen (z.B. Deponierung). Dasselbe gilt auch für kürzere Lagerzeiträume als ein Jahr, wenn die Lagerung nicht am Ort der Entnahme vorgenommen werden kann. Diese Genehmigung nach § 4 BlmSchG hat hierbei Bündelungswirkung und regelt damit auch baurechtliche, bodenschutzrechtliche, wasserrechtliche, abfallrechtliche und naturschutzrechtliche Anforderungen. Für die Baugenehmigung ist die örtliche Baubehörde, für die Durchführung des Verfahrens nach BlmSchG das staatliche Gewerbeaufsichtsamt zuständig.</p> <p>In Abhängigkeit von dem Verfahren für die Sedimententnahme sind wasserrechtliche Genehmigungen für die Nassbaggerung (soweit diese nicht der regelmäßigen Unterhaltung zuzurechnen ist), bei Verfahren der Trockenentschlammung auch zur Wasserspiegelabsenkung notwendig.</p> <p>Bei Seen die zum Netz Natura 2000 gehören ist ferner eine FFH-Verträglichkeitsprüfung durchzuführen soweit die Maßnahmen zur Entschlammung nicht als Teil eines unmittelbar für die Bewirtschaftung des Natura 2000 Gebietes aufgestellten Bewirtschaftungs- und Maßnahmenplanes festgeschrieben werden und als Unterhaltungsmaßnahmen gelten können (vgl. Art. 6 III u. IV FFH-RL).</p> <p>Durch im Vorfeld der Maßnahme durchgeführte Kartierungen von Makrophyten, gut entwickelten Fischhabitaten sowie Wirbellosen (und hier insbesondere von Mollusken) sollten im Vorfeld der Sedimententnahme Bereiche abgegrenzt werden, die bei der Sedimententnahme geschont werden sollen.</p> <p>Für eine erfolgreiche Entschlammung sind ferner chemische Untersuchungen der Bodensedimente durchzuführen. Ziel dieser ist es, sicher zu stellen, dass keine Bodenschichten freigelegt werden, die im Vergleich zu der ursprünglich entnommenen Bodenoberfläche höhere Konzentrationen an biologisch verfügbaren Gesamtphosphorverbindungen aufweisen.</p> <p>Bei einer Belastung des Sedimentes mit prioritären Stoffen (z.B. Tributylzinn) sollten orientierende Untersuchungen im Vorfeld der Maßnahme Belastungsschwerpunkte (sogenannte „Hot spots“, z. B. Häfen) eingrenzen. Daraufhin können gezielte Sanierungsmaßnahmen helfen den See zu entlasten und Kosten einsparen (vgl. Leitfaden Maßnahmenplanung Oberflächengewässer, Teil C Chemie, z.B. S. 157 ff.).</p>

Maßnahmengruppe 2 See	Maßnahme 2.1 Sedimententnahme (Entschlammung)
<p><b>Ziel und Maßnahmenbeschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.</b></p>	<p><b>Ziele</b> einer Entschlammung sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verhinderung der durch die Eutrophierung beschleunigten Verlandung,</li> <li>- Reduzierung der Resuspension, die ansonsten zur Trübung des Gewässers führt,</li> <li>- Beseitigung von Nähr- und Schadstoffen aus dem System, um die Wasserqualität zu verbessern,</li> <li>- Optimierung der Sauerstoffverhältnisse im Gewässer, Steigerung des ökologischen Wertes des Lebensraumes See,</li> <li>- Rückgewinnung der Funktion eines Gewässers (z. B. Hochwasserschutzraum, Räumung einer Vorsperre),</li> <li>- Beseitigung von Nutzungseinschränkungen (Bootsverkehr, Tourismus).</li> </ul> <p><b>Maßnahme:</b> Ein erhöhtes Sedimentaufkommen stammt in stehenden Gewässern häufig aus dem externen Eintrag von absetzbaren Schwebstoffen aus Zuläufen (z.B. aus Oberflächenabschwemmungen) als auch aus der eutrophierungsbedingt beschleunigten Bildung von Neuschlamm, der überwiegend aus den Überresten abgestorbener Planktonorganismen („Algenblüten“) besteht. Insbesondere in Flachseen und kleineren Stillgewässern können auch der partielle Eintrag von Laub sowie die übermäßige Fütterung von Enten und deren Kot von Bedeutung für die Schlamm Bildung sein.</p> <p>Nicht zu verwechseln ist die Neuschlamm Bildung mit der vor allem in Flachseen durch Wind und Strömung bedingten massiven Sedimentumlagerung von altem Schlamm in Form von Treibmudde, die auch in bereits „therapierten“ nährstoffarmen Seen von Bedeutung sein kann. Dabei kann es insbesondere an künstlichen Strömungshindernisse (Steganlagen, Uferverbauungen, etc.) zur Ablagerung erheblicher Schlamm bänke mit entsprechenden Nutzungseinschränkungen kommen.</p> <p>Technische Verfahren einer Entschlammung sind die <u>Spülbaggerung</u>, die <u>Nassbaggerung</u> und in Ausnahmefällen auch das „<u>Trockenverfahren</u>“. Die Entscheidung über die Eignung der Verfahren muss im Einzelfall gefällt werden</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="395 909 753 1299">  </div> <div data-bbox="823 909 1321 1299">  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div data-bbox="395 1312 791 1388"> <p>Entschlammung eines Weihers im Trockenverfahren [Bildquelle: OBERSCHWABEN GMBH, 2005]</p> </div> <div data-bbox="823 1312 1321 1388"> <p>Schlammabsetzbecken für eine Nassbaggerung am Steinhuder Meer – Polder: Großenheidorner Strand [Bildquelle: NLWKN -Betriebsstelle Sulingen- 2003]</p> </div> </div> <p><b>Hinweise zur Durchführung:</b></p> <p>Eine Entschlammung als Restaurierungsmaßnahme führt zum nachhaltigen Erfolg, wenn gleichzeitig der externe Eintrag von Nähr- und Feststoffen reduziert und damit eine Neubildung von Sediment verhindert wird (DWA, 2006). Ist das primäre Ziel die Reduzierung der Phosphatabgabe der Sedimente an den Wasserkörper, so muss vorher geklärt werden, ob die dann freigelegten tieferen Sedimentschichten geringere Nährstoffkonzentrationen aufweisen, oder ob mit einer unverändert hohen oder gar höheren Abgabe zu rechnen wäre.</p> <p>So lange keine Sanierung des Einzugsgebietes und somit keine Reduzierung des Nährstoff- und Sedimenteintrags auf ein natürliches Niveau stattgefunden hat, handelt es sich bei Entschlammungen immer nur um Unterhaltungsmaßnahmen zur Aufrechterhaltung bestimmter Nutzungen. Bei kleineren Seen kann eine Entschlammung – nach erfolgreicher Reduzierung der Nährstoffeinträge aus dem Einzugsgebiet – aber durchaus zu einer Verbesserung der Trophie und der Lebensbedingungen für am Gewässergrund lebende Organismen beitragen, insbesondere wenn das Wasservolumen des Sees dabei deutlich zunimmt.</p> <p>Da Sedimente zu bestimmten Zeiten (z.B. im Sommer) auch in Flachseen mögliche Quellen von (vorher von außen eingetragenen und im Sediment festgelegten) Phosphorverbindungen sind, kann über Entschlammungsmaßnahmen und Maßnahmen zur Sedimentbehandlung dann nachgedacht werden, wenn die Einträge aus dem Einzugsgebiet unter die kritische Flächenbelastung mit Phosphor sinken.</p>

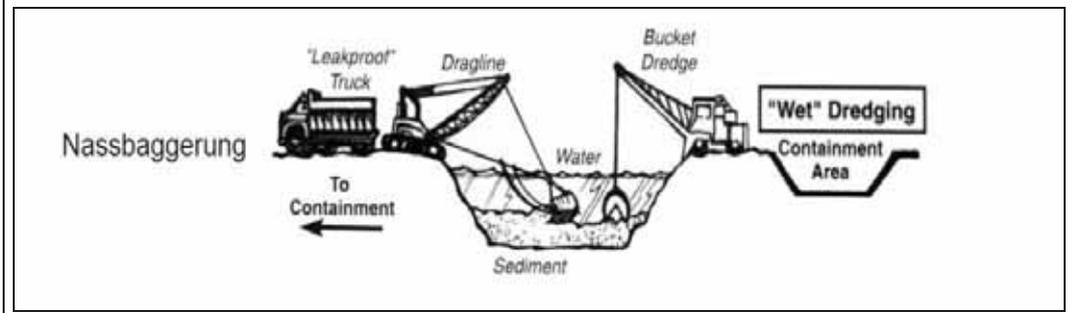
<b>Maßnahmengruppe 2 See</b>	<b>Maßnahme 2.1 Sedimententnahme (Entschlammung)</b>
----------------------------------	--

**Ziel und Maßnahmen-  
beschreibung, Hinweise zur  
Durchführung, begleitende  
Maßnahmen usw. (Fortsetzung)**

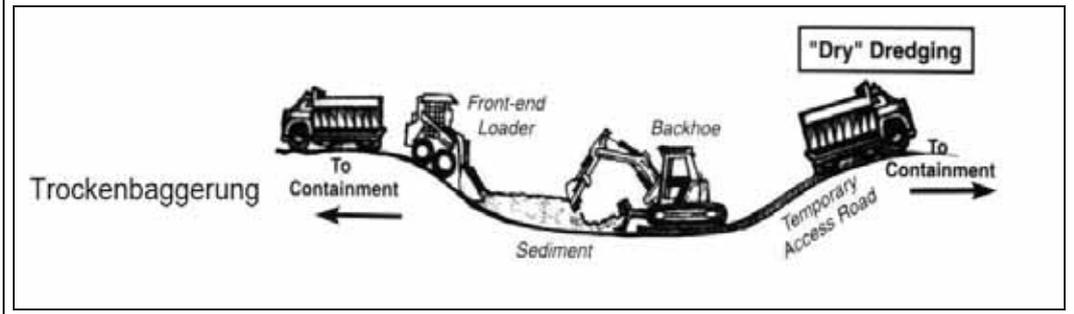
**Hinweise zur Sedimententnahmen durch Spülbaggerung**  
 Spülbaggerungen stellen das Sedimententnahmeverfahren mit der geringsten ökologischen Belastung im Gewässer dar. Vorteile des Verfahrens sind u.a. nur geringe Verwirbelungen, die genaue Bestimmung der Entnahmetiefe des Sedimentes sowie ein geringes Abtreiben des Schlammes (DWA 2006: 57) Wo möglich, bzw. aufgrund der ökologischen Erfordernisse zur schonenden Behandlung der Gewässerlebensräume (z.B. besondere Naturschutzanforderungen) sollte daher nach Möglichkeit die Sedimententnahme im Spülbaggerverfahren durchgeführt werden. Neben Saugschiffen können auch schwimmende „Saugbagger-Inseln“ für die Entnahme eingesetzt werden. Der entnommene Schlamm muss in der Regel in ein in einem Absetzbecken entwässert werden. Da hierbei durch Mineralisierung und Rücklösung die im Sediment enthaltenen Nährstoffkonzentrationen wieder freigesetzt werden können, ist phosphatreiches Überstandswasser vor der Zurückleitung in den See durch eine P-Fällung nachzubehandeln (DWA 2006: 57). Dies kann mit mobilen Kleinanlagen zur technischen Phosphoreliminierung (z.B. Pelicon®-Anlage, siehe auch Maßnahmen 1.17 und 2.4) umgesetzt werden.



**Hinweise zur Sedimententnahme durch Nassbaggerung**  
 Nassbaggerungen mit Kettenbaggern und Greifern können ggf. im Vergleich zu Spülbaggerung ökonomische Vorteile haben, denen jedoch erhebliche ökologische Nachteile gegenüber stehen. So kann bei einer Nassbaggerung mit Kettenbagger bzw. Greifern in der Regel nicht die Entnahmetiefe des Sedimentes so präzise bestimmt werden, wie dies bei einer Spülbaggerung möglich ist. Ferner lassen sich auch stärkere Trübungen des Wassers mit der Folge von Beeinträchtigungen im Sauerstoffhaushalt nur unzureichend verhindern (vgl. Schneider 2000: 19). Für ökologisch sensiblere Seen ist daher in der Regel die Spülbaggerung als Sedimententnahmeverfahren zu empfehlen.



**Hinweise zur Sedimententnahme durch „Trockenverfahren“**  
 Sedimententnahmeverfahren durch Trockenbaggerungen stellen durch die Notwendigkeit das Gewässer teilweise oder vollständig abzulassen den größten Eingriff in das Gewässer dar. Trockenräumungen des Sedimentes sollten daher für die großen Seen nur in besonders unempfindlichen Bereichen durchgeführt werden. Hingegen können Trockenräumungen bei ablassbaren Teichen, in denen auch Amphibien (z.B. der Kammolch) gefördert werden sollen von Vorteil sein. Aufgrund der Schwere des Eingriffs ist es bei sensibleren Bereichen notwendig durch Umsiedlungen der Fische, Mollusken aber auch von Makrophyten zu gewährleisten, dass die Entschlammung so weit als möglich artenschutzverträglich durchgeführt wird.



<b>Maßnahmengruppe 2 See</b>	<b>Maßnahme 2.1 Sedimententnahme (Entschlammung)</b>
<b>Erwartete Wirkung der Maßnahme</b>	Die Maßnahme soll zur Erhaltung einer ausreichenden Wassertiefe, zur Verhinderung der Verlandung und zur Reduzierung negativer Einflüsse auf die Wasserbeschaffenheit beitragen. Es ist darauf hinzuweisen, dass eine Entschlammung als singuläre und in der Regel kostenintensive Maßnahme, die nicht in Kombination mit weiteren Maßnahmen der Seetherapie stattfindet nur selten zu einer Verbesserung der Wasserbeschaffenheit führt. So konnte nur bei einer von 15 durchgeführten Sedimententnahmen das angestrebte Restaurierungsziel erreicht werden und bei einer weiteren nur teilweise (Quelle: Seesanieung in Mecklenburg-Vorpommern. Stand 16.03.1999). Solange jedoch der Phosphathaushalt des Sees nicht in Ordnung gebracht ist, bleibt sie in der Regel unverzichtbar, um in bestimmten Bereichen eines Sees die Freizeitnutzung aufrecht zu erhalten.
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	Entschlammungen zur Unterhaltung und Bewirtschaftung von Teilbereichen großer Seen sind wiederholt erforderlich.
<b>Synergien mit Natura 2000</b>	Entschlammungen können im Einzelfall negative Auswirkungen auf Artenschutzziele des Netzes Natura 2000 haben. Vor einer Entschlammung sind i.d.R. daher eine FFH-Verträglichkeitsprüfung sowie die Planung von Vermeidungsmaßnahmen notwendig, soweit die Entschlammung nicht im Rahmen eines Managementplans als Erhaltungsmaßnahme für den See festgeschrieben ist. Im Einzelfall abzuwägen ist jedoch, dass ein großer Teil der Lebensraumtypflächen des LRT 3150 Eutrophes Stillgewässer sich in einem schlechten Erhaltungszustand befindet und für die Wiederherstellung eines guten Erhaltungszustands für diese Flächen Pflege- und Wiederherstellungsmaßnahmen notwendig sein können. Zu diesen können auch Entschlammungsmaßnahmen gehören (vgl. Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt 2002: 51).
<b>Einschätzung der Kosten</b>	Es fallen Kosten für das Genehmigungsverfahren, für Planung, Bau und Betrieb eines Polders zur Entwässerung des Schlammes sowie Kosten für die Einrichtung und Beseitigung der Baustelle (An- und Abtransport der erforderlichen Geräte und Installationen) an. Der relative Anteil fixer Kosten ist umso höher, je geringer die geförderte Schlammmenge ist und je höher die Verunreinigung mit Fremdstoffen (Müll, Rüstungsaltsen) und Schadstoffen ist. Die Kosten können zwischen weniger als 10 € und bis zu 150 € je m <sup>3</sup> Nassschlamm liegen (DWA 2006).
<b>Literatur</b>	DWA (2006): Merkblatt DWA-M 606 – Grundlagen und Maßnahmen der Seetherapie. - Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef.  PRO REGIO OBERSCHWABEN GMBH (Hrsg.) (2008): Leitfaden für die Sanierung oberschwäbischer Seen. Ravensburg.  LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ SACHSEN-ANHALT (2002): Die Lebensraumtypen nach Anhang I der Fauna-Flora-Habitatrichtlinie im Land Sachsen-Anhalt. Naturschutz im Land Sachsen Anhalt. 39. Jahrgang, Sonderheft 2002 - ISSN 1436-8757.  MATHES, J. (2007): „Erfahrungen mit Seetherapien in Mecklenburg-Vorpommern“ (Vortrag 06.12.2007 in Lübeck)-Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz
<b>Maßnahmenbeispiele</b>	<b>Projektbezeichnung:</b> Konzept zur langfristigen Sanierung des Dümmerraumes <b>Maßnahmenträger:</b> Land Niedersachsen, GLL-Domäneamt (Hannover) <b>Maßnahmenziel:</b> Entfernung der Schlammablagerungen.  <b>Steckbrief Dümmerr</b> - Einzugsgebiet 426 km <sup>2</sup> - Fläche 12,4 km <sup>2</sup> - Volumen 14 Mio. m <sup>3</sup> - mittlere Tiefe 1,1 m, maximale Tiefe 1,4 m - Hochwasserrückhaltebecken 16 Mio. m <sup>3</sup> Stauraum - von der Hunte durchflossen - aktueller trophischer Zustand: poly- bis hypertroph - trophischer Referenzzustand: eutroph  <b>Eckdaten Entschlammung:</b> 3 Deponien: - Hüder Moor 31 ha 315.000 m <sup>3</sup> - Eickhöpen 12 ha 240.000 m <sup>3</sup> - Rüschemdorf 21 ha 652.000 m <sup>3</sup> <b>Laufzeit:</b> Schlammmentnahme: 1975 – 1984 rd. 1,1 Mio. m <sup>3</sup> ca. 12 Mio. DM 1989 – 2007 rd. 837.000 m <sup>3</sup> rd. 5 Mio €  <b>Informationen:</b> Prante, J. (2007): Seen – Sanierung am Beispiel des Dümmers und des Steinhuder Meeres. Online unter: <a href="http://www.bwk-niedersachsen.de/veranstaltung31/BWK%2027-11-2007%20Prante.pdf">http://www.bwk-niedersachsen.de/veranstaltung31/BWK%2027-11-2007%20Prante.pdf</a> (abgerufen am 05.08.2009)

<b>Maßnahmengruppe 2 See</b>	<b>Maßnahme 2.2 Sedimentbehandlung</b>
<b>Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen</b>	<p>Belastung eines stehenden Gewässers durch eine erhöhte Bildung organischer Faulschlämme (Sapropelbildung). Die sich ablagernden Schlämme führen zu Einschränkung der Funktionsfähigkeit des Sees: z.B. Verlust von Retentionsraum für Hochwasser, Vorsperren) und möglichen Nutzungseinschränkungen (ästhetischen Beeinträchtigungen im Tourismus). Neben der Beschleunigung der natürlichen Alterungsprozesse des Gewässers treten hierbei auch Störungen der Lebensgemeinschaften des Sees durch Verluste der Habitatqualität sowie des natürlichen Lückensystems in der Gewässersohle auf. Daneben verstärkt die beschleunigte Verschlämmung des Sees die Gefahr einer beschleunigten Eutrophierung durch Resuspensionsprozesse.</p>
<b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen</b>	<p>Sedimentbehandlungen machen sich den biologischen bzw. chemischen Abbau der organischen Substanz des Faulschlammes zunutze. In der Regel handelt es sich bei den als Sedimentbehandlungsverfahren bezeichneten Seenrestaurierungsmethoden um komplexe Verfahren, bei denen Kombinationsverfahren Anwendung finden (fließender Übergang zur Seebelüftung bzw. zu den Verfahren der chemischen Nährstoffabfällung). Je nach der Methode („Mineralisierung durch Nitratzugaben“ oder Kreiselbelüftung“) sind insbesondere naturschutzrechtliche Genehmigungen, Einleitungsgenehmigungen nach Wasserrecht sowie ggf. baurechtliche Genehmigungen erforderlich. Im Vorfeld der Maßnahme sind detaillierte Prozessstudien am Gewässer von erfahrenen Limnologen (Fachgebiet Sedimentanalytik) notwendig. Grundsätzlich gilt: je höher der organische Anteil des Sedimentes und der von organischen Stoffen gebundene Wasseranteil ist, umso effizienter ist diese Maßnahme.</p>
<b>Ziel und Maßnahmen- beschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.</b>	<p><b>Ziele</b> der Sedimentbehandlung sind eine Reduzierung des Sedimentvolumens durch Maßnahmen der Mineralisation des Seeschlammes sowie die Verminderung der Verfügbarkeit der Nährstoffe (insbesondere des Phosphors).</p> <p>Als Maßnahmen kommen hierbei die chemische Mineralisation und (biotechnologische Verfahren in Kombination mit) Sedimentbelüftungen zum Einsatz.</p> <p><b>Maßnahme „chemische Sedimentoxidation mit Nitrat“:</b> Die von Professor Rippl erstmals eingesetzte Methode der Sedimentoxidation mit Nitratsalzen wird i. d. R. in Form einer Kombination der chemischen Phosphatfällung im Wasserkörper mit der weitergehenden Methode der Sedimentoxidation durch Nitratsalze angewendet (RIPLUX-Methode). Nitrat wird als „chemischer“ Sauerstofflieferant genutzt, zur Steigerung des Redoxpotenzials an der Sedimentoberfläche. In Folge dessen kann mehr freigesetztes Phosphat an oxidiertes Eisen gebunden und ein Teil der organischen Substanz im Sediment mit Hilfe des an den Stickstoff gebundenen Sauerstoffs mikrobiell abgebaut werden. Die Einbringung der Chemikalien kann zum einen in flüssiger Form in den Wasserkörper erfolgen oder mittels einer speziellen Harke in das Sediment eingebracht werden. Die 6 bis 10 m breite Sedimentharke ist mit flexiblen Zinken versehen, deren Düsen die Chemikalien in das Sediment injizieren (RIPL, 1976). Das Calciumnitrat kann als Granulat dem Hypolimnion zugegeben werden (SØNDERGAARD et al., 2000). Eine Steigerung der Wirkung wird durch den zusätzlichen Eintrag von Eisenchlorid (Phosphatfällung) im Sediment erzielt. Um der durch das Eisenchlorid induzierten Versauerung entgegen zu wirken wird Calciumhydroxid als Puffer zugesetzt. Vollnitrifiziertes Kommunalabwasser eignet sich ebenfalls als Nitratlieferant (DWA, 2006).</p> <p><b>Vorteile der „chemischen Sedimentoxidation“</b> Durch die chemisch induzierte Mineralisierung des Faulschlammes erfolgt der Abbau des Seeschlammes ohne größere mechanische Eingriffe. Durch die Phosphatfällung mit Hilfe des Eisenchlorids wird darüber hinaus zusätzliches Phosphat im Seesediment gebunden. Die Anwendung des Eisenchlorids stellt jedoch einen erheblichen Eingriff in die Gewässerchemie (und speziell in den pH-Haushalt) dar. Um nachteilige Wirkungen auf das Gewässer zu vermeiden sind daher Neutralisationsreaktionen mit Hilfe von Kalkmilch bzw. Calciumnitrat notwendig.</p> <p><b>Nachteile der „chemischen Sedimentoxidation“</b> Durch die Riplox-Methode und hierbei speziell die Durchführung der Phosphatfällung findet ein erheblicher Eingriff in die Biozönose des Sees statt. Von dieser betroffen ist insbesondere auch die Fischfauna, bei der es durch die schlagartige Absenkung des Nahrungsniveaus zu einer Verbottung der Fische kommen kann. Insgesamt liegen zu dieser Methode zurzeit nur sehr widersprüchliche Ergebnisse vor.</p> <p><b>Weitere Hinweise zur „chemischen Sedimentoxidation“</b> Eine effiziente Entlastung des Sees in Bezug auf die Dicke der Sedimentschicht <u>und</u> die Phosphatkonzentration im Gewässer kann nur dort erreicht werden, wo bei der Oxidation des Sedimentes die Phosphate unlöslich gebunden werden bzw. wo die freigesetzten Phosphate mit dem Wasser ausgetauscht werden können.</p> <p><b>Maßnahme „Sedimentmineralisation durch Belüftung“:</b> Eine weitere Methode zur Sedimentbehandlung stellt der Einsatz von Kreisbelüftern oder Rotationsbelüftern dar. Dabei wird mittels eines Wasser-Luft-Strahls das Sediment aufgewirbelt und mit Sauerstoff angereichert. Unter den aeroben Bedingungen kann ein erhöhter mikrobieller Abbau organischer Substanz im Sediment erfolgen. Durch einen intermittierenden Betrieb setzt sich das Sediment zwischenzeitlich ab und es stellen sich anaerobe Verhältnisse ein unter diesen die Denitrifikation ablaufen kann. Auch hier kann der Phosphatbindung im Sediment durch die zusätzliche Gabe von Eisensalzen erhöht werden (s.o.).</p> <p>Bei Sedimenten deren organischer Anteil der Trockensubstanz mindestens 20% beträgt, kann der Einsatz eines Rotationsbelüfters eine Reduzierung des organischen Anteils um bis zu 50% innerhalb eines Sommers erzielen (KOCH et al., 1999).</p> <p><b>Vorteile der „Sedimentmineralisation durch Belüftung“</b> Die Sedimentoxidation durch Belüftung kommt ohne größere mechanische bzw. gewässerchemische Eingriffe aus und ist daher im Vergleich zur chemischen Sedimentoxidation als schonendere Methode einzustufen. Dabei sind die Kosten i. d. R. geringer als bei der mechanischen Entschlammung.</p>

<b>Maßnahmengruppe 2</b> <b>See</b>	<b>Maßnahme 2.2</b> <b>Sedimentbehandlung</b>
<b>Ziel und Maßnahmen-</b> <b>beschreibung, Hinweise zur</b> <b>Durchführung, begleitende</b> <b>Maßnahmen usw. (Fortsetzung)</b>	<p><b>Nachteile der „Sedimentmineralisation durch Belüftung“</b>  Nach derzeitigem Stand des Wissens lässt sich die Sedimentmineralisation durch Belüftung mit einem technisch vertretbaren Aufwand nur in kleineren Gewässern mit einer maximalen Tiefe von etwa 2 m anwenden (vgl. DWA 2006: 60). In Größeren Seen kann sie daher wahrscheinlich nur als punktuelle Maßnahme eingesetzt werden.</p> <p><b>Weitere Hinweise zur „Sedimentmineralisation durch Belüftung“</b>  Insbesondere bei der Belüftung eines Hypolimnions von geringer Mächtigkeit sollte auf einen blasenfreien Eintrag des sauerstoffreichen Gases (z.B. durch Diffusion) geachtet werden, um die Schichtung des Sees nicht zu zerstören, was zu einer Temperaturerhöhung des Tiefenwassers führen kann. Nach einem anfänglichen Rückgang der P-Freisetzung aus dem Sediment kann es in einigen Seen bei länger andauernder Belüftung wiederum zu einem Anstieg kommen. Auf dem Markt werden u.a. auch Verfahren der biotechnologischen Entschlammung angeboten, bei denen die real eingetretene positive Wirkung nach derzeitigem Stand des Wissens insbesondere durch die Belüftungsmaßnahmen zustande gekommen ist. Auf die Anwendung biotechnologisch veränderter Mikroorganismen sollte daher grundsätzlich verzichtet werden, da sich bislang die Einbringung der Mikroorganismen als wirkungslos herausgestellt hat (vgl. DWA 2006: 60) und da die Folgen einer unkontrollierten massiven Ausbreitung derartiger Mikroorganismen nicht kalkulierbar sind.</p>
<b>Erwartete Wirkung der</b> <b>Maßnahme</b>	<p>Abbau organischer Substanz in den Sedimenten, Festlegung von Phosphorverbindungen. Durch die Maßnahme der Sedimentbehandlung erfolgt eine Reduzierung des Sedimentvolumens. Als positiver Nebeneffekt stellt sich eine Verringerung der sauerstoffzehrenden und geruchs- und schadgasemittierenden Abbauprozesse ein (H<sub>2</sub>S-Vermeidung). So wird das Gewässer als Lebensraum für aquatische Lebensgemeinschaften gesichert und die Erholungs- und Freizeitnutzung gewährleistet.</p> <div data-bbox="400 864 1433 1608" data-label="Image"> </div> <p>Rotationsbelüfter im Einsatz auf dem Wedeler Mühlenteich [Stadt Wedel, Schleswig-Holstein, [Bildquelle: KLS-GEWÄSSERSCHUTZ, 2001]</p>
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	Für einen sicheren Betrieb von Belüftungsanlagen ist eine regelmäßige, fachgerechte Wartung in Abhängigkeit von der Bauart sicherzustellen.
<b>Synergien mit Natura 2000</b>	<p>Chemische Sedimentbehandlungen können im Einzelfall negative Auswirkungen auf Artenschutzziele des Netzes Natura 2000 haben. Vor der Durchführung einer chemischen Sedimentbehandlung sind daher i.d.R. eine FFH-Verträglichkeitsprüfung sowie die Planung von Vermeidungsmaßnahmen notwendig.</p> <p>Im Einzelfall abzuwägen ist jedoch, dass ein großer Teil der Lebensraumtypflächen des LRT 3150 Eutrophes Stillgewässer sich in einem schlechten Erhaltungszustand befindet und für die Wiederherstellung eines guten Erhaltungszustands für diese Pflege- und Wiederherstellungsmaßnahmen notwendig sein können. – Zu diesen können auch Sedimentbehandlungsmaßnahmen gehören. Dort wo mit Sedimentbehandlungsmaßnahmen durch Belüftung eine positive Wirkung erzielt werden kann und sich hierdurch der Zustand eines Lebensraumtyps verbessert treten Synergien in der Umsetzung der Ziele des Netzes Natura 2000 im Biotopschutz und der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie auf.</p>

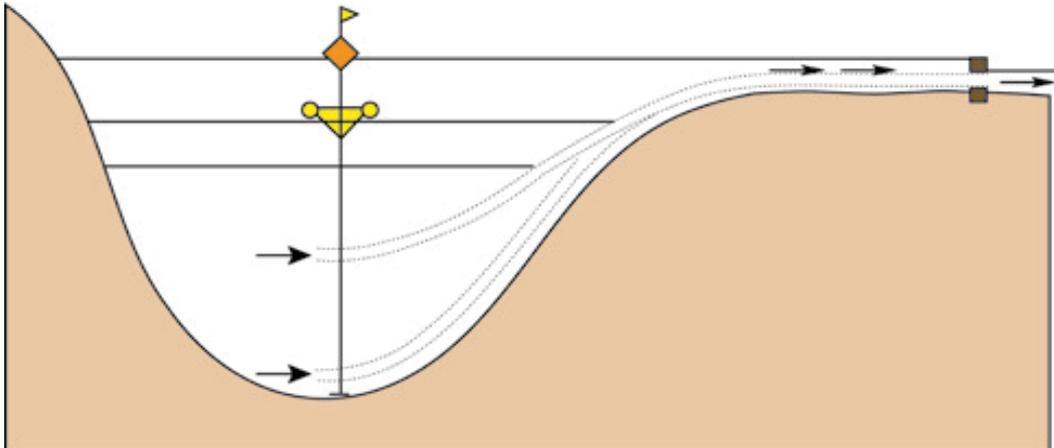
Maßnahmengruppe 2 See	Maßnahme 2.2 Sedimentbehandlung
Einschätzung der Kosten	<p>Zu kalkulieren sind Chemikalienpreise und Ausbringungskosten. Beispiel Schwielochsee: Die Kostenschätzung für die Sedimentkonditionierung mittels Nitrat und Eisen belief sich auf 10.500 bis 18.000 €/ha.</p> <p>Kosten für die Belüftungsanlage: Leihgebühr, Auf und Abbau, Wartungskosten und Stromkosten. Je nach Durchmesser der bearbeiteten Fläche und Sedimentzusammensetzung ergeben sich Kosten von 25 bis 50 €/m<sup>3</sup> bezogen auf das Volumen des abgebauten Sediments.</p>
Literatur	<p>DWA (2006): Merkblatt DWA-M 606 – Grundlagen und Maßnahmen der Seentherapie. - Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef.</p> <p>KOCH, J. &amp; J. SPIEKER (1999): Entschlammung flacher Stillgewässer/Parkteiche. In: Stadt und Grün. Band 5: S. 318-321 - Patzer Verlag, Berlin, Hannover.</p> <p>R IPL, W. (1976): Biochemical oxidation of polluted lake sediment with nitrate – a new restoration method. In: Ambio 5, pp. 132-135</p> <p>SØNDERGAARD, M., JEPPESEN, E. &amp; J. P. JENSEN (2000): Hypolimnetic nitrate treatment to reduce internal phosphorus loading in a stratified Lake. In: Lake Reserv. Managem. 16, pp. 195-204</p>
Maßnahmenbeispiele	<p><b>Projektbezeichnung:</b> Alte Donau in Wien  <b>Maßnahmenträger:</b> Keine Angaben  <b>Maßnahmenziel:</b> Über die Reduzierung des P-Gehalts sollten die Massenentwicklungen von Phytoplankton verhindert werden. Als Sanierungsziel wurde die Wiederherstellung des von Makrophyten dominierten Zustandes mit klarem Wasser angestrebt.  <b>Laufzeit:</b> 1995-1996  <b>Informationen:</b> DONABAUM, K. &amp; M. DOKULIL (2001): Sanierung und Restaurierung eines Flachsees – die Late Donau in Wien. In: Dokulil, M., Hamm, A. &amp; J. G. Kohl (Hrsg.): Ökologie und Schutz von Seen. – UTB Facultas, Wien, S. 415-433  DONABAUM, K., PALL, K., TEUBNER, K. &amp; M. DOKULIL (2004): Alternative stable states, resilience and hysteresis during recovery from eutrophication – A case study. In: SILnews 43, pp. 1-4  PALL, K., JANAUER, G.A. &amp; M. T. DOKULIL (1999): Sanierung der Alten Donau in Wien, Entwicklung der Makrophytenbestände. In: Deutsche Gesellschaft für Limnologie, Erweiterte Zusammenfassung der Jahrestagung 1998, S. 264-268</p> <p><b>Projektbezeichnung:</b> Mikrobiologische Sedimentelimination durch Sauerstoffzufuhr  <b>Maßnahmenträger:</b> Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU)  <b>Maßnahmenziel:</b> Untersuchung der biologischen Entschlammung auf ihre Wirksamkeit und ökologische Auswirkungen.  <b>Laufzeit:</b> Belüftungsperioden Mai 1995 bis Oktober 1995 und April 1996 bis Oktober 1996  <b>Informationen:</b> SPIEKER, J., LUDWIG, P., GERECKE, N. &amp; V. C. WITTE (1997): Mikrobiologische Sedimentelimination durch Sauerstoffzufuhr. - gefördert durch: Deutsche Bundesstiftung Umwelt. - Hrsg.: Institut für Umweltschutz KLS GmbH, Pinneberg.</p>

<b>Maßnahmengruppe 2</b> <b>See</b>	<b>Maßnahme 2.3</b> <b>Biomasseentnahme (mechanische Entkrautung)</b>
<b>Gegebene Belastungen/</b> <b>Beeinträchtigungen</b>	Auftreten von Dominanzbeständen schnittverträglicher Makrophyten, die (noch) nicht dem Zielzustand des Lebensraumtyps entsprechen (z.B. Neophyten), die auch zu eingeschränkten Freizeitnutzungen (z.B. Baden, Bootsverkehr) führen können.
<b>Wesentliche</b> <b>Randbedingungen,</b> <b>Maßnahmenvoraussetzungen</b>	<p>Vor Entkrautungen sollte der Bestand der Unterwasserpflanzen (submerse Makrophyten) untersucht und bewertet werden. Entkrautungsmaßnahmen sollten nur in begrenzten Arealen stattfinden, da sonst die Gefahr besteht, dass das Gewässer in einen planktondominierten Zustand übergeht. Sollen Biomasseentnahmen als Nährstoffexportmaßnahme eingesetzt werden, ist eine sorgfältige Kosten-Nutzen-Analyse eine Randvoraussetzung.</p> <p>Rechtliche Voraussetzung für die Durchführung von Entkrautungsmaßnahmen ist in der Regel eine Erlaubnis der zuständigen Naturschutzbehörde zur Durchführung von Mahdmaßnahmen am Gewässer (vgl. § 30 BNatSchG i.V.m. § 67 BNatSchG und § 41 NAGBNatSchG), soweit die zuständige Naturschutzbehörde die Mahd nicht als Pflegemaßnahme anordnet oder selber durchführt (vgl. § 15 I und II NAGBNatSchG).</p>
<b>Ziel und Maßnahmen-</b> <b>beschreibung, Hinweise zur</b> <b>Durchführung, begleitende</b> <b>Maßnahmen usw.</b>	<p><b>Ziel:</b> Mit der Biomasseentnahme aus einem stehenden Gewässer wird der Nährstoffexport gefördert, der Verlandungsprozess verzögert und eine ungestörte Freizeitnutzung ermöglicht. In den meisten Fällen wird sie eingesetzt um eine ungestörte Freizeitnutzung zuzulassen.</p> <p><b>Maßnahme:</b> Mittels mechanischer Entkrautung werden submerse Makrophyten aus dem Gewässer entfernt. Diese Unterhaltungsmaßnahme sollte nur dann zum Einsatz kommen, wenn auf Grund von Massenentwicklungen der Makrophyten erhebliche Nutzungseinschränkungen bestehen, beispielsweise an Badestränden und Bootshäfen. Auf großflächige Entkrautungen ist aus ökologischen Gründen zu verzichten. Zur Verwendung der Maßnahme für Nährstoffexportprozesse bedarf sie einer sorgfältigen Kosten-Nutzen-Abwägung.</p> <p>Die Entkrautung erfolgt idealerweise mit Hilfe von tiefenverstellbaren Schneidvorrichtungen (vorzugsweise Balkenmäher bzw. andere Mahdgeräte), von denen bekannt ist, dass sie im Wasser lebende Wirbeltiere möglichst wenig schädigen. Kleinflächige Entkrautungen werden von Booten aus mit geeigneten Rechen vorgenommen. Zu beachten ist, dass bei der Entkrautung das Mähgut weitestgehend aus dem Gewässer entfernt und anschließend entsorgt wird, weiterentwickelte Geräte verfügen daher über eine Bandfördereinrichtung über die das Mähgut unmittelbar in einen Container an Bord überführt wird.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="400 1010 780 1480">  </div> <div data-bbox="807 1010 1433 1480">  </div> </div> <p>Mähbalken          [Bildquelle: POLYPLAN GMBH, 2008]</p> <p>Mähboot im Einsatz auf dem Salzgittersee          [Bildquelle: KLS - GEWÄSSERSCHUTZ, 2008]</p> <p>Um die bestehenden Nutzungen am Gewässer zu gewährleisten, kann eine mehrfache Entkrautung im Jahresverlauf nötig sein, eine sinnvolle Mahd sollte aber erst dann einsetzen, wenn die Makrophyten eine gewisse Länge erreicht haben und somit auch quantitativ entnommen werden können. Sind naturschutzfachliche Interessen zu berücksichtigen, sollte die Entkrautungsmaßnahme durch eine Mahdbeschränkung auf Teilsektoren des Gewässers oder die Wahl des Zeitpunktes des Mähens, angepasst werden (DWA, 2006). Wo möglich ist die Mahd erst ab Mitte August durchzuführen, da zu diesem Zeitpunkt einerseits die Laichzeit der wichtigsten Cypriniden (Krautlaicher) vorüber ist und andererseits ein (zu) frühzeitiger mehrfacher Schnitt gerade bei der Wasserpest zu einem verstärkten Regenerationswachstum und somit trotz regelmäßiger Mahd zu einer Zunahme der Bestände führt.</p> <p>Anwendung können Entkrautungsmaßnahmen insbesondere dann finden, wenn sich Dominanzbestände von Makrophyten wie der Kanadischen Wasserpest (<i>Elodea canadensis</i>) bzw. Nutalls Wasserpest (<i>Elodea nuttallii</i>) entwickelt haben. Im Rahmen einer gewässerökologisch angepassten Mahd sollten dabei die für den See typischen einheimischen Wasserpflanzen nach Möglichkeit weitestgehend geschont werden, da gerade diese Arten eine wirksame Konkurrenz zu den sich explosionsartig ausbreitenden Beständen der Wasserpest darstellen. So könnten insbesondere schwach und niedrigwüchsige Arten mit ähnlichen Standortansprüchen in mesotrophen bis schwach eutrophen Seen - wie die <i>Nitella mucronata</i> (Wuchshöhe ca. 30 cm) – <i>Elodea</i> effektiv verdrängen und somit Nutzungskonflikte minimieren. Um zuvor kartierte Teilbereiche des Gewässers selektiv zu mähen, hat sich gerade in größeren Seen der Einsatz der Satellitennavigation (GPS) zur Orientierung bewährt.</p> <p>Auch aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten (s. Hinweise zu den Kosten) sollte von einer großflächigen Mahd Abstand genommen werden.</p>

Maßnahmengruppe 2 See	Maßnahme 2.3 Biomasseentnahme (mechanische Entkrautung)
<b>Ziel und Maßnahmen- beschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw. (Fortsetzung)</b>	<p>An dieser Stelle sei deutlich darauf hingewiesen, dass die <b>biologische Kontrolle</b> durch sich einstellende herbivore Konsumenten, vor allem durch Wasservögel (Bläßralen, Schwäne, Stockenten etc.) und Fische (insbesondere die Rotfeder - <i>Scardinius erythrophthalmus</i>) hocheffektiv sein können. Die Rotfeder ist die heimische Fischart, welche auch in Mischbeständen <i>Elodea nuttallii</i> als Nahrung präferiert und von dieser Makrophytenart am meisten aufnimmt. Ein weiterer Vorteile der Förderung eines natürlichen Rotfederbestandes ist, dass diese Art ab Wassertemperaturen von ca. 6 °C Nahrung zu sich nimmt und damit in der Lage ist, während der gesamten Vegetationsperiode von <i>Elodea nuttallii</i> auf diese Art einen Fraßdruck auszuüben. Rotfedern ernähren sich zudem omnivor. Sie präferieren zwar Pflanzenmaterial als Nahrung, nehmen aber auch tierische Nahrung in Form von Zooplankton und Zoobenthos auf. Damit besteht bei Rotfedern nicht die Gefahr der vollständigen Vernichtung von Makrophytenbeständen durch übermäßige Beweidung. Die wirbellosen Wassertiere hingegen üben einen deutlich geringeren Fraßdruck auf Wasserpflanzen aus. Zu beachten ist allerdings, dass bei der biologischen Kontrolle der Wasserpflanzen lediglich Nutzungseinschränkungen durch Massenaufreten von Wasserpflanzen gemindert werden können, es erfolgt hierbei <u>kein Nährstoffexport aus dem Gewässer</u>, wie es bei der Mahd der Fall ist. So kann starker Fraßdruck z.B. durch Wasservögel auch zu einer problematischen Nährstoffverfügbarkeit führen, da die in der Pflanzenbiomasse gebundenen Nährstoffe in gelöste Nährstoffe umgewandelt werden, die das Algenwachstum begünstigen, so dass es zu einer Verschiebung des makrophytendominierten Zustands hin zum planktondominierten Zustand kommen kann.</p>
<b>Erwartete Wirkung der Maßnahme</b>	<p>Durch die mechanische Entfernung der Makrophyten werden die Rahmenbedingungen für Freizeitnutzungen (z.B. Baden, Bootsverkehr, Angeln) verbessert. Gleichzeitig kann über die Entnahme von Biomasse ein Nährstoffexport aus dem See erreicht werden. Eine großflächige Entnahme von Wasserpflanzen ist hingegen kontraproduktiv, da sich der See dadurch wiederum in einen planktondominierten Zustand entwickeln kann, womit einerseits die einheimischen Wasserpflanzen mit höheren Lichtansprüchen verschwinden würden und auch die Gefahr von Blaualgenmassenentwicklungen ansteigt.</p>
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	<p>Eine Beseitigung des Mähguts aus dem Gewässer ist erforderlich, da dessen Verbleib die Verlandung beschleunigt und weitere nachteilige Wirkungen auf die Wasserqualität - wie Fäulnisprozesse und Sauerstoffzehrung - hat. Zusätzlich werden durch die Entnahme des Mahdgutes Nährstoffe aus dem See entfernt.</p> <p>Ferner ist zu beachten, dass bei Wasserpflanzen, die zur Sprossvermehrung fähig sind, sich auch kleine Pflanzenfragmente im Wasserkörper verteilen und dann an anderer Stelle wieder anwurzeln können.</p> <p>Bei einer <u>Zwischenlagerung</u> des Pflanzenmaterials kommt es aufgrund des hohen Wassergehaltes des Mähguts (&gt;90%) schnell zu Fäulnisprozessen und damit einhergehender Geruchsbelästigung. Sickerwässer können zudem zu einer hohen BSB<sub>5</sub>-Belastung führen.</p> <p>Bei der <u>Verwertung</u> des Pflanzenmaterials weisen sowohl die Kompostierung als auch die anaerobe Co-Vergärung in Kläranlagen eine hohe Verwertungssicherheit auf und sind technologisch durchführbar. Schwierigkeiten gibt es jedoch in der praktischen Umsetzung bei der Co-Vergärung: durch die Zerkleinerung zur Herstellung einer pumpfähigen Masse, die hohen Anteile von Fremdstoffen (Holz, Wohlstandsmüll), die relativ geringe Ausbeute an Faulgas und die Entsorgung (Trocknung und Verbrennung) des Faulschlammes. Bei der Kompostierung wurden bei einigen Versuchen die Konzentrationen von Schwermetallen für den so gewonnen Kompost überschritten. Eine Trocknung des Mähguts auf einem versiegelten Untergrund mit genehmigtem Abfluss in eine Kläranlage kann hier die Entsorgungskosten bei einer anschließenden Deponierung erheblich senken.</p>
<b>Synergien mit Natura 2000</b>	<p>Ziel des Netzes Natura 2000 ist es die Lebensraumtypen in einen guten Erhaltungszustand zu bringen. Für die Wasserflächen der Seen und speziell der eutrophen Seen ist der gute Erhaltungszustand in der Regel ein Zustand, bei dem ausgewogene Makrophytenbestände vorkommen. Ziel des Netzes Natura 2000 sind hingegen nicht einseitige Dominanzbestände.</p>
<b>Einschätzung der Kosten</b>	<p>Anschaffungskosten, Personalkosten und Drittkosten müssen kalkuliert werden.</p> <p>Im Rahmen einer Marktrecherche für den Salzgittersee im Jahr 2008 wurden Preise für Mähboote im Bereich von 270.000 – 320.000 € ermittelt (BRUNS, 2009). Je nach Einsatzzweck werden aber auch preisgünstigere Geräte auf dem Markt angeboten oder sind auf Anfrage gegen Gebühr beim NLWKN ausleihbar.</p> <p>Die Entkrautung des Hartkortsees (Ruhrverband) verursachte Bruttokosten von 130.000,- €.</p> <p>Bei einer täglichen Leistung von 0,5 ha gemähter Fläche wurden in den Ruhrstauseen Kosten von 4.400 €/ha kalkuliert.</p> <p>Bei der Entkrautung des Unterbacher Sees und der anschließenden Beseitigung des Mähgutes (28 t) fielen 480 Arbeitsstunden an (Ende der 60er Jahre).</p>
<b>Literatur</b>	<p>BRUNS, S. (2009): Gewässermanagement Salzgittersee. Marktrecherche Mähboote und Auswahl ergänzender Verfahren zur Reduzierung von Makrophyten. Bremen</p> <p>DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL E.V. (Hrsg.) (2006): Merkblatt DWA-M 606: Grundlagen und Maßnahmen der Seentherapie. - DWA, Hennef</p> <p>PRO REGIO OBERSCHWABEN GMBH (Hrsg.) (2008): Leitfaden für die Sanierung oberschwäbischer Seen. Ravensburg</p>

<b>Maßnahmengruppe 2 See</b>	<b>Maßnahme 2.3 Biomasseentnahme (mechanische Entkrautung)</b>
<b>Literatur (Fortsetzung)</b>	<p>RUHRVERBAND , WISSEN, WERTE, WASSER (2009): Untersuchungen zur Massenentwicklung von Wasserpflanzen in den Ruhrstauseen und Gegenmaßnahmen  Online unter: <a href="http://www.ruhrverband.de/html/elodea">http://www.ruhrverband.de/html/elodea</a></p> <p>SPIEKER, J. (2008): Grundlagen und Maßnahmen der Seentherapie – Das neue DWA- Regelwerk in der Praxis. Online unter:  <a href="http://www.seenprogramm.de/fileadmin/Seenfachtagung_2008/Referate_pdf/Spieker%2030.pdf">http://www.seenprogramm.de/fileadmin/Seenfachtagung_2008/Referate_pdf/Spieker%2030.pdf</a>  (abgerufen am 31.07.2009)</p>
<b>Maßnahmenbeispiele</b>	<p><b>Projektbezeichnung:</b> Sanierung Steinhuder Meer  <b>Maßnahmenträger:</b> Domänenverwaltung  <b>Maßnahmenziel:</b> Erhaltung des Steinhuder Meers als Erholungs- und Freizeitraum  <b>Laufzeit:</b> 1,5 Jahre  <b>Informationen:</b> <a href="http://www.notgemeinschaft-steinhuder-meer.de/">http://www.notgemeinschaft-steinhuder-meer.de/</a>  Aktuell werden Mähboote im Salzgittersee und im Allersee eingesetzt.</p>

Maßnahmengruppe 2 See	Maßnahme 2.4 Tiefenwasserableitung
Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen	Beeinträchtigung eines tieferen, geschichteten Stillgewässers durch hohe Nährstoffgehalte (Phosphorverbindungen) im Hypolimnion (Tiefenwasser)
Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen	<p>Durch Absinken der Nährstoffpartikel und Remobilisation aus dem Sediment erfolgt im Hypolimnion tiefer, geschichteter Seen zunehmend eine Anreicherung an P-Verbindungen. Diese können, unter Nutzung der physikalischen Schichtungseigenschaften des Sees, mit dem Tiefenwasser aus dem See abgeleitet und damit dem Nährstoffkreislauf des Sees entzogen werden.</p> <p>Die Methode der Tiefenwasserableitung ist eine Seerestaurierungsmethode, die sich für tiefe, in den Sommermonaten geschichtete Seen eignet. Sie empfiehlt sich besonders in Fällen, in denen im Anschluss an Maßnahmen zur Reduzierung des Eintrags von Nährstoffen aus dem Einzugsgebiet weitere Senkungen der Trophie durchgeführt werden sollen. Besonders geeignet ist das Verfahren bei Seen für die aufgrund der Verweilzeit des Wassers mit einer langen Anpassungszeit der trophischen Situation an eine verringerte externe Last zu rechnen ist.</p> <p>Das nährstoffreiche Tiefenwasser kann im einfachsten Fall in einen Vorfluter des Sees direkt abgeleitet werden. Vor Einleitung des Tiefenwassers ohne eine Vorbehandlung in die unterliegenden Gewässer muss jedoch die Wasserqualität überprüft werden (DWA, 2006).</p> <p>Notwendige rechtliche Genehmigungen sind die Genehmigungen zur Wasserentnahme aus dem See bzw. zur Einleitung des Tiefenwassers in den Vorfluter oder zur Rückführung nach P-Elimination in den See. Bei Festinstallation einer Tiefenwasserableitung kann ferner eine Baugenehmigung (Durchführung der Tiefbauarbeiten für die Errichtung der Leitung ggf. auch für die Errichtung einer Pumpstation oder einer Anlage zur Behandlung oder Entgasung des Wassers) notwendig sein.</p>
Ziel und Maßnahmen- beschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.	<p><b>Ziel</b> der Tiefenwasserableitung ist die Entfernung von Nährstoffen (Phosphorverbindungen) und anderer reduzierender und toxischer Substanzen (z.B. Schwefelwasserstoff) aus dem Wasserkörper mit positiven Effekten auf den Sauerstoffhaushalt des Sees.</p> <p><b>Maßnahme:</b> Die Ableitung des stark phosphathaltigen und sauerstoffarmen bzw. -freien Tiefenwasser aus dem Hypolimnion kann im topografisch günstigen Gelände über eine Heber- oder Gefälledruckleitung direkt in einen der Vorfluter des Sees erfolgen. Eine Senkung des Nährstoffgehaltes im Gewässer wird erreicht, indem der Kreislauf zwischen Epilimnion und Hypolimnion unterbrochen wird und das – im Vergleich zum Oberflächenwasser – nährstoffreichere Tiefenwasser abgeleitet wird.</p> <p>Im topografisch günstigen Gelände lässt sich diese Ableitung des Tiefenwassers durch die Ableitungsmethoden mit Hilfe einer Heber- oder Gefälledruckleitung ohne die Nutzung künstlicher Energie kostengünstig realisieren. Soweit das natürliche Gefälle jedoch nicht ausreicht, erfordert die Tiefenwasserableitung die Verwendung von Pumpen bzw. als Infrastruktur den Bau und den Betrieb von Pumpstationen.</p> <p>Als Maßnahme ist eine Tiefenwasserableitung (TWA) in der Bedienung einfach und wenig störanfällig und nachhaltig. Sie kann jederzeit an- und abgestellt werden.</p> <p>Bei der Auslegung des Ablaufrohres muss die Menge des Tiefenwasserentzugs berücksichtigt werden, damit die Wärme- und Sauerstoffschichtung nicht destabilisiert wird (PRO REGIO OBERSCHWABEN GMBH, 2008).</p> <p>Abgepumptes Tiefenwasser kann auch einer externen Phosphoreliminierung zugeführt werden und anschließend das phosphatarmer in den See zurückgeleitet werden, so dass auch bei größeren Entnahmemengen kein Wasserstandsdefizit auftritt (siehe auch Maßnahmensteckbrief 1.17 Zulauf-Technische Phosphoreliminationsanlagen).</p> <p>Soll abgepumptes Tiefenwasser nach einer externen Fällungsbehandlung zur P-Elimination zurück in den See geleitet werden, so ist bei den begleitenden physikalisch-chemischen Untersuchungen insbesondere darauf zu achten, dass mit geförderter Schwefelwasserstoff (H<sub>2</sub>S) nicht die Bindungsstellen für Phosphat im Austauschbereich (i.d. Regel Eisensalze oder Polyaluminiumchlorid) der Anlage blockiert und somit das phosphathaltige Tiefenwasser ungehindert ins Epilimnion des Sees gelangt. Das H<sub>2</sub>S kann z.B. durch Zugabe von Eisensulfatchlorid vor der eigentlichen Fällung entfernt werden.</p> <p>Alternativ kann abgeleitetes Tiefenwasser auch einen ein oder zweistufigen Bodenfilter passieren und nach erfolgter P-Elimination (Rate etwa 50%) in den See zurückgeleitet werden (BRUNS &amp; SPIECKER 2001).</p> <p>Um eine stabile Schichtung aufrechtzuerhalten muss das gereinigte Wasser in der Regel in das Meta- oder Hypolimnion zurückgeleitet werden.</p> <p>Grundsätzlich eignen sich externe Phosphoreliminationsanlagen auch zur Behandlung des gesamten Wasserkörpers bei flachen eutrophen Seen, die keine stabile Schichtung aufweisen (Bsp. Kleiner Sediner See, so dass der Phosphor hier überwiegend in partikulärer Form in der Algenbiomasse vorliegt. Insbesondere bei aufruhenden Algenblüten kann eine Entnahme aus den obersten Wasserschichten sinnvoll sein, da durch eine Mikrofiltration mit nach geschalteter Phosphat-Adsorption (z.B. an Eisenoxidhydrat) eine effektive P-Entfernung realisiert werden kann.</p> <p>Der generelle Vorteil der externen Phosphorelimination gegenüber seeinternen P-Fällungen ist, dass ein kontinuierlicher Betrieb möglich ist und somit auch andauernde Einträge von Phosphor (auch diffuse) in das Gewässer eliminiert werden, was bei einer einmaligen Behandlung im Gewässer nicht dauerhaft gewährleistet ist. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die eingesetzten Fällungsmittel nahezu vollständig zurückgehalten und Chemikalien nur zu einem geringen Anteil in das Gewässer gelangen.</p> <p>Ein Nachteil ist, dass sich diese externen Anlagen (vor allem aus Kostengründen) bisher nur für kleine bis mittelgroße Stillgewässer von 1 bis 30 ha eignen.</p>

<b>Maßnahmengruppe 2</b> <b>See</b>	<b>Maßnahme 2.4</b> <b>Tiefenwasserableitung</b>
<b>Ziel und Maßnahmen-</b> <b>beschreibung, Hinweise zur</b> <b>Durchführung, begleitende</b> <b>Maßnahmen usw. (Fortsetzung)</b>	 <p>Schema einer Tiefenwasserableitung [verändert nach LORENZ, 1990, Bildquelle: PRO REGIO OBERSCHWABEN GMBH, 2008]</p>
<b>Erwartete Wirkung der</b> <b>Maßnahme</b>	<p>Mit Hilfe einer Tiefenwasserableitung kann die Nährstoffkonzentration eines Sees bis zu einem mit den Nährstoffeinträgen der Zuläufe und dem Oberflächenwasser korrespondierenden Konzentrationsgleichgewicht nachhaltig gesenkt werden. Die größten Erfolge in der Absenkung der Nährstoffkonzentration stellen sich hierbei gleich zu Beginn der Maßnahme ein.</p> <p>Als Nebenwirkungen können Störungen der Temperatur- und Sauerstoffschichtung auftreten, wenn zu viel Tiefenwasser entzogen wird. Negative Effekte können auch im Vorfluter durch niedrige Sauerstoffkonzentrationen, Geruchsbelästigung (Schwefelwasserstoff) und hohe Nährstoffkonzentrationen eintreten. Zur regelmäßigen Justierung der Abflussmengen des Tiefenwassers sind daher Modellrechnungen zur Bestimmung der Ableitungsmenge des Tiefenwassers bzw. regelmäßige Durchflussregulierung der Tiefenwassermenge notwendig.</p>
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	<p>Für einen sicheren Betrieb von Tiefenwasserableitungsanlagen ist eine regelmäßige, fachgerechte Wartung in Abhängigkeit von der Bauart sicherzustellen. Ferner ist die Maßnahme durch ein gewässerchemisches Monitoring zu begleiten, mit welchem jahreszeitabhängige Sauerstoff- Nährstoff- und Schwefelwasserstoffkonzentrationen (auch im Vorfluter bzw. ggf. im behandelten Rücklaufwasser) erfasst werden. Die notwendigen Monitoringuntersuchungen müssen hierbei so konzipiert werden, dass sie auch für die regelmäßige Justierung der abgeleiteten Tiefenwassermenge geeignet sind.</p>
<b>Synergien mit Natura 2000</b>	<p>Tiefenwasserableitungen eignen sich dort, wo bei tieferen, eutrophen Stillgewässern in Natura 2000-Gebieten (Erst-)Instandsetzungsmaßnahmen notwendig sind um einen guten Erhaltungszustand eines eutrophen Stillgewässers zu erreichen, in besonderem Maße, da sie mit einem verhältnismäßig geringen Eingriff in das Gewässer auskommen.</p> <p>Potenzielle Nebenwirkungen können lediglich dort auftreten, wo einzelne Fische der Arten der Anhänge II, IV und V FFH-RL in den Ansaugbereich zur Tiefenableitung gelangen. Soweit die Tiefenableitung ohne eine Pumpe erfolgen kann, sind die negativen Auswirkungen einer Tiefenwasserableitung mit hoher Wahrscheinlichkeit als gering einzustufen. Soweit weitergehende Maßnahmen (z.B. Phosphateleinierungsanlagen oder Bodenfilter) notwendig sind deren Wirkungen auf Natura 2000-Gebiete getrennt zu betrachten (vgl. Maßnahmensteckbriefe 1.15 und 1.17).</p>
<b>Einschätzung der Kosten</b>	<p>Konkrete Kostenangaben liegen nicht vor. Als Kostenfaktoren sind anzusetzen: Bau und Verlegen von Rohrleitungen, eventuell Bauwerke zum Entgasen und Behandeln des Wassers, Kosten für sonstige Infrastruktur.</p>
<b>Literatur</b>	<p>BRUNS, S. &amp; SPIECKER, J. (2001): Externe Phosphor-Elimination mit dem Bodenfiltersystem Neptun, Beschreibung der Gewässerreaktion und Erfahrungen. In: Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL), Tagungsbericht 2000, Bd. 1, S.523</p> <p>DWA (2006): Merkblatt DWA-M 606 – Grundlagen und Maßnahmen der Seentherapie. - Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef.</p> <p>PRO REGIO OBERSCHWABEN GMBH (Hrsg.) (2008): Leitfaden für die Sanierung oberschwäbischer Seen. Ravensburg</p>

<b>Maßnahmengruppe 2 See</b>	<b>Maßnahme 2.4 Tiefenwasserableitung</b>
<b>Maßnahmenbeispiele</b>	<p><b>Projektbezeichnung:</b> Obinger See/Oberbayern  <b>Maßnahmenträger:</b> Freistaat Bayern  <b>Maßnahmenziel:</b> Untersuchung der technischen und wirtschaftlichen Vertretbarkeit von unterstützenden Therapiemaßnahmen, die auf das Erreichen und Stabilisieren eines niedrigen trophischen Niveaus nach der Durchführung abwassertechnischer Sanierungsmaßnahmen hinzielen.  <b>Laufzeit:</b> Keine Angaben  <b>Informationen:</b> SCHAUMBURG, J. (1995): Limnologische Erfahrungen mit Restaurierungsmaßnahmen und Langzeitbeobachtungen an vier bayerischen Seen. In: JAEGER, D. &amp; R. KOSCHEL (Hrsg.): Verfahren zur Restaurierung stehender Gewässer: Limnologie Aktuell 8.  <b>Projektbezeichnung:</b> Tressower See/Mecklenburg-Vorpommern (komplexe Sanierung mit Tiefenwasserableitung)  <b>Maßnahmenträger:</b> Ursprüngliche Installation durch ehemalige Fischwirtschaft der DDR als Ausgleichsmaßnahme für Forellenhaltung, Wiederinstandsetzung der Anlage durch StAUN Schwerin (Fördermittel)  <b>Maßnahmenziel:</b> Verminderung der Trophie, so dass die Erholungsnutzung (Baden, Angeln) nicht eingeschränkt wird.  <b>Laufzeit:</b> 1990-1997; Wiederinstandsetzung 2003  <b>Informationen:</b> LANDESAMT FÜR UMWELT, NATUR UND GEOLOGIE MECKLENBURG-VORPOMMERN (Hrsg.) (2001): Ergebnisse der Güteüberwachung der Fließ-, Stand- und Küstengewässer und des Grundwassers in Mecklenburg-Vorpommern. – Gewässergütebericht 1998/1999, Schwerin, Nora 5 Verlag, 106 S. + CD</p>

<b>Maßnahmengruppe 2</b> <b>See</b>	<b>Maßnahme 2.5</b> <b>Tiefenwasserbelüftung</b>
<b>Gegebene Belastungen/</b> <b>Beeinträchtigungen</b>	<p>Sauerstoffmangelsituationen, die sich während der Stagnationsperiode im Hypolimnion von geschichteten Seen einstellen können, führen zu einer verstärkten Freisetzung von Phosphaten aus den Sedimenten und zur Bildung giftigen Schwefelwasserstoffs (<math>H_2S</math> ist ab einer Konzentration von 0,015 mg/L toxisch für Fische und Invertebraten (OSEID &amp; SMITH, 1975). Die freigesetzten P-Verbindungen können teilweise in das Epilimnion oder bei der nächsten Durchmischung des Sees in den gesamten Wasserkörper eingemischt werden und so die Trophie erhöhen oder zumindest auf dem aktuellen Stand belassen.</p>
<b>Wesentliche</b> <b>Randbedingungen,</b> <b>Maßnahmenvoraussetzungen</b>	<p>Anwendungsgebiet für die Tiefenwasserbelüftung sind <b>geschichtete, tiefere Seen</b>, in denen durch das Einbringen von Druckluft in den Wintermonaten eine Zwangszirkulation hergestellt wird bzw. in den Sommermonaten durch das aktive Einbringen von Sauerstoff in das Gewässer reduktive Verhältnisse vermieden werden, womit die Nährstoff-Rücklösungsprozesse, die unter Sauerstoffmangel auftreten, reduziert werden. Unter Aufrechterhaltung der sommerlichen Temperaturschichtung kann das Seesediment somit kontinuierlich als Senke für Phosphat fungieren und die Kaltwasserzone des Sees bleibt als Fischlebensraum erhalten.</p> <p>Das Tiefenwasser muss über entsprechende Bindungspartner für die Phosphorverbindungen verfügen (z.B. Eisenverbindungen). Die Menge des rückgelösten Phosphors muss relevant in Bezug auf die Gesamtbelastung sein.</p> <p>Die Einleitung von Sauerstoff in einen See bzw. die Errichtung einer Belüftungsanlage erfordert eine wasserrechtliche Erlaubnis nach § 8 WHG.</p>
<b>Ziel und Maßnahmen-</b> <b>beschreibung, Hinweise zur</b> <b>Durchführung, begleitende</b> <b>Maßnahmen usw.</b>	<p><b>Ziel</b> der Tiefenwasserbelüftung ist es die Wasserqualität durch die Vergrößerung des Anteils aerober Bereiche zu verbessern, um Phosphatfreisetzungen aus dem Sediment durch anaerobe mikrobielle Rücklösungsprozesse zu verhindern und günstige Lebensbedingungen für tierische Organismen des Sees, wie Zooplankton, Makrozoobenthos und Fische zu erhalten.</p> <p><b>Maßnahme:</b> Bei der Tiefenwasserbelüftung wird die Sauerstoffkonzentration des Hypolimnionwassers (d.h. des gewässergrundnahen Wasserkörpers) je nach Verfahren durch Druckluft oder gasförmigen Sauerstoff angereichert. Zur Anwendung kommen Methoden zweier unterschiedlicher Verfahrensgruppen, der <u>hypolimnischen Belüftung</u> und der <u>Tiefenwasserbelüftung mit begrenzter Zirkulation</u>. Bei der erstgenannten Verfahrensgruppe, findet eine Belüftung des Tiefenwassers statt ohne die natürliche Schichtung zu beeinflussen, während die Verfahren der zweiten Verfahrensgruppe Übergangsverfahren zur Zwangszirkulation darstellen.</p> <div data-bbox="384 1070 1442 1865" data-label="Diagram"> <p>Methoden der hypolimnischen Belüftung: Full Lift Aeration, Partial Lift Aeration, Layer Aeration. Diese Methoden bewahren die Schichtung.</p> <p>Tiefenwasserbelüftung mit begrenzter Zirkulation: Down or Up draft Circulation. Diese Methode löst die Schichtung teilweise auf.</p> <p>Legende:  Mammutpumpeneffekt durch Diffusoren;  Mechanische Pumpen.</p> </div> <p>Methoden der Tiefenwasserbelüftung (Vollständige Belüftung, Partielle Belüftung des Wasserkörpers, Schichtbelüftung, Tiefenwasserbelüftung mit aufwärts gerichteter Zirkulation, Tiefenwasserbelüftung mit abwärts gerichteter Zirkulation)</p> <p>Allen Verfahren gemeinsam ist, dass Luft bzw. gasförmiger Sauerstoff mit Hilfe von Druckluftkompressoren bzw. Pumpen über einen Belüfter in den Wasserkörper geleitet wird und über unterschiedliche Einströmvorrichtungen (z.B. eine Belüftungskuppel mit konzentrischen Schläuchen wie beim Verfahren der Teilzirkulationsbelüftung = partial lift aeration oder Begasungsmatten und Schläuche) im Wasser verperlt wird.</p>

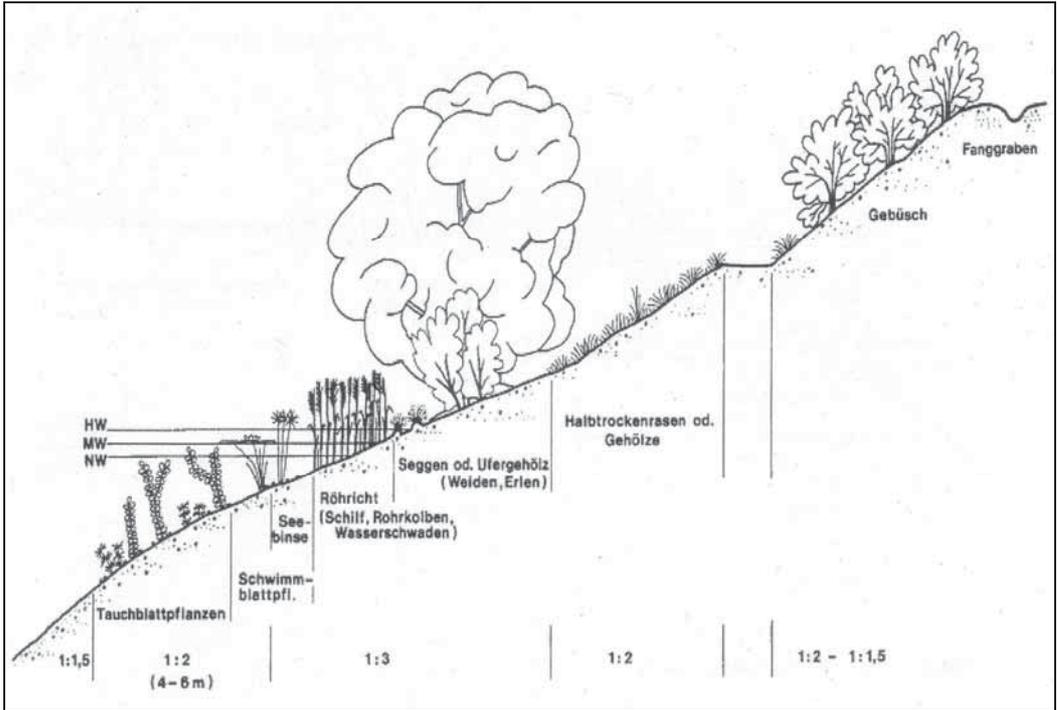
Maßnahmengruppe 2 See	Maßnahme 2.5 Tiefenwasserbelüftung
<b>Ziel und Maßnahmenbeschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw. (Fortsetzung)</b>	<p>Für die Erzeugung der notwendigen Luftströmung werden hierbei Druckluftkompressoren bzw. Pumpen verwendet. Bei dem genannten Verfahren wird die gebrauchte Luft auch um einen Überdruck zu vermeiden über eine Luftaustrittsöffnung abgeführt.</p> <p>Im Gegensatz zur Maßnahme der Tiefenwasserableitung (s. Maßnahme 2.4) findet <u>keine Entfernung des Phosphatphosphors aus dem System statt, sondern eine Umlagerung und Festlegung im Sediment</u>. Damit die Festlegung des Phosphatphosphors gelingt, sind hierzu allerdings geeignete natürliche oder künstliche Bindungspartner im Wasser wie z.B. Eisensalze oder Calciumverbindungen notwendig. Soweit diese nicht in ausreichenden Konzentrationen vorliegen, kann mit Hilfe der Tiefenwasserbelüftung alleine nur die Erhöhung der Sauerstoffkonzentration, nicht aber die Festlegung von Phosphatphosphorverbindungen erreicht werden. In der Praxis werden daher z.T. Verfahren eingesetzt, bei denen Belüftung und chemische Fällung miteinander kombiniert werden (vgl. Maßnahmensteckbrief 2.6).</p> <p>Nachteil der Tiefenwasserbelüftung ist es zudem, dass es nach Beendigung der Belüftungsmaßnahme in Folge starker Phosphatrücklösungen wieder zu erhöhtem Algenwachstum kommen kann, wenn sich der Sauerstoffgehalt im Sediment nicht auf natürliche Weise auf einer hohen Stufe stabilisiert (PRO REGIO OBERSCHWABEN GMBH, 2008). In der Regel ist daher der Betrieb einer Tiefenwasserbelüftung als Dauereinrichtung anzusehen.</p> <p>Auch eine kontinuierliche Zwangszirkulation (künstliche Destratifikation) mit dem Ziel das Phytoplanktonwachstum durch eine lichtbedingte Minderung der Brutto-Photosynthese zu begrenzen wird in der Regel durch das Einblasen von Luft über den Seegrund (Prinzip der Mammutpumpe) technisch realisiert. Bei einer diskontinuierlichen Zirkulation sind vor allem Blaualgen (Cyanobakterien) nicht befähigt Ihren Stoffwechsel den sich abwechselnden Lichtbedingungen anzupassen. Schwachlichtformen, die infolge der Umwälzung des Wasserkörpers an die Oberfläche gelangen sterben somit genauso ab wie Blaualgen, die in die Tiefe verfrachtet werden. Hierbei ist jedoch grundsätzlich zu beachten, dass diese Variante nicht zu einer Verringerung der Trophie sondern vielmehr zu einer Lichtnahme des mittleren Algenbiovolumens (durch Lichtlimitierung) und der Verschiebung in der Artenzusammensetzung des Phytoplanktons zu Lasten der Blaualgen (Ausbleiben cyanobakteriellen Massenentwicklungen) führt. Dies kann neben den Zielen des Gewässerschutzes insbesondere auch die Aspekte der Erholungsnutzung an einem Stillgewässer aufwerten. Um in trüben Seen einen wachstumsmindernden Effekt auf das Phytoplankton zu erzielen, sollte eine Mindestdurchmischungstiefe von 5 m bis 6 m erreicht werden, in klaren Seen 8 bis 10 m, da es bei einer zu geringen Durchmischungstiefe eher mit einer Zunahme der Primärproduktion zu rechnen ist (s.u.). Dabei ist jedoch zu beachten, dass die Zwangsdurchmischung tiefer Seen, dessen anaerobes Hypolimnion hohe Gehalte an Eisen, Mangan und Schwefelwasserstoff aufweisen, problematisch sein kann. Einhergehend mit der Durchmischung kommt es einerseits durch Erwärmung des hypolimnischen Tiefenwassers zu einer erhöhten Sauerstoffzehrung und andererseits steigern die aus der Tiefe mitgeführten Nährstoffe die Primärproduktion in der trophogenen Zone.</p> <p><b>Hinweise zur Tiefenwasserbelüftung:</b> Bei größeren Seetiefen (tiefer als 15 m) ist bei der Belüftung die Zuleitung von reinem Sauerstoff einer Druckluftbelüftung vorzuziehen, da es durch die Druckverhältnisse im Tiefenwasser zu einer Anreicherung von Molekularem Stickstoff im Tiefenwasser und Schädigung von Fischen kommen kann.</p>
<b>Erwartete Wirkung der Maßnahme</b>	<p>Die Tiefenwasserbelüftung eignet sich als Maßnahme zur Symptombekämpfung akuter Sauerstoffdefizite vorrangig in geschichteten Seen und dabei speziell als Übergangsmaßnahme bis andere, effizientere Maßnahmen zur Absenkung der Trophie des Sees greifen.</p> <p>Wirkungen der Maßnahme sind die Verbesserung der Wasserqualität durch Verminderung der Verfügbarkeit von Phosphorverbindungen und Verbesserung der Lebensbedingungen im Tiefenwasser durch erhöhte Sauerstoffkonzentrationen und Vermeidung von Schwefelwasserstoffbildung. Die Maßnahme ist hierbei als Dauereinrichtung einzustufen, da der Seewasserkörper ohne die Aufrechterhaltung der Belüftung wieder mit Rücklösungsprozessen reagiert. Bezüglich der Wirkung auf die Fischfauna hängt der positive Effekt von der mit Hilfe der Belüftung erreichbaren Sauerstoffkonzentration unter Beibehaltung der stationären sommerlichen Schichtung im kalten Tiefenwasser ab.</p>
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	<p>Für einen sicheren Betrieb von Tiefenwasserbelüftungsanlagen ist eine regelmäßige, fachgerechte Wartung in Abhängigkeit von der Bauart sicherzustellen. Wichtig ist, dass neben den notwendigen Mitteln für die Beschaffung der Anlage auch ausreichend Mittel für die Anlagenwartung dauerhaft zur Verfügung stehen. Insbesondere in kleinen bis mittelgroßen Gewässern gibt es erfolgreiche Ansätze sowohl die Kosten für die infrastrukturellen Anbindungen (Stromversorgungsleitungen, ggf. Aggregate) als auch Kosten für den Betriebsstrom für Belüftungs- oder Destratifikationsanlagen über durch die Einbindung regenerativer Energieerzeugungsanlagen (Photovoltaikmodule, Kleinwindräder) zu verringern.</p>
<b>Synergien mit Natua 2000</b>	<p>Tiefenwasserbelüftungen eignen sich dort, wo bei tieferen, eutrophen Stillgewässern in Natura 2000-Gebieten (Erst-) Instandsetzungsmaßnahmen notwendig sind um einen guten Erhaltungszustand eines eutrophen Stillgewässers zu erreichen, in besonderem Maße, da sie mit einem verhältnismäßig geringen Eingriff in das Gewässer auskommen. Im Vergleich zu Tiefenwasserableitungsmaßnahmen liegen allerdings aktuell weniger positive Erfahrungen zur Stabilisierung von Gewässern vor. Durch die Verbesserung der Sauerstoffkonzentration im Wasser können Sie jedoch eine generell positive Wirkung auf die Fischfauna eines Sees haben, die im Einzelfall auch sauerstoffempfindlichen Fischarten der Anhänge II, IV und V FFH-RL zugute kommen können.</p>

<b>Maßnahmengruppe 2 See</b>	<b>Maßnahme 2.5 Tiefenwasserbelüftung</b>
<b>Einschätzung der Kosten</b>	<p>Die Kosten eines Tiefenwasserbelüfters richten sich je nach Durchsatz und Größe des Gerätes zwischen 15.000 € und 250.000 €. Das am Sempacher See (Schweiz) eingesetzte System kostete 1,5 Mio. €. Die jährlichen Betriebskosten der seit 1984 laufenden Anlage belaufen sich auf 250.000 €.</p> <p>Die Baukosten einer Destratifikationsanlagen in der Bleilochtalsperre betragen 970.000 €. Die Betriebskosten beliefen sich auf rund 460.000 € (davon Betriebsstrom: 197.000 €).</p>
<b>Literatur</b>	<p>DWA (2006): Merkblatt DWA-M 606 – Grundlagen und Maßnahmen der Seentherapie. - Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef.</p> <p>OSEID, D.M. &amp; L.L. SMITH 1975 Long term effect of hydrogen sulphide on <i>Hexigenia limbata</i> (Ephemeroptera) Environ. Entomol. 4: 15-18</p> <p>PRO REGIO OBERSCHWABEN GMBH (Hrsg.) (2008): Leitfaden für die Sanierung oberschwäbischer Seen. Ravensburg.</p> <p><b>Informationen zum regenerativen Anlagenbetrieb:</b> Online unter: <a href="http://www.solarbee.com">http://www.solarbee.com</a> (abgerufen am 09.04.2010)</p>
<b>Maßnahmenbeispiele</b>	<p><b>Projektbezeichnung:</b> Sempacher See (Voralpen, Schweiz)  <b>Maßnahmenträger:</b> Keine Angaben  <b>Maßnahmenziel:</b> Vergrößerung des aeroben Lebensraumes, natürliche Reproduktion der Großen Maräne, Unterbindung der P-Freisetzung aus den Sedimenten.  <b>Laufzeit:</b> Seit Juni 1984  <b>Informationen:</b> WEHRLI, B. &amp; A. WÜEST (1996): Zehn Jahre Seenbelüftung: Erfahrungen und Optionen. Dübendorf-Zürich (Schweiz): EAWAG, 128 S.</p> <p>GÄCHTER, R. (2000): Zehn Jahre Seenbelüftung. Ein Erfahrungsbericht. In: Gewässerökologie Norddeutschlands 4, S. 158-165</p> <p>Seen in denen <b>LIMNO</b>-Tiefenwasserbelüfter der Firma AGO-Hydroair zum Einsatz kommen:  Tegeler See, Flughafensee und Groß-Glienicker See (Berlin)  <a href="http://www.agoberlin.de/hydroair/gew_restaur/ago_gwr002.html">http://www.agoberlin.de/hydroair/gew_restaur/ago_gwr002.html</a>  (abgerufen am 19.04.2010)</p> <p>Seen in denen <b>TIBEAN</b>-Tiefenwasserbelüfter der Firma Polyplan zum Einsatz kommen:  Eichbaumsee (Hamburg), Sacrower See (Brandenburg)  <a href="http://www.polyplan-gmbh.de/download/polyplan93/Tibeian-Web.pdf">http://www.polyplan-gmbh.de/download/polyplan93/Tibeian-Web.pdf</a>  (abgerufen am 19.04.2010)</p>

<b>Maßnahmengruppe 2 See</b>	<b>Maßnahme 2.6 Phosphat-Fällung</b>
<b>Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen</b>	Dauerhaft anhaltende Beeinträchtigung eines stehenden Gewässers durch erhöhte Gehalte an Phosphorverbindungen und damit einhergehenden starken Eutrophierungserscheinungen. Die Eutrophierung resultiert aus den erhöhten Phosphatkonzentrationen im Wasserkörper des Sees sowie teilweise aus der Rücklösung von Phosphaten aus den im Sediment gespeicherten Phosphorverbindungen.
<b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen</b>	<p>Die Wirksamkeit einer Phosphatfällung muss hinreichend abgeklärt sein, d.h. es müssen verlässliche Informationen vorliegen, dass die Phosphatbelastung vorrangig durch den Phosphatgehalt im Wasserkörper entsteht. Die Wasseraufenthaltszeit im See muss dabei hinreichend groß sein, um eine nachhaltige Reduzierung der Phosphatbelastung erreichen zu können. Der Eintrag von Phosphaten durch die Zuläufe sollte bereits weitestgehend reduziert worden sein.</p> <p>Bei einer Phosphatfällung werden je nach Verfahren neben Aluminium-, Eisen- und Kalkverbindungen eingesetzt, die sich jedoch auf die Pufferkapazität des Gewässers auswirken und pH-bedingten Rücklösungsprozessen unterliegen. Neuerdings kommt auch an Bentonit gebundenes Lanthan (Handelsname Bentophos®) zum Einsatz, welches somit einerseits nicht bioverfügbar ist und sich andererseits stabil gegenüber pH-Schwankungen zeigt. Der Einfluss der einzusetzenden Fällmittel muss im Rahmen von Vorversuchen geklärt werden.</p> <p>Für die Durchführung von Phosphatfällungen muss eine wasserrechtliche Planfeststellung / Genehmigung gemäß Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und Niedersächsisches Wassergesetz (NWG) zur Einbringung der Fällmittel beantragt werden. Naturschutzrechtliche Genehmigungen (mögliche erhebliche Beeinträchtigung eines § 28a-Biotopes sowie von bestehenden Schutzgebieten nach Naturschutzrecht, Durchführung von Maßnahmen in einem Natura 2000-Gebiet) sind erforderlich. Die Belange der Fischerei (Nds. FischG), des Tierschutzes (TierSchG) und des naturschutzbezogenen Artenschutzes sind zu berücksichtigen.</p>
<b>Ziel und Maßnahmen- beschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.</b>	<p><b>Ziel:</b> Zielsetzung der Phosphat-Fällung ist es, der Eutrophierung eines stehenden Gewässers durch Entzug des im Gewässer gelösten bzw. verfügbaren Phosphates entgegen zu wirken. Der P-Gehalt im Wasserkörper wird der phytoplanktischen Algenproduktion entzogen und damit eine Verbesserung der Wasserqualität erreicht.</p> <p><b>Maßnahme:</b> Bei Phosphatfällungen kommen verschiedene Metallsalze, Tonminerale sowie Calciumverbindungen zum Einsatz. Prinzipiell sollten vor einer Phosphat-Fällung Vorversuche im Labor stattfinden, um unerwünschte Wechselwirkungen der Wasserinhaltsstoffe des jeweiligen Gewässers mit dem Fällmittel auszuschließen (DWA, 2006).</p> <p><b>Auswahl des Fällmittels</b></p> <p>Als Fällmittel finden derzeit Aluminium-, Eisen(III)-Salze, Kalziumverbindungen sowie das Lanthan-Tonmineral Bentophos®) Verwendung.</p> <p><u>Fällungen mit Aluminiumsalzen oder Eisen(III)-Salzen</u></p> <p>Die Phosphat-Fällung mit Metall-Salzen stellt eine physikalisch-chemische Reaktion dar (Überführung der im Wasser gelösten Phosphate in schwer lösliche Verbindungen), bei der die Phosphate mit dreiwertigen Metallsalzen ausgefällt und weitestgehend unlöslich gebunden werden. Zur Anwendung kommen Eisen(III)- und Aluminiumsalze. Bei der Einleitung des Fällmittels reagieren die positiv geladenen Metallionen mit den negativen Phosphationen und bilden schwer lösliche Metallphosphat-Verbindungen. Diese werden in Form feiner Flocken ausgefällt und sinken zu Boden. Dabei stellt sich unmittelbar eine Reduzierung des P-Gehalts im Wasser ein. Zentraler Vorteil der Fällung mit Eisen(III)-Salzen und Aluminium-Salzen ist, dass die Phosphatanionen in den nur schwer löslichen Kristallgittern der Salze gebunden werden und auch bei neutralen und schwach alkalischen pH-Werten des Wassers dem Phosphatkreislauf des Sees entzogen werden. Als Nebenwirkung einer Phosphatfällung ist jedoch häufig eine Versauerung bzw. starke Absenkung des pH-Wertes zu beobachten. Um die negativen Folgen der Versauerung zu kompensieren werden bei Phosphatfällungen durch Eisen(III)- und Aluminiumsalzen daher in der Regel zusätzlich Neutralisierungen mit Hilfe von Calciumverbindungen durchgeführt. Insbesondere bei einer starken Erhöhung des pH-Wertes (durch hohe photosynthetische CO<sub>2</sub>-Zehrung) kann es aufgrund des amphoteren Charakters dieser Fällungsmittel zur Freisetzung des zuvor gebundenen Phosphates kommen.</p> <p><u>Fällungen mit Calciumverbindungen</u></p> <p>Als Fällmittel für Phosphate finden u.a. auch Calcium-Verbindungen Anwendung. Allerdings sollte diese Methode nur in Gegenwart hoher pH-Werte zur Anwendung kommen. Da insbesondere bei niedrigen pH-Werten, infolge steigender CO<sub>2</sub>-Konzentrationen die Löslichkeit von Calcit und Hydroxyapatit stark zunimmt.</p> <p><u>Fällungen mit Tonmineralien (z.B. Lanthan-Tonmineralien wie Bentophos®)</u></p> <p>Bentophos® welches zu 5% aus einer seltenen Erde mit dem chemischen Element Lanthan und zu 95% aus einem natürlichen Tonmineral (Bentonit) besteht, wird aufgeschlämmt und in das Gewässer eingebracht. Beim Absinken durch die Wassersäule wird freies Phosphat chemisch gebunden und lagert sich daraufhin als dünne Schicht auf dem Seesediment ab. Da die Phosphatbindung sehr effektiv und auch unter anaeroben Bedingungen nur schwerlöslich ist verhindert sie auch den Eintrag von Phosphat durch interne Rücklösung aus dem Sediment, solange bis alle Bindungsstellen belegt sind. Gleiches gilt für nachträglich in das Gewässer eingetragenes gelöstes Phosphat. Ein entscheidender Vorteil gegenüber anderen Fällmitteln ist, dass Bentophos® bei der Applikation keinen Einfluss auf den pH-Wert im Gewässer hat und sich auch bei photosynthetisch bedingten pH-Wertschwankungen als äußerst bindungsstabil zeigt. Da das Lanthan fest an Bentonit gebunden und daher nicht bioverfügbar ist, gilt es nach derzeitigem wissenschaftlichem Kenntnisstand als ökotoxikologisch unbedenklich.</p>

Maßnahmengruppe 2 See	Maßnahme 2.6 Phosphat-Fällung
<p><b>Ziel und Maßnahmenbeschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw. (Fortsetzung)</b></p>	<p><u>Hinweise zur Auswahl des Fällmittels</u></p> <p>Bei der Auswahl des geeigneten Fällmittels, sollte hinsichtlich der Kostenaspekte der Stand der Technik Anwendung finden. Dabei sind die Schutzbelange des Tierschutzgesetzes zur Vermeidung unnötiger Schäden zu berücksichtigen (vgl. § 1 TierschG). Bezüglich zu erwartender negativer Auswirkungen auf das Gewässer sollte sich daher stärker am <u>aktuellen Stand der Wissenschaft</u> orientiert werden, da bei vielen chemischen Verbindungen negative Wirkungen erst nach einigen Jahren entdeckt und erkannt werden.</p> <p>Nach dem aktuellen Stand der Wissenschaft, sind zum gegenwärtigen Zeitpunkt gegenüber dem Fällmittel Benthophos® keine Nebenwirkungen auf das Gewässer bekannt. Soweit Fällungen als Maßnahme für einen See durchgeführt werden sollen, der zum Netz Natura 2000 gehört, wäre im Hinblick auf die FFH-Verträglichkeit der Maßnahme (geringstmöglicher Eingriff in den Lebensraum) demzufolge der Anwendung von Benthophos® gegenüber Aluminiumsalzen der Vorzug zu geben sein. Da jedoch bekannt ist, dass Lanthan in bestimmten Konzentrationen Mollusken und Weichtiere schädigen kann, sind ggf. Monitoringmaßnahmen bei den genannten Artengruppen einzuplanen.</p> <p><b><u>Durchführung der Fällung</u></b></p> <p>Die geeignete Ausbringungsform des Fällmittels richtet sich nach Gewässergröße und den örtlichen Gegebenheiten. Bei großflächigem Einsatz erfolgt die Ausbringung über Rohrleitungen vom Ufer aus, durch Schiff- oder Flugzeugeinsatz oder in den Wintermonaten durch Verteilung auf dem Eis. Eine weitere Methode stellt die Einbringung des Fällmittels in Kombination mit Tiefenwasserbelüftungsanlagen (siehe Maßnahmensteckbrief 2.5) dar.</p> <p>Um eine hohe Phosphatbindungseffizienz zu erreichen, sollte der Zeitpunkt der Ausbringung des Fällmittels nach Möglichkeit so gewählt werden, dass ein möglichst hoher Anteil des Phosphors in Form von ortho-Phosphat im gesamten Seewasser gleich verteilt vorliegt. Dies kann zum Beispiel im Herbst nach der Vollzirkulation des Wasserkörpers eintreten. Dies ermöglicht eine größtmögliche P-Bindungseffizienz beim langsamen Absinken des Fällmittels durch die Wassersäule.</p> <div data-bbox="397 927 1450 1518" data-label="Image"> </div> <p>Einsatz eines Bootes zur Applikation von Aluminiumsulfat auf dem Eichbaumsee (Hamburg) [Bildquelle: KLS-GEWÄSSERSCHUTZ, 2003]</p> <p>Die mögliche pH-Wert-Absenkung durch die Anwendung von Eisen- und Aluminiumsalzen kann durch eine gleichzeitige Kalkung abgepuffert werden. Deswegen werden auch Stoffgemische aus Aluminium und Calcium zur Therapie eingesetzt.</p> <p><u>Hinweise zur Anwendung von Fällungen bei Flachseen</u></p> <p>In Mecklenburg-Vorpommern wurden in verschiedenen Restaurierungen von Seen Fällungen erfolgreich angewendet. Anwendung fanden Fällungen mit Aluminiumsalzen. Grundvoraussetzung für einen langfristigen Erfolg der Fällungsmaßnahme scheint eine Überschussfällung zu sein, bei der sich zumindest ein Teil des Fällmittels auch langfristig im Bodensediment ablagern kann.</p> <p><u>Hinweise zur Ausbringungsform des Fällmittels</u></p> <p>Die verbreitete Methode der Ausbringung des Fällmittels durch Verteilung des Mittels auf dem Eis während der Wintermonate ist bei wasserstandsregulierten Flachseen mit einem gesteuerten Wasserstand (z.B. Dümmer, Bederkesaer See) nicht ohne Änderungen im Abflussregime des Sees durchführbar. Ursache hierfür ist, dass für die Freizeitnutzung im Sommer der Wasserkörper erst im Frühjahr auf den Maximalwasserstand angestaut wird. Demzufolge würde die Fällung zu einem Zeitpunkt erfolgen, zu dem sich ein Großteil des im Sommer im See gespeicherten Wassers noch nicht im See befindet.</p>

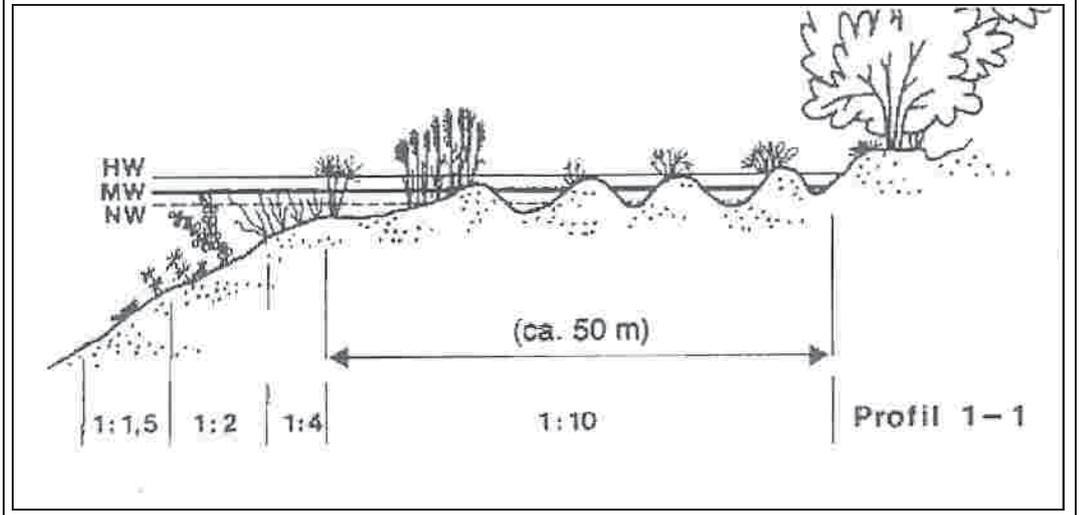
<b>Maßnahmengruppe 2 See</b>	<b>Maßnahme 2.6 Phosphat-Fällung</b>
<b>Erwartete Wirkung der Maßnahme</b>	<p>Durch die Einbringung von Fällmitteln sollen P-Verbindungen aus dem Wasserkörper entfernt und anschließend im Sediment deponiert werden. Mittels Fällungsreaktionen kann eine weitere Eutrophierung der Seen vermindert bzw. eine Oligotrophierung eingeleitet werden.</p> <p>Durch die angestrebte Reduzierung des Phytoplanktons verändert sich auch das gesamte Nahrungsnetz im See und somit auch Nahrungsgrundlage für Fische innerhalb des Sees. Um zu vermeiden, dass es im See zu Hungerformen (Verbüttung) bzw. zu einem Populationszusammenbruch direkt abhängiger Fischarten kommt, ist im Vorfeld und bei der Umsetzung der Maßnahme die Fischpopulation des Sees vor dem Hintergrund von § 1 TierschG an das neue Nahrungsgleichgewicht anzupassen (siehe Maßnahme 2.10).</p> <p>Neben diesen Auswirkungen muss insbesondere bei den europäischen Vogelschutzgebieten auch die Wirkung auf die Avifauna berücksichtigt werden (z.B. Abstimmung der Durchführung der Maßnahme auf die Zeiträume des Vogelzuges sowie der Brut- und Mauserzeiten).</p>
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	Die Fällmittelapplikation sollte sowohl im Vorfeld sowie während und nach der Durchführung durch ein Monitoring begleitet werden.
<b>Synergien mit Natura 2000</b>	<p>Die Rückführung des Nährstoffhaushaltes innerhalb eines Sees auf den „naturnahen eutrophen Zustand“ gilt für den LRT 3150 „Eutrophes Stillgewässer“ – wo es notwendig ist – als eine Schutz- bzw. Wiederherstellungsmaßnahme (vgl. Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt 2002: 51), die im Sinne der Ziele des Netzes Natura 2 000 ist.</p> <p>Zu beachten bei der Durchführung einer Fällung ist jedoch, dass durch die flächendeckende Absenkung des Nahrungsniveaus an dem See temporär (ggf. aber auch dauerhaft) Verschlechterungen der Lebensbedingungen einzelner Arten der Fisch-, Amphibien- und Libellen- und Vogelarten von gemeinschaftlichem Interesse (Arten der Anhänge II, IV und V FFH-RL sowie Vogelarten des Anhangs I VS-RL) auftreten können. Um die potenziellen Zielkonflikte zu managen, sind daher Fällungen durch die zeitliche Einnischung der Fällung bzw. durch Monitoringmaßnahmen zu begleiten.</p>
<b>Einschätzung der Kosten</b>	<p>Die Kosten einer Phosphat-Fällung sind extrem abhängig von Fällmittelsorte und Menge. Die Chemikalienkosten beim Aluminium und Bentophos® schwanken zwischen 2 und 4 €/kg. Die Kosten für Fällungsmittel auf der Basis von Eisen und Calcium variieren von 0,5 bis 1 €/kg. Kosten für Installation und Anschluss der Versuchsanlage, Dosiertechnik, Wartung, Energiekosten und Miete für den Tank müssen ebenfalls berücksichtigt werden.</p> <p>Beispiel Talsperre Bautzen: Installation und Anschluss der Versuchsanlage und Dosiertechnik ca. 90.000 €, zweijährigen Einsatz des Fällmittels ca. 160.000 €, weitere Kosten entstanden durch Wartung, Energiekosten und Tankmiete.</p>
<b>Literatur</b>	<p>DWA (2006): Merkblatt DWA-M 606 – Grundlagen und Maßnahmen der Seentherapie. - Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef.</p> <p>LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ SACHSEN-ANHALT (2002): Die Lebensraumtypen nach Anhang I der Fauna-Flora-Habitatrichtlinie im Land Sachsen-Anhalt. Naturschutz im Land Sachsen Anhalt. 39. Jahrgang, Sonderheft 2002 - ISSN 1436-8757.</p>
<b>Maßnahmenbeispiele</b>	<p><b>Projektbezeichnung:</b> Chemische Nährstofffällung mit Eisen, Groß-Glienicker See, Berlin  <b>Maßnahmenträger:</b> Stadt Berlin  <b>Maßnahmenziel:</b> Mit der Zugabe von Eisen sollte eine schnelle Reduzierung der hohen P-Konzentrationen im Wasserkörper erreicht werden. Die gleichzeitig betriebene hypolimnische Belüftung zielte darauf ab, durch Verbesserung der Sauerstoffverhältnisse über Grund die zusätzliche P-Bindekapazität des Eisens im Sediment zu erhalten.  <b>Laufzeit:</b> Keine Angaben  <b>Informationen:</b> WOLTER, K.-D. (1994): Restoration of eutrophic lakes by phosphorus precipitation – Lake Groß-Glienicker, Germany. In: Eiseltolva, M. (Hrsg.): Restoration of lakes ecosystems – a holistic approach: IWRB Publication 32, pp. 109-118  DENEKE, R. &amp; U. MISCHKE (1995): Welche Bedeutung haben Planktonuntersuchungen im Rahmen der Seentherapie? Fallbeispiel: Kombinierte hypolimnische Belüftung und Phosphatfällung im Groß-Glienicker See (Berlin). In: JAEGER, D. &amp; R. KOSCHEL (Hrsg.): verfahren zur Restaurierung stehender Gewässer. In: Limnologie Aktuell 8, S. 225-238.</p>

<b>Maßnahmengruppe 2</b> <b>See</b>	<b>Maßnahme 2.7</b> <b>Verbesserung der Uferstruktur</b>
<b>Gegebene Belastungen/</b> <b>Beeinträchtigungen</b>	Beeinträchtigung der Regenerationsfähigkeit eines stehendes Gewässers und seiner Lebensgemeinschaften durch Verarmung der Strukturvielfalt als Folge intensiver Nutzungen des Gewässers (z.B. Badenutzung, Wassersport), Uferverbau und Eutrophierung.
<b>Wesentliche</b> <b>Randbedingungen,</b> <b>Maßnahmenvoraussetzungen</b>	Voraussetzung zur Durchführung der Maßnahme ist die Flächenverfügbarkeit, gesetzliche Verpflichtungen im Rahmen der Umsetzung des Netzes Natura 2000
<b>Ziel und Maßnahmen-</b> <b>beschreibung, Hinweise zur</b> <b>Durchführung, begleitende</b> <b>Maßnahmen usw.</b>	<p><b>Ziele:</b> Die natürliche Vegetationszonierung eines Sees mit dem allmählichen Übergang von der Unterwasserpflanzen- zur Schwimmblatt- und zur Röhrichtzone erhöht während der Vegetationszeit die Regenerationsfähigkeit des Sees. Hiermit ist z.B. die Nährstoffaufnahme durch den Pflanzengürtel gemeint, wobei z.B. für Röhricht von einer oberirdischen Phosphoraufnahme von ca. 60 kg pro ha und Jahr ausgegangen werden kann (MNUL, 1991). Mit einer gewässerschonenden Mahd kann dieser Betrag an Phosphor dem Gewässer entzogen werden. Hinzu kommt die Aktivität aufsitzender Mikroorganismen, die organisches Material mineralisieren, Nährstoffe aufnehmen und Stickstoff z.T. auch eliminieren. Darüber hinaus fördert eine abwechslungsreiche Uferstruktur und damit das Vorhandensein vielfältiger Habitate die Ausbildung artenreicher Gemeinschaften des Makrozoobenthos, der Fischfauna und der Avifauna (Synergieeffekte Natura 2000).</p> <p>Nutzungsbedingt sind viele Ufer bereits zerstört oder stark geschädigt. Wo möglich sollte eine naturnahe Ufergestaltung angestrebt werden (DVWK, 1999). Der Uferbereich (Litoral) umfasst die Bodenzone seewärts (Sublitoral) bis in eine Tiefe, in die noch genügend Licht für die pflanzliche Produktion (Photosynthese) eindringt, die Zone der Wasserspiegelschwankungen (Eulitoral), des Wellenschlages (Supralitoral) sowie den Landbereich (Epilitoral). Der natürlich verlandete Bereich von Seen kann große Flächen einnehmen. Den äußersten Vegetationsgürtel der Verlandungszonen von Seen bilden häufig Bruch- und Moorwälder. Stillwasser-Röhrichte und Großseggenriede besiedeln die amphibische Zone des Sees (Supra- und Eulitoral). Seewärts schließen sich bis zum Bereich der mittleren Wasserlinie (MW) die Gesellschaften der Seebinsen und Schwimmblattpflanzen an. Unterhalb der Niedrigwasserlinie (NW) folgt die Zone der Tauchblattpflanzen (submerse Makrophyten).</p>  <p>Beispiel für die Besiedlung eines Uferbereiches [Bildquelle: DVWK, 1991]</p> <p><b>Maßnahmen:</b> Die Uferzone sollte vielfältig strukturiert sein mit Buchten, flacheren und tieferen Unterwasserbereichen sowie Inseln und Halbinseln. Die Besiedlung sollte weitgehend der natürlichen Sukzession überlassen bleiben.</p> <p>Bei Seen mit gemischter Nutzung sollten die Flächen für eine naturnahe Ausrichtung möglichst zusammenhängend und abgrenzbar gelegt werden. Hierfür ist eine Mindestfläche von ca. 2 ha nötig, die einen ausreichenden Abstand von störenden Faktoren hat (DVWK, 1991).</p> <p>Bei der Entwicklung von Vegetationsbereichen entlang der Ufer sind die gewässertypische Zonierungen mit der Abfolge standortgerechte Wälder und Gehölzstrukturen, Röhrichtzone, Schwimmblattzone, Tauchblattzone bzw. Übergangsbereiche zur anschließenden Kulturlandschaft zu berücksichtigen.</p> <p>Nach Möglichkeit sollten größere Uferabschnitte als Flachufer belassen oder angelegt werden.</p>

<b>Maßnahmengruppe 2 See</b>	<b>Maßnahme 2.7 Verbesserung der Uferstruktur</b>
----------------------------------	---

**Ziel und Maßnahmen-  
beschreibung, Hinweise zur  
Durchführung, begleitende  
Maßnahmen usw. (Fortsetzung)**

**Naturnahes Flachufer:** Flache Uferzonen sollten so gestaltet sein, dass wechselnde Wassertiefen und wechsellasse Flächen im Wasserspiegelschwankungsbereich entstehen. Die Neigungen sollten nicht mehr als 1:10 bis 1:5 erreichen. Bei Neuanlage sollten Flachwasserzonen gegen die Hauptwindrichtung und parallel zur Grundwasserfließrichtung angelegt werden (LfU, 2004). Die Uferlinie sollte möglichst buchtenreich mit einer kleinteiligen Verzahnung von Wasser- und Landflächen ausgebildet werden.



Beispiel für ein naturnahes Flachufer [Bildquelle: DVWK, 1991]

**Bruch- und Moorwald:** Bruch- und Moorwälder stocken auf ständig vernässten Böden mit oberflächennahem Grundwasser. Je nach Standortbedingungen herrschen Schwarz-Erlen, Moor- Birken oder Kiefern vor. Wegen des starken Rückgangs dieser Wälder ist dafür Sorge zu tragen, dass die bestehenden Wälder vor Vernichtung geschützt werden (DVWK 1999). Für ihre Erhaltung muss ein oberflächennaher Grundwasserstand gewährleistet sein. Soweit landwirtschaftlich genutzte Flächen aufgegeben werden, sollte versucht werden, sie z.B. durch Aufstau von Gräben oder Schließung von Dränagen wieder zu vernässen, um die Entwicklung eines Bruchwaldes zu fördern.



Ausgedehnte Seggenbestände besiedeln die nassen Böden des Erlenbruchwaldes [Bildquelle: K.H. CHRISTMANN, in DVWK 1999]

**Röhrichte und Großseggenriede:** Der gewässernahe, regelmäßig überflutete Bereich ist Lebensraum des Röhrichts, in der sich landeinwärts anschließenden Zone, die zwar feucht, aber nur zeitweise Überflutungen ausgesetzt ist, wachsen Großseggenriede. Charakterarten der Stillwasser-Röhrichte sind: Schilf (*Phragmites australis*), Schmalblättriger Rohrkolben (*Typha angustifolia*), Breitblättriger Rohrkolben (*Typha latifolia*), Wasserschwaden (*Glyceria maxima*), Teichsimse (*Schoenoplectus lacustris*), Schneide (*Cladium mariscus*). Charakterarten der Großseggenriede sind mittelhochwüchsige Seegen (*Carex*).

Maßnahmengruppe 2 See	Maßnahme 2.7 Verbesserung der Uferstruktur
<p><b>Ziel und Maßnahmenbeschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw. (Fortsetzung)</b></p>	<p>Die meisten Röhrichtarten wachsen in der Wasserwechselzone von etwa 25 cm über dem Seespiegel bis in zwei Meter Wassertiefe auf Schlamm oder Flachmoortorf. Bei ausreichend großen Flachwasserzonen können sich in meso- und eutrophen Seen große geschlossene Röhrichtbestände entwickeln, in oligotrophen Seen sind sie meist lückig ausgebildet oder fehlen ganz. Werden Seen hypertroph, geht das Röhricht häufig zurück.</p> <p>An vielen Seen Mitteleuropas ist in den letzten Jahrzehnten ein drastischer Rückgang der Röhrichte zu beobachten (DVWK, 1999). Folgende Maßnahmen bieten sich an, um dieser Entwicklung entgegen zu wirken:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schutz noch intakter Röhrichtzonen vor weiterer Zerstörung durch ein Verbot von Entwässerungsmaßnahmen, Flächenumwandlung und Nutzungen</li> <li>- Schutz vor Wellenschlag und Ufererosion, z.B. durch Anlage von seeseitig vorgelagerten Schutzwällen oder Lahnungen (s. Abbildung)</li> <li>- Abräumen von Treibgut</li> <li>- Verminderung der Eutrophierung</li> <li>- Naturnahe Umgestaltung beeinträchtigter Ufer, Anlage von Flachwasserzonen (Uferneigung 1:10, s.o.)</li> </ul> <p>Je nach Zielsetzung ist abzuwägen, ob der natürlichen Sukzession Vorrang gegeben werden soll, eine gelegentliche Mahd von Teilflächen erforderlich ist oder aufkommende Gehölze in der Schilffläche entfernt werden müssen (Entkusselung).</p> <div data-bbox="395 808 1449 1592" data-label="Image"> </div> <p>Vor dem Röhrichtgürtel angelegte Lahnungen im Heerter See schützen vor Zerstörung durch Wellenschlag und Treibgut [Bildquelle: H.-H. SCHUSTER, 2010] ]</p> <p><b>Zone der Schwimmblattpflanzen:</b> Die Zone der Schwimmblattpflanzen grenzt seewärtig an die Zone der Röhrichte und Großseggenriede. Die meist verbreitete und artenreichste Pflanzengesellschaft ist die am Gewässergrund dauernd festwurzelnde Schwimmblatt-Gesellschaft. Ihre wichtigsten Vertreter sind die Weiße Seerose (<i>Nymphaea alba</i>), die Gelbe Teichrose (<i>Nuphar lutea</i>), das Schwimmende Laichkraut (<i>Potamogeton natans</i>), der Wasserknöterich (<i>Persicaria amphibia</i>) und die beiden Tausendblattarten Quirlblättriges Tausendblatt (<i>Myriophyllum verticillatum</i>) und ähriges Tausendblatt (<i>M. spicatum</i>), deren Sprosse zur Blütezeit aus dem Wasser ragen.</p> <p>Zur Förderung von Schwimmblattpflanzen sind abgegrenzte Uferabschnitte als Flachwasserzonen zu gestalten (Uferneigung 1:10). An intensiv genutzten Seen sollten Schwimmblattpflanzengürtel durch Verlagerung der Nutzungen auf andere Seebereiche sowie durch Absperrketten oder Bojen geschützt werden.</p>

**Maßnahmengruppe 2  
See**

**Maßnahme 2.7  
Verbesserung der Uferstruktur**

Ziel und Maßnahmen-  
beschreibung, Hinweise zur  
Durchführung, begleitende  
Maßnahmen usw. (Fortsetzung)

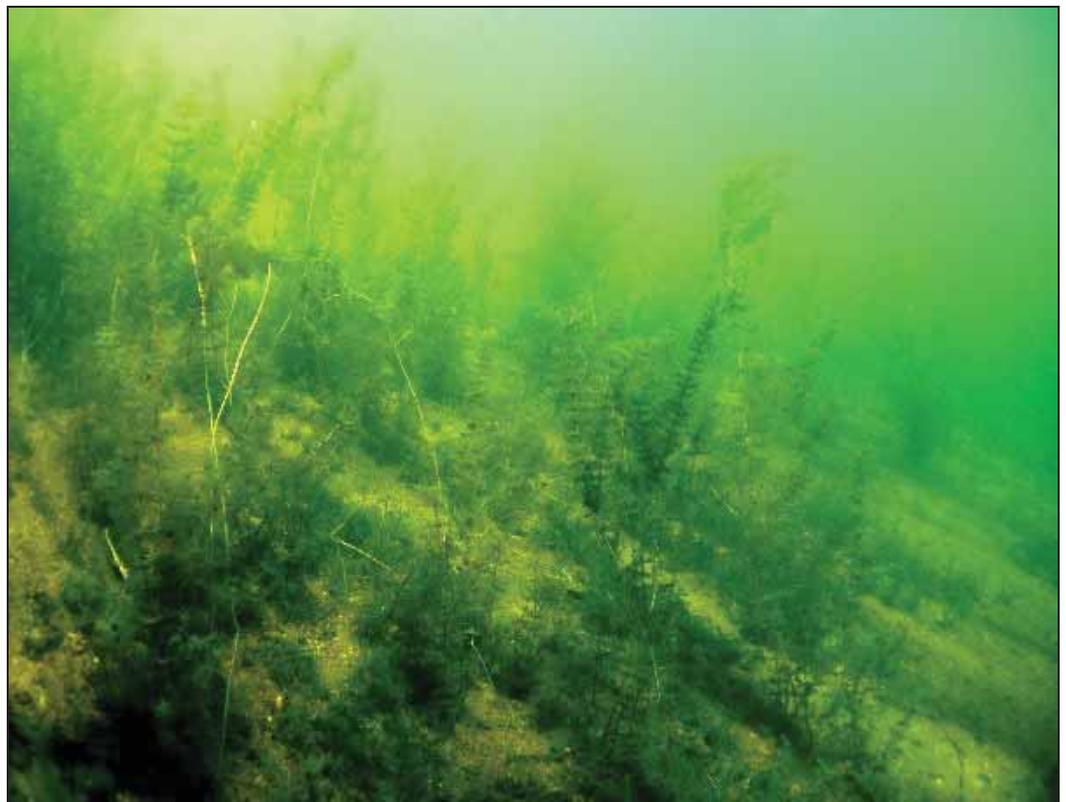


Einem Röhrichtgürtel vorgelagerte Schwimmbblattzone  
[Bildquelle: K.-H. CHRISTMANN, in DVWK 1999]

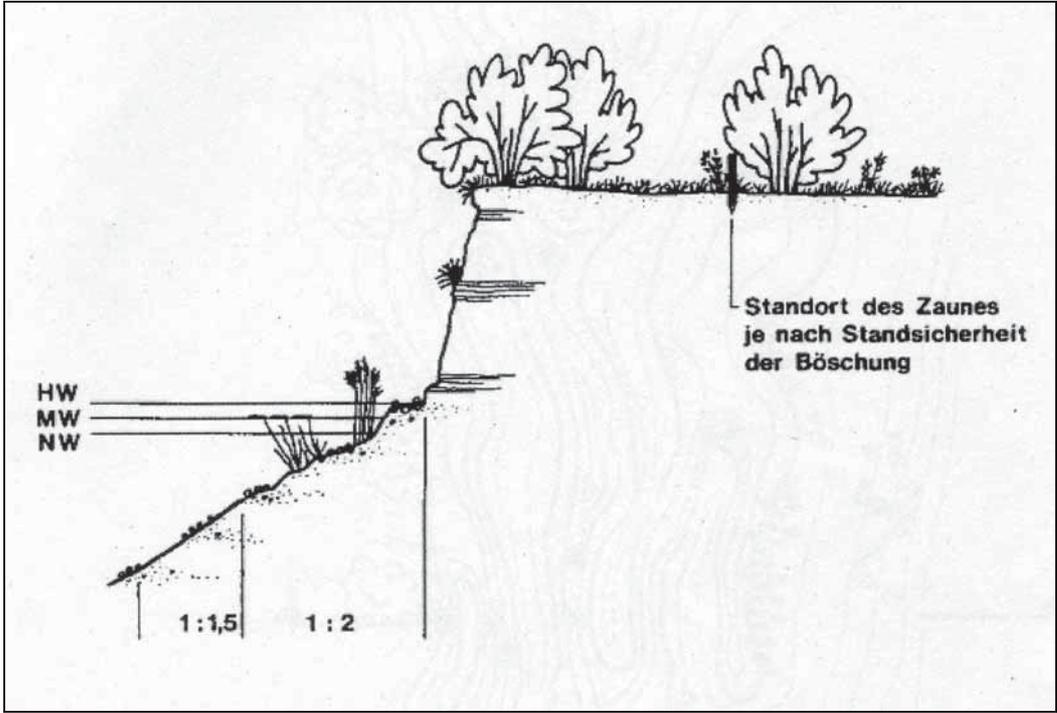
**Submerse Vegetation:**

Die Zone untergetauchter (submerser) Wasserpflanzen ist den übrigen Vegetationszonen des Litorals seewärts vorgelagert. Die wichtigsten submersen Pflanzengesellschaften sind:

- die Standlings-Flachwasserrasen (*Littorelletea uniflorae*),
- die Armleuchteralgen-Unterwasserrasen (*Charatea fragilis*) sowie
- die Unterwasser Laichkrautgesellschaft (*Potamogetonion pectinati*).



Submerse Makrophyten in einem oligo- bis mesotrophen Baggersee [Bildquelle: KLS, Tegge]

<b>Maßnahmengruppe 2</b> <b>See</b>	<b>Maßnahme 2.7</b> <b>Verbesserung der Uferstruktur</b>
<b>Ziel und Maßnahmen-</b> <b>beschreibung, Hinweise zur</b> <b>Durchführung, begleitende</b> <b>Maßnahmen usw. (Fortsetzung)</b>	<p>Zum Schutz der submersen wie auch der übrigen Verlandungszonen müssen Freizeitaktivitäten auf weniger störanfällige Uferabschnitte beschränkt und – zum Schutz des ganzen See-Ökosystems – eutrophierungsvermindernde Maßnahmen ergriffen werden. Nach Möglichkeit sollten größere Uferabschnitte als Flachufer ausgebildet werden, damit sich dort auch großflächige Tauchblattpflanzenbestände entwickeln. Wo aus Gründen übermäßiger Pflanzenentwicklung eine Entkrautung erforderlich wird, sollte diese auf genutzte Seebereiche beschränkt werden. Das geschnittene Kraut muss aus dem Gewässer entfernt werden, um Sedimentation und Fäulnis zu vermeiden.</p> <p>Das Mähgut sollte zunächst einige Tage am Ufer, aber außerhalb von schutzwürdigen Bereichen, zwischengelagert werden, damit Organismen, die mit den Pflanzen aus dem Gewässer entfernt worden sind, in das Wasser zurückgelangen können.</p> <p><b>Vegetationsarme Flächen und Steilufer</b></p> <p>An Brandungsufeln sind Flächen, die durch Wellenschlag vegetationsarm geblieben sind, charakteristisch. Sie liegen wegen der bei uns vorherrschenden Starkwinde aus westlicher Richtung gewöhnlich am Ost- und Nordostufer. Das Substrat ist hier steinig bis sandig und weist einen mehr oder weniger stark ausgebildeten Spülsaum aus Pflanzenteilen auf (DVWK, 1999). Auch die Tierarten des Brandungsufers sitzen fest auf dem Substrat oder leben im Lückensystem des Sandes. Das Wasser ist hier stets turbulent und sauerstoffreich. Die Biozönose zeigt Ähnlichkeit mit der der Fließgewässer.</p> <p>In geeigneten Uferbereichen mit verfestigten Schichten können Steilwände für Eisvogel, Uferschwalbe, Wildbienenarten u.a. belassen oder hergestellt werden.</p>  <p>Das Diagramm zeigt einen Querschnitt durch ein Steilufer. Oben rechts ist ein Zaun dargestellt, beschriftet mit 'Standort des Zaunes je nach Standsicherheit der Böschung'. Links sind die Wasserstände HW (Hochwasser), MW (Mittelwasser) und NW (Niedrigwasser) eingezeichnet. Die Böschung ist in zwei Abschnitte unterteilt, die mit den Steilheitswerten 1:1,5 und 1:2 beschriftet sind. Verschiedene Pflanzensymbole sind an verschiedenen Stellen der Böschung und am Ufer dargestellt.</p> <p>Beispiel für ein Steilufer [Bildquelle: DVWK, 1991]</p> <p><b>Sonstiges</b></p> <p>Südexponierte, terrassierte Kies- und Gesteinsrücken, Wurzelstöcke, Erdhügel u.a. können wertvolle Biotopelemente für Reptilien (Eidechsen, Ringelnatter u.a.), Spinnen, verschiedene Insektenarten, Kleinsäuger und andere angepasste Tier- und Pflanzenarten sein.</p>
<b>Erwartete Wirkung der</b> <b>Maßnahme</b>	<p>Erhöhung der Regenerationsfähigkeit des Gewässers, teilweise Nährstoffrückhalt und Nährstoffaustrag, Schaffung von vielfältigen Habitaten für artenreiche Lebensgemeinschaften von Flora und Fauna, Schaffung von Laich- und Bruthabitaten, Synergieeffekte mit Natura 2000</p>
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	<p>Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen sind in bestimmten Zeitabständen durchzuführen sowie Maßnahmen im Rahmen der Gewässerpflege (Mahd, Entbuschung)</p>

<b>Maßnahmengruppe 2 See</b>	<b>Maßnahme 2.7 Verbesserung der Uferstruktur</b>
<b>Synergien mit Natura 2000</b>	<p>Viele der niedersächsischen WRRL-Seen sind ganz oder teilweise auch als Natura 2000-Gebiete ausgewiesen. In FFH-Gebieten ist u.a. der Lebensraumtyp 3150 "<u>Natürliche eutrophe Seen mit einer Vegetation des Magnopotamions oder Hydrocharitions</u>" (Lebensraumtyp nach Anhang I der FFH-Richtlinie, Lebensraumtypen von gemeinschaftlichem Interesse) nachgewiesen. Die niedersächsischen WRRL-Seen und FFH-Gebiete stellen Lebensräume für Vogelarten der Vogelschutzrichtlinie Anhang I (z.B. Rohrdommel, Tüpfelsumpfhuhn) oder für wertbestimmenden Zugvogelarten dar. In den EU-Schutzgebieten und der WRRL-Seen bestehen in den Zielvorgaben Überschneidungen, so dass bei der Umsetzung von Maßnahmen zur Entwicklung und Schutz der Uferstrukturen diese Ziele mit erreicht werden können. Daher soll der Lebensraumtyp neben Schwimmblattvegetation (Wasserlinsen, Laichkrautarten, Seerose) und untergetauchten Pflanzengesellschaften (Hornkraut-, Tausendblatt- oder Wasserschlaucharten) auch eine Ufervegetation mit Großseggenrieden, Röhrichten, Hochstaudenfluren, feuchten Weidengebüschen und Bruchwäldern aufweisen.</p> <p>Inbesondere wenn der Lebensraumtyp mit <u>Erhaltungszustand C</u> (schlechter Erhaltungszustand) ausgewiesen wurde und somit nach Art. 6 der FFH-Richtlinie die Verpflichtung besteht, eine Verbesserung in den Erhaltungszustand B zu erreichen, ergeben sich erhebliche Synergien zwischen EG-WRRL und FFH-Richtlinie.</p> <p>In diesen Fällen sollten gemeinsame Planungen von Wasserwirtschaft und Naturschutz angestrebt werden, um Maßnahmen effizient umsetzen zu können, die sowohl den Lebensraum der biologischen Qualitätskomponenten nach EG-WRRL als auch den Lebensraumtyp und die Arten nach FFH-Richtlinie in einen guten Zustand zu bringen.</p>
<b>Einschätzung der Kosten</b>	Keine Angaben möglich
<b>Literatur</b>	<p>DER MINISTER FÜR NATUR, UMWELT UND LANDESENTWICKLUNG DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN – LANDESAMT FÜR WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (1991): Grundsätze zum Schutz und zur Regeneration von Gewässern.</p> <p>DVWK (1999): Naturnahe Entwicklung von Seen und ihres Umfeldes. DVWK-Merkblatt 250.</p> <p>LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (2004): Kiesgewinnung und Wasserwirtschaft - Empfehlungen für die Planung und Genehmigung des Abbaus von Kies und Sand. Herausgegeben von der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Gewässerökologie, Arbeitsgruppe Leitfaden im Pilotprojekt „Konfliktarme Baggerseen – KaBa“</p>
<b>Maßnahmenbeispiele</b>	<p>Projekt Grosses Meer online unter: <a href="http://www.projekt-grosses-meer.de">www.projekt-grosses-meer.de</a> → Maßnahmen → Uferrevitalisierung (abgerufen am 05.08.2009)</p> <p>Arbeitsgruppe Bodenseeufer (AGBU) e.V.: <a href="http://www.bodensee-ufer.de">www.bodensee-ufer.de</a> (abgerufen am 05.08.2009)</p> <p>DBU-Forschungsprojekt "Renaturierung degradierter Uferabschnitte an Seen der Holsteinischen Schweiz" Online unter:  <a href="http://www.ecology.uni-kiel.de/ecology/site/projects/reedrenaturation-project">http://www.ecology.uni-kiel.de/ecology/site/projects/reedrenaturation-project</a> (abgerufen am 05.08.2009)  <a href="http://www.biologie.uni-hamburg.de/bzf/oknu/jensen/ufer.htm">http://www.biologie.uni-hamburg.de/bzf/oknu/jensen/ufer.htm</a> (abgerufen am 05.08.2009)</p>

Maßnahmengruppe 2 See	Maßnahme 2.8 Bewirtschaftung der Freizeitnutzung
<b>Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen</b>	<p>Ein See unterliegt oft einer Vielzahl von Freizeitnutzungen, die eine Belastung für die Wasserqualität des Sees sowie Störungen für empfindliche Arten seiner Lebensgemeinschaften darstellen können. Belastungen innerhalb des Wasserkörpers sowie Beeinträchtigungen und Störungen von empfindlichen Arten der Seelebensgemeinschaft treten hierbei durch (zu) hohe touristische Nutzungsintensitäten auf. Durch diese werden auch die Nutzbarkeit und Erlebnisqualität des Sees als Erholungsraum gemindert. Während die Freizeitnutzung als solche an den Großen Seen nicht zur Diskussion steht, geht es bei der Ausgestaltung der Freizeitnutzungen darum negative Einflüsse der Freizeitnutzung auf den See so gering wie möglich zu halten.</p> <p>Die häufigsten Freizeitnutzungen an Seen sind die Naherholung, die Badenutzung, der Wassersport, die Schifffahrt, die Angelnutzung sowie die Anlage und der Betrieb von Camping- und Zeltplätzen sowie Schrebergärten.</p> <p>Durch Sie können u.a. die folgenden Belastungen bzw. Beeinträchtigungen am See auftreten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eintrag von eutrophierenden Nährstoffen (insbesondere Phosphor- und Stickstoffverbindungen) über die Badenutzung und teilweise auch Angelnutzung</li> <li>- Eintrag von Schadstoffen und Nährstoffen über Wassersport und Schifffahrt (Antifoulinganstriche, Ölwechsel, Abgase, Abwässer)</li> <li>- Zerstörung von Ufervegetation und Unterwasservegetation durch Tritteinwirkung, Badenutzung, Wassersport und Uferverbau (z.B. Camping- und Zeltplätze, Boots Liegeplätze, Gastronomie, Straßen, Wege, Trampelpfade)</li> <li>- Einleitungen von teilweise ungereinigten Fäkalabwässern durch Schifffahrt, Camping- und Zeltplätze u.a.</li> <li>- Störung der Seelebensgemeinschaften</li> </ul>
<b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen</b>	<p>Planerische Randbedingung für die Optimierung der Freizeitnutzung ist die Erstellung von Bewirtschaftungsplänen für die Seen.</p>
<b>Ziel und Maßnahmen- beschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.</b>	<p><b>Ziele:</b> Mit Hilfe von gewässerschonenden Bewirtschaftungsplänen können die belastenden Folgen der Freizeitnutzungen an einem See verringert werden. Die Ziele der Bewirtschaftung sind dabei die Vermeidung oder Verringerung von Nähr- und Schadstoffeinträgen in das Gewässer, wodurch die Belastung und Eutrophierung des Gewässers in Grenzen gehalten werden kann. Eine hinreichende Entwicklung natürlicher Uferstrukturen und ungestörter Bereiche (Ufer und offene Seefläche) sollte zugelassen und gefördert werden. Eine schonende und nachhaltige Bewirtschaftung eines Gewässers gewährleistet zudem eine längerfristige Erhaltung der Nutzungen.</p> <p><b>Maßnahmen:</b> Aufgrund der möglichen Vielzahl an Freizeitnutzungen an einem See kann hier nur übersichtsweise auf die wichtigsten Maßnahmen eingegangen werden, die für eine nachhaltige und gewässerschonende Bewirtschaftung eines Sees anzuwenden sind. Detaillierte und weitergehende Informationen sind u.a. dem DVWK-Merkblatt 233/1996 zu entnehmen (derzeit in der Überarbeitung).</p> <p><u>Naherholung, Baden, Wassersport, Camping u. Zelten, Schrebergärten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Informationstafeln in Seenähe, die die Besucher über sachgemäßes Verhalten im und am Gewässer aufklären</li> <li>- Hinweistafeln: Kein Anfüttern von Wasservögeln</li> <li>- Bereitstellung von Sanitäranlagen</li> <li>- Besucherlenkung, Anlage von Bade- und Besucherstegen. Nach Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Badewesen sollte die nutzbare Badewasserfläche höchstens 20%, die dazugehörige Liege- und Spielfläche im Uferbereich nicht mehr als ein Drittel der Gesamtwasserfläche betragen (DGfB, 1982)</li> <li>- Konzentrierung von gewässernahen Anlagen (Bootsstege, Campingplätze, Schrebergärten, Gastronomie etc.) auf begrenzte Bereiche</li> <li>- Zahlenmäßige Begrenzung des Wassersports. Der ATV-DVWK (DVWK-Regel 108/1992) gibt Richtwerte für eine Bootsbelegung pro Hektar Seefläche an.</li> <li>- Schaffung von Ruhe- und Schutzzonen zur Uferentwicklung und Entwicklung ungestörter Bereiche im See für Flora und Fauna (siehe auch Maßnahmensteckbrief 2.7)</li> <li>- Anlage von landschaftsverträglichen Wegesysteme, um Trittbelastungen im Uferbereich zu vermeiden</li> <li>- Keine Abwassereinleitungen von Campingplätzen und Schrebergärten</li> </ul> <p><u>Wassersport und Schifffahrt:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben bei Reinigung, Unterhaltung und Lagerungen von Booten</li> <li>- Kontrolle der verwendeten Chemikalien (z.B. Antifouling-Anstriche)</li> <li>- Vermeidung von Öl- u. Benzineinträgen</li> <li>- Keine Entleerung der Bootstoiletten ins Gewässer, keine sonstigen Abwassereinleitungen</li> <li>- Abfallentsorgung nicht im oder am Gewässer</li> </ul>

<b>Maßnahmengruppe 2 See</b>	<b>Maßnahme 2.8 Bewirtschaftung der Freizeitnutzung</b>
<b>Ziel und Maßnahmen- beschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw. (Fortsetzung)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Konzentrierung von gewässernahen Anlagen (Schifffahrtsanlagen, Bootsstege) auf begrenzte Bereiche</li> <li>- Zahlenmäßige Begrenzung der Schifffahrt. Der ATV-DVWK (DVWK-Regel 108/1992) gibt Richtwerte für eine Bootsbelegung pro Hektar Seefläche an.</li> </ul> <p><u>Angeln:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Keine Anfütterung von Fischen</li> <li>- Einhaltung des fischereilichen Nutzungskonzeptes</li> <li>- Begrenzung der Angelnutzung auf ausgewiesene Bereiche, dabei Anlage von Angel-Stegen zum Schutz der Ufer vor Trittbelastung, wo erhebliche Beeinträchtigungen der Ufer erwartet werden müssen</li> </ul>
<b>Erwartete Wirkung der Maßnahme</b>	<p>Durch eine gewässerschonende und nachhaltige Bewirtschaftung bei der Freizeitnutzung von Seen können die Einträge von belastenden Nähr- und Schadstoffen verringert werden. Die Eutrophierung und Verschlechterung der Wasserqualität können in Grenzen gehalten werden. Die Nutzungen des Gewässers bleiben dadurch längerfristig erhalten. Die Förderung und Entwicklung von ungestörten Ufer- und Seebereichen wirkt sich zudem positiv auf die aquatischen Lebensgemeinschaften aus.</p>
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	<p>Für jeden See sollte entsprechend seiner Nutzungen ein Bewirtschaftungsplan erarbeitet und realisiert werden, in dem Handlungsempfehlungen für die gewässerschonende Bewirtschaftung aufgezeigt werden.</p>
<b>Synergien mit Natura 2000</b>	<p>Da sich die Bewirtschaftung der Freizeitnutzung auch positiv auf die Entwicklung natürlicher Uferstrukturen auswirkt, können sich erhebliche Synergien mit Natura 2000 ergeben (siehe Maßnahmensteckbrief 2.7 "Verbesserung der Uferstruktur").</p>
<b>Einschätzung der Kosten</b>	<p>Kosten für die Durchführung der jeweiligen Bewirtschaftungspläne können nicht angegeben werden, da sich Art und Anzahl der Freizeitnutzungen an den Seen stark unterscheiden.</p>
<b>Literatur</b>	<p>DVWK (1996): Erholung und Freizeitnutzung an Seen – Voraussetzung, Planung, Gestaltung. Merkblätter zur Wasserwirtschaft, 233/1996 (derzeit in Überarbeitung).</p> <p>DVWK (1992): DVWK-Regel 108/1992 – Gestaltung und Nutzung von Baggerseen. ATV-DVWK-Regelwerk.</p>
<b>Maßnahmenbeispiele</b>	

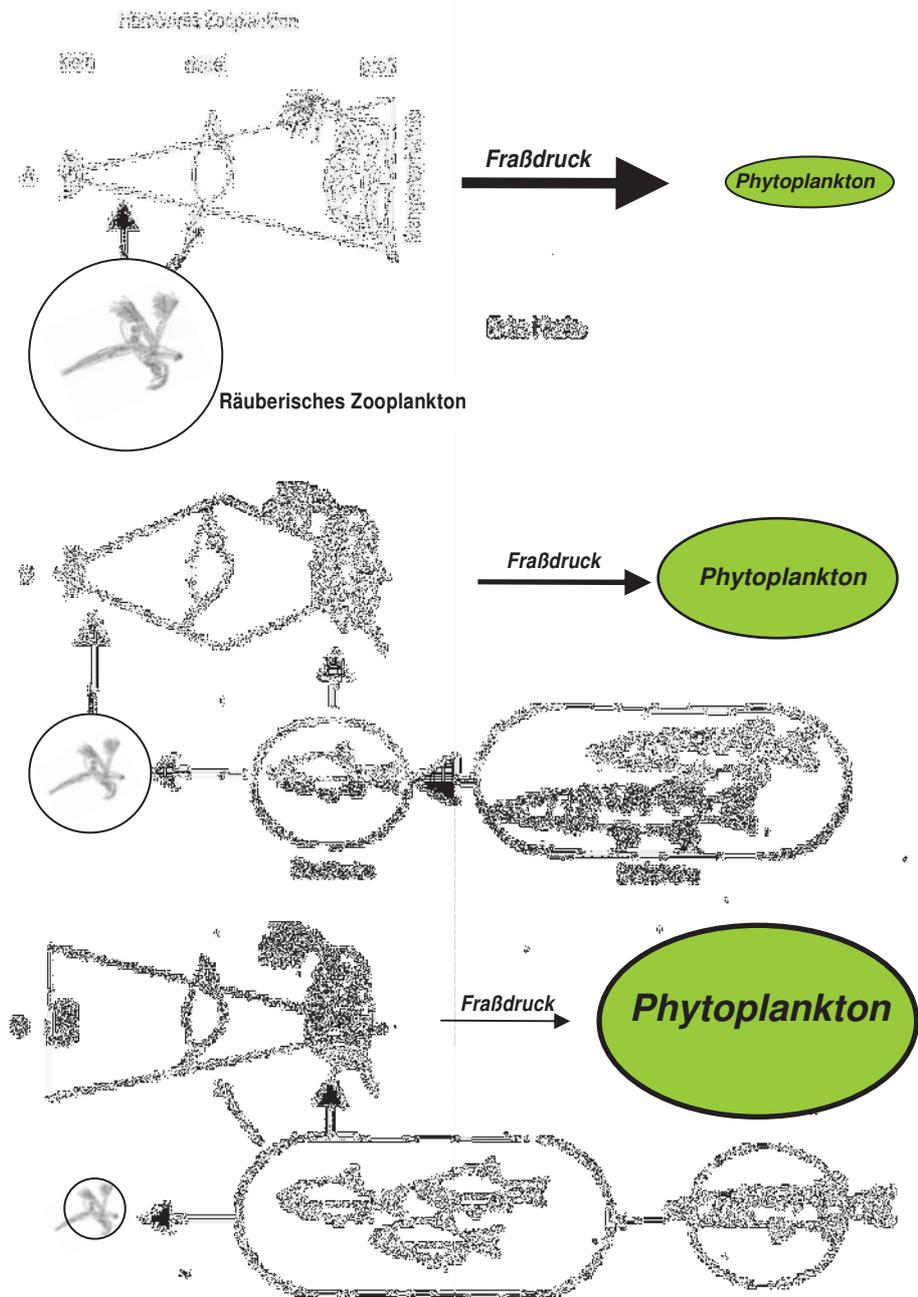
<b>Maßnahmengruppe 2</b> <b>See</b>	<b>Maßnahme 2.9</b> <b>Nahrungsnetzsteuerung zur biologischen Kontrolle der Phytoplanktonentwicklung</b>
<b>Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen</b>	Trotz erfolgreich durchgeführten Maßnahmen zur nachhaltigen und dauerhaften Reduktion von Phosphorverbindungen verharrt der Wasserkörper des meso- oder eutrophen Sees weiterhin in einem phytoplanktondominierten Zustand.
<b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen</b>	<p>Der P-Eintrag aus dem Umland ist durch Sanierungsmaßnahmen im Einzugsgebiet und die P-Remobilisierung durch weiterreichende Restaurierungsmaßnahmen am Seewasserkörper nachweislich soweit gesenkt worden, dass eine Erreichung des guten ökologischen Zustands möglich ist. Da insbesondere Flachseen in der Regel eine verzögerte Reaktion auf die P-Reduktion zeigen und dann im phytoplanktondominierten Zustand verharrten, kann hier das Erreichen des angestrebten makrophytendominierten Zustandes durch eine zusätzliche <i>top-down</i>-Steuerung beschleunigt werden.</p> <p>Monitoring- bzw. Voruntersuchungen der Fischbestände bzw. des Zooplanktons ergeben, dass die Fischbestände im See durch einen zu hohen Anteil zooplanktonfressender Fische bestimmt werden, das Zooplankton einen zu geringen Anteil großer Filtrierer bzw. das Makrozoobenthos Arten- bzw. Populationsdefizite an natürlich im See vorkommenden Filtrierern (z.B. Muscheln) aufweist.</p> <p>Die Anwendung der Maßnahme erfordert vor dem Hintergrund des Hegerechtes (§ 1 Abs. 1 Nds. FischG) und der gesetzlichen Hegepflicht (§ 40 Abs. 1 Nds. FischG) eine Abstimmung mit den fischereilichen Nutzungsinteressen (Abstimmung der Maßnahme mit Fischereiberechtigten oder Fischereipächter, unter Einbindung der Fischereibehörde) und Naturschutzzielen. Bei einer angestrebten Durchführung innerhalb eines Natura 2000-Gebietes ist eine FFH-Verträglichkeitsprüfung durchzuführen, in der insbesondere naturschutzfachliche Zielkonflikte sowie die zeitliche Durchführung der Maßnahme auf die Nutzung des Sees als Natura 2000-Gebiet abgestimmt werden.</p>
<b>Ziel und Maßnahmenbeschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.</b>	<p><u>Ziel:</u> Durch Entnahme zooplanktonfressender Fische, die gezielte Förderung der Raubfischbestände bzw. durch die direkte Förderung der Filtrierer im See (z.B. Muscheln) sollen Wachstumsraten und somit die Dominanz der planktischen Algen im See reduziert werden. Eine anhaltende Aufklärung des Wasserkörpers fördert die Aufwuchssituation für die gewässertypischen Makrophyten, welche den guten ökologischen Zustand eines Sees charakterisieren.</p> <p><u>Maßnahmen:</u> Die am weitesten erprobten und bewährten Verfahren der Steuerung der Nahrungsnetze sind als indirekte Methoden darauf ausgerichtet, einen Fischbestand zu etablieren, der durch eine gewässerspezifische Zusammensetzung der Fischarten und deren Alterstruktur einen positiven Einfluss auf die Gewässerqualität ausübt. Als Teilmaßnahmen kommen hierbei in Betracht:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Entnahme zooplanktivorer Fische aus dem See</li> <li>- Die Förderung der Raubfischbestände im See durch Maßnahmen zur Verbesserung der Habitate sowie ergänzender Besatzmaßnahmen zur Bestandsstützung, soweit tatsächlich erforderlich (vgl. Maßnahmensteckbrief 2.11)</li> <li>- Das Ablassen des Gewässers oder von Teilen des Gewässers kann in Einzelfällen zur gezielten Fischentnahme sinnvoll sein</li> </ul> <p>Bei dem Verfahren zur Entnahme planktivorer Fische aus dem Gewässer kommt bevorzugt die Netzfischerei zum Einsatz. Für Flachseen ist dabei die Zugnetzfischerei die effektivste Methode. Da gerade die Jungfische der meisten Arten planktivor sind, sollte die Maschenweite sehr niedrig gewählt werden (DWA, 2006).</p>  <p>Hecht [Bildquelle: Wikipedia, 2010]</p>

**Maßnahmengruppe 2  
See**

**Maßnahme 2.9  
Nahrungsnetzsteuerung zur biologischen Kontrolle der  
Phytoplanktonentwicklung**

**Ziel und Maßnahmen-  
beschreibung, Hinweise zur  
Durchführung, begleitende  
Maßnahmen usw. (Fortsetzung)**

Der gezielte Besatz mit Raubfischen soll die Bestände der zooplanktivoren Fischarten über einen erhöhten Fraßdruck auf niedrigem Niveau halten. Für Maßnahmen der *top-down*-Steuerung eingesetzte Raubfische müssen nach den gewässerspezifischen Verhältnissen ausgewählt werden. Hierbei ist zu beachten, dass z. B. für die zu erreichenden Dichten beim fakultativ kannibalischen Lauerjäger Hecht (*Esox lucius*) nicht die Gewässerflächen, sondern die Einstandsflächen entscheidend sind. Eine verbindliche Absprache mit der Erwerbs- und Angelfischerei zur Beschränkung von Raubfischentnahmen ist in diesem Fall sinnvoll. Dabei sollte eine natürliche Artenzusammensetzung erhalten bleiben. Zu beachten ist, dass die für eine *top-down*-Steuerung effektiven Raubfischbiomassen vergleichsweise hoch sind und einer ordnungsgemäßen Hege der Gewässer nach Nds. FischG nicht entgegenstehen dürfen. Ein andauernder Überbesatz mit Raubfischen ist daher zu vermeiden.



Einfluß von räuberischen Invertebraten und Fischen auf die Größenzusammensetzung des Zooplanktons und der resultierende Fraßdruck auf das Phytoplankton.

- A** = keine planktivoren Fische: großes Zooplankton → wenig Phytoplankton (Algen)
- B** = wenige planktivore Fische, da hoher Raubfischbestand: mittelgroßes Zooplankton → mäßige Phytoplanktondichten
- C** = viele planktivore Fische: kleines Zooplankton → viel Phytoplankton  
[Verändert nach Lampert 1987]

<b>Maßnahmengruppe 2</b> <b>See</b>	<b>Maßnahme 2.9</b> <b>Nahrungsnetzsteuerung zur biologischen Kontrolle der Phytoplanktonentwicklung</b>
<b>Ziel und Maßnahmenbeschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw. (Fortsetzung)</b>	<p>Neben der Zahl der eingesetzten Raubfische sind sowohl deren Größe und der Zeitpunkt des Besatzes als auch die weiträumige Verteilung in deren artspezifischen Habitaten von entscheidender Bedeutung, um z.B. Kannibalismus und Verluste durch andere Beutegreifer (Raubfische und piscivore Vögel) weitestgehend zu vermeiden (s.u.). Eine verbindliche Absprache mit Anglerverbänden zur Beschränkung von Raubfischentnahmen ist in diesem Fall sinnvoll. Wo gewerbsmäßige Fischerei stattfindet, müssen die Maßnahmen unbedingt mit dem Fischer abgesprochen werden. Dabei sollte eine natürliche Artzusammensetzung erhalten bleiben und ein andauernder Überbesatz mit Raubfischen ist zu vermeiden.</p> <p>Bezüglich Besatzmaßnahmen im Rahmen der Nahrungsnetzsteuerung empfiehlt es sich den Besatzzeitpunkt so zu wählen, dass möglichst wenige Verluste unter den Setzlingen auftreten. Dies betrifft sowohl ein entsprechendes Beutespektrum an Friedfischen als auch die Berücksichtigung der Präsenz von Beutegreifern: das MUNLV und der Fischereiverband Nordrhein-Westfalen e. V. (2003) empfehlen hierzu, dass nach Möglichkeit, in Gewässern, die intensiv vom Kormoran bejagt werden, die Besatzfische eine Größe aufweisen sollten, welche nicht mehr in das Beuteschema des Kormoran passt. Zu beachten ist, dass ein Besatz mit Fischen, die das Schonmaß gemäß § 3 Nds. BiFischO überschritten haben, gemäß § 12 BiFischO nicht zulässig ist.</p> <p>Zuvor sollten immer Maßnahmen zur Reduktion des Phosphoreintrages aus dem Umland sowie eine Reduktion der P-Rücklösung aus dem Sediment (z. B. Phosphatfällung, siehe 2.6) erfolgt und hierdurch eine signifikante und dauerhafte P-Reduktion gewährleistet sein.</p> <p>Die nachhaltigste Maßnahme ist aber eine Strukturverbesserung im Gewässer, da dies insbesondere auch der Schaffung und Verbesserung von Laichhabitaten oder Deckungsstrukturen dient. Hierdurch wird somit auch unmittelbar die Förderung eines seetypischen Raubfischbestandes erzielt. Die Art der Laichhabitate richtet sich dabei nach der zu fördernden Fischart (vgl. Maßnahmensteckbrief 2.11).</p> <p>Das Ablassen eines Gewässers oder Teile davon stellt eine radikale Methode zur Regulierung des Fischbestandes dar und darf nur nach vorheriger Abstimmung mit dem Fischereiberechtigten und dem fischereikundlichen Dienst durchgeführt werden. Beim Ablassen sind die Belange des Tierschutzes (vgl. § 1 TierSchG) hinreichend zu berücksichtigen (z. B. Bergung des Fischbestandes). Gegebenenfalls können durch den Fischereiberechtigten auch Entschädigungsansprüche geltend gemacht werden. Bei Durchführung der Maßnahme kann diese jedoch auch z. T. mit Sedimententnahmen (vgl. Maßnahmensteckbrief 2.1) kombiniert werden.</p>
<b>Erwartete Wirkung der Maßnahme</b>	<p>Verbesserung der Wachstumsbedingungen für Makrophyten im See durch die biologische Kontrolle des Phytoplanktonwachstums. Reduzierung von Gewässereintrübung und Phosphorrücklösung aus dem Sediment. In kleineren Flachseen sind die Erfolge der Nahrungsnetzsteuerung deutlich günstiger einzuschätzen als in tiefen, großen Seen.</p>
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	<p>Eine nachhaltige Wirkung erzielen Maßnahmen der Nahrungsnetzsteuerung nur dann, wenn es mit ihrer Hilfe gelingt, einen See langfristig von der Phytoplanktondominanz zu einem makrophthendominierten Zustand umzusteuern. Nicht außer Acht gelassen werden darf jedoch, dass sich die Populationen der mit Hilfe der Zugnetzfisherei abgefischten Weißfische durch Zuwanderung und die allgemeine Populationsentwicklung der Jungfische im See, bzw. die Populationen der geförderten Raubfische durch Abwanderung und möglicherweise fehlende Laichhabitate wieder verschieben können. Je nach dem erreichten trophischen Zustand des Sees kann daher eine Wiederholung der jeweiligen Maßnahme notwendig sein. Ferner empfiehlt es sich, Nahrungsnetzsteuerungsmaßnahmen möglichst eng mit Maßnahmen zur Habitatschaffung zu verknüpfen (Maßnahmensteckbriefe 2.7 und 2.11).</p>
<b>Synergien mit Natura 2000</b>	<p>Die Rückführung des Nährstoffhaushaltes innerhalb eines Sees auf den „naturnahen eutrophen Zustand“ gilt für den LRT 3150 „Eutrophes Stillgewässer“ – wo es notwendig ist – als eine Schutz- bzw. Wiederherstellungsmaßnahme (vgl. Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt 2002: 51), die im Sinne der Ziele des Netzes Natura 2000 ist. Maßnahmen der Nahrungsnetzsteuerung können hierbei auf den Lebensraum bezogen sogar als besonders sanfte Maßnahme eingestuft werden.</p> <p>Im Fall der Nahrungsnetzsteuerung mit Hilfe der Zugnetzfisherei können sich Auswirkungen auf fischfressenden Vogelarten (z.B. Reiher, Rohrdommel auch Kormoran) ergeben; daher sollte diese Maßnahme nicht innerhalb der Brutzeit der die jeweiligen Fische fressenden Vogelarten am See bzw. während Zeiträumen mit größerer Ansammlungen von Wintergästen durchgeführt werden. Ferner können Nahrungsnetzsteuerungsmaßnahmen über Befischungen, bei denen z.B. auch kleinere Weissfische (unterhalb der Mindestgrößen entnommen werden) die Genehmigung des fischereilichen Landesdienstes (vgl. § 6 Binnenfischereiordnung Niedersachsen).</p> <p>Besatzmaßnahmen mit Raubfischen z.B. Hecht oder Aal können sich bei einer zu hohen Besatzdichte und fehlenden Laichhabitaten der Anhang II-Fischarten Steinbeißer und Schlammpeitzger negativ auf den Bestand der genannten FFH-Arten auswirken.</p>
<b>Einschätzung der Kosten</b>	<p>Kosten für die Durchführung einer Abfischung ergeben sich aus den Investitionskosten für Zugboote bzw. -pontons und die benötigten Netze (ca. 100.000 €). Die Kosten von Besatzmaßnahmen mit Raubfischen richten sich nach den jeweiligen Preisen für die Satzfishische.</p>
<b>Literatur</b>	<p>Benndorf, J. &amp; N. Kamjunke (1999): Anwenderrichtlinie Biomanipulation am Beispiel der Talsperre Bautzen. – Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, 21. S.</p> <p>DWA (2006): Merkblatt DWA-M 606 – Grundlagen und Maßnahmen der Seentherapie. - Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef.</p> <p>LAMPERT, W. (1987): Predictability in lake ecosystems: the role of biotic interactions. – In: SCHULZE &amp; ZWÖLFER (eds.), Potentials and limitations of ecosystem analysis. – Ecol. Studies <b>61</b>: 333-346, Springer Berlin</p>

<b>Maßnahmengruppe 2 See</b>	<b>Maßnahme 2.9 Nahrungsnetzsteuerung zur biologischen Kontrolle der Phytoplanktonentwicklung</b>
<b>Literatur (Fortsetzung)</b>	Pro Regio Oberschwaben GmbH (Hrsg.) (2008): Leitfaden für die Sanierung oberschwäbischer Seen. Ravensburg
<b>Maßnahmenbeispiele</b>	<p><u>Weitere Informationen zur fischereilichen Nutzung bietet die Broschüre „Sachgerechtes Bewirtschaften, Abfischen und Besetzen von oberschwäbischen Weihern für Angler und Teichwirte“.</u></p> <p><u>Phillipson, S. (o.J.): Sachgerechtes Bewirtschaften, Abfischen und Besetzen von oberschwäbischen Weihern für Angler und Teichwirte. O.O. Online unter:</u>  <a href="http://www.seenprogramm.de/fileadmin/pdf/Fischereibrosch%FCre%20Phillipson08.pdf">http://www.seenprogramm.de/fileadmin/pdf/Fischereibrosch%FCre%20Phillipson08.pdf</a> (abgerufen am 05.08.2009)</p>

<b>Maßnahmengruppe 2 See</b>	<b>Maßnahme 2.10 Wasserstandsmanagement</b>
<b>Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen</b>	Durch die künstliche Steuerung der Wasserstände in den Seen zur Niedrigwasseraufhöhung und zum Hochwasserschutz sowie durch Eindeichungen von Seen zwecks Hochwasserschutz und zur Entwässerung umliegender Flächen wurden in der Vergangenheit erhebliche Bereiche der Seeufer dem natürlichen Wasserstandsregime entzogen. Wasserassoziierte Lebensräume wie Röhrichte, feuchte Hochstaudenfluren, Bruchwälder und Niedermoore wurden dabei vernichtet oder beeinträchtigt.
<b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen</b>	<p><b>Vorgaben nach EG-WRRL:</b> Ziel der EG-WRRL ist nach Artikel 1 neben dem Schutz und der Verbesserung des Zustandes der aquatischen Ökosysteme auch der Schutz und die Verbesserung der direkt von ihnen abhängigen <u>Landökosysteme und Feuchtgebiete</u> im Hinblick auf deren Wasserhaushalt. Hieraus ergibt sich die Verpflichtung, nicht nur die unmittelbar zum See gehörenden Uferbereiche wie Röhrichte oder Bruchwälder zu betrachten, sondern auch angrenzende, wasserabhängige Landökosysteme wie Hoch- oder Niedermoore.</p> <p><b>Vorgaben nach FFH-Richtlinie:</b> Nach Artikel 6 der FFH-Richtlinie besteht die Verpflichtung, Lebensraumtypen mit dem Erhaltungszustand C (schlechter Erhaltungszustand) in den Erhaltungszustand B zu verbessern. Sind an WRRL-Gewässern angrenzende, wasserabhängige Landökosysteme und Feuchtgebiete hiervon betroffen, besteht neben den Zielen aus Artikel 1 der EG-WRRL auch die Verpflichtung zur Verbesserung nach FFH-Richtlinie.</p>
<b>Ziel und Maßnahmen- beschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.</b>	<p><b>Ziel</b> der Maßnahmen ist eine Verbesserung des Wasserstandsmanagements in Richtung naturnaher Wasserstände zur Revitalisierung der Uferbereiche und der vom aquatischen Ökosystem abhängigen Landökosysteme.</p> <p>Wichtig ist, dass nicht nur eine Abhängigkeit der Landökosysteme vom Wasserstand des Sees besteht (beispielsweise bei Röhrichten, Bruchwäldern und Mooren), sondern dass auch der See selber von den angrenzenden Landökosystemen beeinflusst wird. Sind die Landökosysteme intakt, kann eine positive Beeinflussung im Sinne einer Stoffretention in diesen Bereichen stattfinden. Sind die Landökosysteme nicht intakt (z.B. entwässerte Moore) kann aber auch eine negative Beeinflussung im Sinne von Stoffeinträgen stattfinden [KESEL, 2008].</p> <p><b>Maßnahmen:</b></p> <p><b>Schaffung einer natürlichen/naturnahen Wasserstandsdynamik</b></p> <p>In den Wintermonaten besteht in der Regel natürlicherweise ein Wasserüberschuss, der mit erhöhten Wasserständen in den Seen einhergeht. Während dieser Zeit sollten Uferbereiche und angrenzende, wasserabhängige Landökosysteme (Auen, Moore) überschwemmt werden. Während des Sommers sollte der Wasserstand sinken und Uferbereiche zeitweise trocken fallen, was derzeit in vielen Seen durch den Wassereinstau zur Aufrechterhaltung der Freizeitnutzung (Wassersport) verhindert wird.</p> <p>Da sich in Seen, die einer Wassersandsregulierung unterliegen, die Wasserstände an anderen Nutzungen (Wasserwirtschaft, Freizeitnutzung) orientieren, wird diese Maßnahme nur begrenzt durchführbar sein. Insbesondere bei natürlichen Seen sollten jedoch in Absprache mit allen Nutzergruppen die Grenzen der Wasserstandsregulierung eng an den naturschutzfachlichen Aspekten ausgerichtet werden. Bei erheblich veränderten (HMWB) und künstlichen (AWB) Seen sind Zielvorgaben für die Entwicklung zu formulieren, nach denen sich auch eine mögliche Anpassung der Wasserstandsdynamik ausrichtet.</p> <p><b>Schaffung von Überflutungsbereichen</b></p> <p>Ist die Schaffung einer natürlichen bzw. naturnahen Wasserstandsdynamik nicht möglich, so lassen sich durch den Einsatz von technischen Maßnahmen Teilbereiche schaffen, die anhand eines naturnahen Wasserstandsmanagements bewirtschaftet werden können. Möglich ist die Eindeichung ausgewählter Areale, in die dann aktiv Wasser gepumpt wird. Die Höhe des Einstaus ist auch von den Lebensraumtypen und Entwicklungszielen der Gebiete abhängig. Da sich natürlicherweise in Gebieten mit geringen Höhenunterschieden auch nur niedrige Wasserstände ergeben, kann der Einstau in der Höhe begrenzt bleiben.</p> <p>Alternativ kann aus Gebieten im Sommer auch aktiv Wasser herausgepumpt werden. Diese Bereiche müssen hydraulisch abgetrennt werden können, um nicht Bereiche zu entwässern, die feucht bleiben müssen.</p>
<b>Erwartete Wirkung der Maßnahme</b>	Die Wiederherstellung einer natürlichen bzw. naturnahen Wasserstandsdynamik wird auf Grund der intensiven Nutzung vieler Seen und der an sie angrenzenden Flächen meist nur in Teilbereichen möglich sein. Dennoch kann gerade für die wasserabhängigen Landökosysteme auch hierdurch bereits eine Verbesserung erreicht werden. Bei der Verbesserung der Stoffretention durch Schaffung von natürlichen Überflutungsbereichen ist darauf hinzuweisen, dass es in den ersten Jahren nach der Wiedervernässung auch zu erhöhten Nährstoffausträgen in Folge von Remineralisierungsprozessen kommen kann (siehe hierzu auch Maßnahmensteckbrief 1.3 "Wiedervernässung von Hoch- und Niedermooren").
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	Die Maßnahmen müssen auf ihre Wirkung auf den Erhaltungszustand der zu fördernden Lebensraumtypen hin überprüft werden.
<b>Synergien mit Natura 2000</b>	Durch die Schaffung einer natürlichen Wasserstandsdynamik können große Synergieeffekte mit Natura 2000 erzielt werden, da neben den <u>unmittelbaren Uferbereichen</u> der Seen selber (Schwimmblattvegetation, Röhrichte, Großseggenriede, feuchte Weidenbüsche, Bruchwälder) auch viele der <u>wasserabhängigen Landökosysteme</u> (Hochmoore, Niedermoore, Auen) unter dem Schutz von Natura 2000 stehen. Insbesondere wenn ein FFH-Lebensraumtyp mit <u>Erhaltungszustand C</u> (schlechter Erhaltungszustand) ausgewiesen wurde und somit nach Art. 6 der FFH-Richtlinie die Verpflichtung besteht, eine Verbesserung in den Erhaltungszustand B zu erreichen, ergeben sich erhebliche Synergien zwischen EG-WRRL und FFH-Richtlinie.

<b>Maßnahmengruppe 2 See</b>	<b>Maßnahme 2.10 Wasserstandsmanagement</b>
<b>Synergien mit Natura 2000 (Fortsetzung)</b>	In diesen Fällen sollten gemeinsame Planungen von Wasserwirtschaft und Naturschutz angestrebt werden, um Maßnahmen effizient umsetzen zu können, die sowohl den Lebensraum der biologischen Qualitätskomponenten nach EG-WRRL als auch den Lebensraumtyp und die Arten nach FFH-Richtlinie in einen guten Zustand zu bringen.
<b>Einschätzung der Kosten</b>	Keine Angaben
<b>Literatur</b>	KESEL, R. (2008): Renaturierung von Hochmooren und Auen – Ein Beitrag zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie und zum Naturschutz. Bericht zur Fachtagung des NNA vom 29.-30.03.2007 im Camp Reinsehlen. Mitteilungen aus der NNA – Alfred Töpfer Akademie für Naturschutz, 19. Jahrgang Heft 1/2008, S. 4-7.
<b>Maßnahmenbeispiele</b>	Projekt Grosses Meer online unter: <a href="http://www.projekt-grosses-meer.de">www.projekt-grosses-meer.de</a> → Maßnahmen → Wassermanagement (abgerufen am 05.08.2009)

<b>Maßnahmengruppe 2</b> <b>See</b>	<b>Maßnahme 2.11</b> <b>Habitatmaßnahmen zur Unterstützung der Qualitätskomponente Fischfauna</b>
<b>Gegebene Belastungen/ Beeinträchtigungen</b>	<p>Durch die stellenweise deutlich veränderten Uferstrukturen sowie übermäßige Eutrophierung (extremes Nährstoffangebot, Sauerstoffmangel, hohe pH-Werte, Algtoxine) zeigt die Fischfauna erhebliche Abweichungen von ihrer natürlichen, gewässertypischen Zusammensetzung (sog. Referenzzönose).</p>
<b>Wesentliche Randbedingungen, Maßnahmenvoraussetzungen</b>	<p>Als Leitbild für Gewässerschutz und – renaturierungsmaßnahmen gilt nach EG-WRRL der „sehr gute ökologische Zustand“, der für die einzelnen biologischen Qualitätskomponenten definiert werden muss. In diesem Referenzzustand zeigen sich keine bzw. nur sehr geringe Auswirkungen der Belastungen auf die untersuchte Komponente.</p> <p>Die fischereiliche Bewirtschaftung eines Gewässers wird durch die Binnenfischereiordnung (BiFischO) geregelt: <i>Sie soll hauptsächlich mit den bereits vorkommenden Fischarten erfolgen und erforderliche Besatzmaßnahmen sind auf die natürlichen Lebensgemeinschaften abzustimmen</i> (vgl. § 12 Abs. 1 BiFischO). Jedem Fischbesatz muss somit zunächst eine <u>Prüfung der Erforderlichkeit</u> vorausgehen. Weiterhin ist für den erforderlichen Fischbesatz die <u>natürliche Lebensgemeinschaft, d.h. die Referenzzönose, des jeweiligen Gewässers zu berücksichtigen</u>.</p> <p>Besatzmaßnahmen zur Bestandsstützung oder Wiederansiedlung bestimmter Arten sind nur dann sinnvoll, wenn die wesentlichen Faktoren die zum Verschwinden der Art(en) geführt haben im Vorfeld durch Habitat aufwertende Maßnahmen umfassend beseitigt oder kompensiert wurden. Die Zuständigkeit für Besatzmaßnahmen liegt jedoch in der <u>ausschließlichen Befugnis</u> des Fischereiberechtigten oder dessen Pächter (vgl. „Hegerecht“ gem. § 1 Abs. 1 Nds. FischG und „Hegepflicht“ gem. § 40 Abs. 1 Nds. FischG), so dass jegliche Besatzmaßnahmen einer entsprechenden Zustimmung bedürfen. Für Fischbesatz mit den im Maßnahmensteckbrief angeführten Fischarten (s. u.) ist gemäß Binnenfischereiordnung zwar keine zusätzliche Genehmigung erforderlich (vgl. Anlage zu § 12 Abs 3 BiFischO), dennoch sollte zur Beurteilung der Erforderlichkeit in jedem Fall vorab eine fachliche Abstimmung mit dem Fischereikundlichen Dienst erfolgen.</p>
<b>Ziel und Maßnahmenbeschreibung, Hinweise zur Durchführung, begleitende Maßnahmen usw.</b>	<p><b>Ziele:</b> Die fischereiliche Bewirtschaftung eines Gewässers hat nach Binnenfischereiordnung mit den „bereits vorkommenden Fischarten“ sowie entsprechend der „natürlichen Lebensgemeinschaft“ zu erfolgen (vgl. § 12 Abs. 1 BiFischO). Im Einzelfall können typische Fischarten gezielt gefördert werden, wobei rechtliche und fachliche Rahmenbedingungen zu berücksichtigen sind. Dabei kann sowohl die Wiederansiedlung eines gewässertypischen Fischbestandes nach der Erschließung neuer Habitate das Ziel sein, als auch der Ausgleich habitatbedingter oder durch sonstige Faktoren verursachter Defizite im Bestandsaufbau und / oder die Sicherung fischereilicher Erträge auf natürlichem Ertragsniveau.</p> <p>Ein dem Gewässer angepasster Fischbestand mit einem hohen Anteil an seetypischen Raubfischen (in Flachseen vorrangig Hecht, Zander, Barsch und Aal; in natürlichen Flusseen zusätzlich Rapfen) kann durch die Dezimierung und Kontrolle des Friedfischbestandes zu einer positiven Entwicklung des Zooplanktons führen. Die vermehrt vorhandenen Zooplankter können dann wiederum filtrierbaren Schwebealgen (Phytoplankton) kontrollieren, was zu erhöhten Sichttiefen führen kann (vgl. Maßnahmensteckbrief 2.9). Insbesondere in Flachseen kann eine Reduktion der am Gewässergrund gründelnden karpfenartigen Fische (Cypriniden) zu einer sichtbar geringeren Eintrübung des Wasserkörpers und zusätzlich zu einer deutlichen geringeren Phosphorrücklösung führen. Zudem sichern die Ausscheidungen der zahlreichen Cypriniden eine stetige Nährstoffverfügbarkeit und somit ein anhaltendes Wachstum des Phytoplanktons.</p> <p><b>Maßnahmen:</b> Besonders nachhaltig sind Maßnahmen zur Verbesserung der Uferstrukturen (vgl. Maßnahmensteckbrief 2.7) sowie eventuell angrenzender Zu- und Abläufe (vgl. Leitfaden Maßnahmenplanung Oberflächengewässer Teil A Fließgewässer-Hydromorphologie), die insbesondere zu einer Schaffung und Verbesserung von Laich-, Aufwuchs- und Nahrungshabitaten der seetypischen Fischarten führen.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Zander [Bildquelle: MUNLV]</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Hecht ([Bildquelle: NLWKN])</p> </div> </div> <p>Dazu gehören beispielsweise die folgenden Strukturen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Im Frühjahr überschwemmte Wiesen</i> (so genannte Hechtwiesen) und <i>Unterwasserstrukturen wie submerse Makrophyten oder überhängende Äste und Wurzelwerk</i>: Sie bieten dem Hecht (<i>Esox lucius</i>) als effektivsten Fischräuber des Flachwassers wertvolle Laichgründe. Ähnliche Strukturen bevorzugt der Flußbarsch (<i>Perca fluviatilis</i>) der <i>ufernahe Pflanzen, Wurzeln und Steine</i> für die Eiablage nutzt.</li> <li>▪ <i>Bereiche mit sandigem bzw. kiesigem Gewässergrund</i>. In ihnen legt der Zander (<i>Lucioperca lucioperca</i>) in 1 bis 3 Metern Tiefe seine Laichgruben an. Dabei benutzt er als Hartsubstratlaicher auch <i>Astwerk und Wurzeln zur Eiablage, so dass auch das Einbringen von Totholz eine bewährte Maßnahme zur Verbesserung der Ablaischsituation darstellen kann</i>. Ähnliche Ansprüche an die Laichsubstratstrukturen stellt auch der Kaulbarsch (<i>Gymnocephalus cernus</i>).</li> </ul>

<b>Maßnahmengruppe 2</b> <b>See</b>	<b>Maßnahme 2.11</b> <b>Habitatmaßnahmen zur Unterstützung der Qualitätskomponente</b> <b>Fischfauna</b>
<b>Ziel und Maßnahmen-</b> <b>beschreibung, Hinweise zur</b> <b>Durchführung, begleitende</b> <b>Maßnahmen usw. (Fortsetzung)</b>	<p>Unterstützend positiv wirken können daneben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Maßnahmen zur Schaffung einer naturnahen und durchgängigen Anbindung an das Hinterland (Grundwasser, Fließgewässer, Graben- und Sumpfstrukturen).</i></li> <li>▪ <i>Verminderung der Wellenbelastung und der Uferlängsströmungen; Verlängerung der Uferlinie</i></li> </ul> <p>Grundsätzlich bietet eine vielfältig strukturierte Uferzone nicht nur Laich- und Rückzugsräume für alle Fischarten, sondern auch Schutzbereiche für das filtrierende Zooplankton. Geeignete Substratstrukturen können auch Voraussetzung für die Wiederbesiedlung des Gewässergrundes mit filtrierenden Großmuscheln sein. Die Gewässerpflege zu einer vielfältigen Uferstruktur hat darüber hinaus eine große Bedeutung für die gesamte Gewässerökologie. So führen z.B. Bereiche mit Wasserpflanzen zu einer Verfestigung und Festlegung des Schlammes (Treibmudde) im See.</p> <p>Ein anstrebenswertes Teilziel der Bewirtschaftung kann es hierbei sein, durch fischereiliche Maßnahmen auch jenes Zooplankton zu fördern, welches ein breites Spektrum des Phytoplanktons als Nahrung verwerten und dadurch kontrollieren kann. Dabei kann jedoch nur das vom Zooplankton filtrierbare Phytoplankton erfasst werden (fädige Formen oder Kolonien sowie toxische Arten werden i.d. Regel nicht kontrolliert). Insbesondere die großen Wasserfloharten der Gattung <i>Daphnia</i> gehören dabei zu den effektivsten Filtrierern im Wasserkörper.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Der Steinbeißer besiedelt bevorzugt lockere, frisch sedimentierte Feinsandbereiche in Ufernähe oder in langsam strömenden, sommerwarmen Gewässerabschnitten (BLOHM et al. 1994). Solche Habitate finden sich insbesondere in Auengewässern mit einer hohen Dynamik und einem dichten Nebeneinander von verschiedenen Entwicklungsstadien (Flussschlingen, Altarme und Altwässer, Tümpel, etc.), in Bächen und Flüsse des Tieflandes aber auch Flachseen. Sie sind bevorzugt in der Dämmerung und in den Nachtstunden aktiv. Die Fortpflanzung findet zwischen April und Juli statt, wobei die Weibchen ihre Eier bevorzugt an submersen Wasserpflanzen und an Algenmatten ablegen. (vgl. LAVES 2010b). In Seen werden während des Zeitraums zwischen Frühjahr und Herbst vor allem die Flachwasserbereiche (bis 40 cm Wassertiefe) besiedelt. Als Gefährdungsursachen gelten insbesondere die Veralgung und Verschlammung der Gewässersohle (Bayrisches Landesamt für Umwelt 2007).</li> <li>▪ Schlammpeitzger nutzen lockere Schlammböden mit einem hohen Anteil von Schwebstoffen und organischen Detritus und sind insgesamt nicht sehr anspruchsvoll in Bezug auf die Gewässergüte und Nahrung. Neben Altarmen, Altwässern oder Restwassertümpel in regelmäßig überfluteten Flussauen werden auch langsam fließende Bäche und Flüsse sowie die Verlandungszonen von Stillgewässern besiedelt (vgl. LAVES 2010a). Makrophythenbestände haben für die Fischart eine hohe Bedeutung als Laich- und Nahrungshabitat sowie als Schutzraum. Durch die geringe Mobilität des Schlammpeitzgers ist allerdings der artspezifischen Ausbreitungsfähigkeit dieses Fisches mit Ausnahme des Zeiträume des Frühjahrhochwassers in Hinblick auf die Wiederbesiedlung neuer Uferhabitate eine natürliche Grenze gesetzt.</li> </ul> <p><b>Hinweise zur Durchführung:</b> Insbesondere bei der beabsichtigten Wiedervernässung von Flächen (Schaffung von Hechtwiesen) sollte eine ausführliche bodenkundliche Untersuchung das Potenzial einer erhöhten Nährstofffreisetzung klären.</p>
<b>Erwartete Wirkung der</b> <b>Maßnahme</b>	<p>Förderung einer gewässertypischen Fischfauna und Aufbau nachhaltig stabiler Bestände, die auch gegenüber der natürlichen Nutzung durch die Avifauna robust sind. Unterstützung der biologischen Kontrolle des Phytoplanktonwachstums in eutrophen Gewässern. Verringerung der Nährstoffverfügbarkeit für das Phytoplankton. In kleinen Flachseen sind die Erfolge der Nahrungsnetzsteuerung (vgl. Maßnahmensteckbrief 2.9) deutlich günstiger einzuschätzen als in tiefen, großen Seen.</p>
<b>Hinweise zur Unterhaltung</b>	<p>Durchführung regelmäßiger bestandskundlicher Befischungen und Bewertungen nach den Vorgaben des EG-WRRL-Monitorings. Auswertung der Fangstatistiken der Erwerbs- und Angelfischerei.</p>
<b>Synergien mit Natura 2000</b>	<p>Fördermaßnahmen von Habitatstrukturen für die charakteristischen Fischarten der Seen verbinden wirtschaftliche und naturschutzfachliche Interessen. Daneben sind Habitatmaßnahmen auch im Sinne des Niedersächsischen Fischereigesetzes Maßnahmen der Hege, soweit sie den nutzbaren Fischarten (vgl. § 1 I NFischG) oder ihren Nahrungstieren zugute kommen. Insgesamt weisen daher alle Maßnahmen, bei denen die Strukturvielfalt der Seen als Lebensräume gefördert wird, hohe Synergien zum Schutzgebietssystem „Natura 2000“ auf.</p>
<b>Einschätzung der Kosten</b>	<p>Die Kosten für strukturverbessernde Maßnahmen können den entsprechenden Maßnahmensteckbriefen entnommen werden.</p>
<b>Literatur</b>	<p>BAER, J., V. GEORGE, S. HANFLAND, R. LEMCKE, L. MEYER &amp; S. ZAHN (2007): Gute fachliche Praxis fischereilicher Besatzmaßnahmen. – Schriftenreihe des Verbandes Deutscher Fischereiverwaltungsbeamter und Fischereiwissenschaftler e.V., Heft 14, 151 S.</p> <p>BLOHM, H.-P. D. GAUMERT &amp; M. KÄMMEREIT (1994): Leitfaden für die Wieder- und Neuansiedlung von Fischarten. – Binnenfischerei in Niedersachsen, Heft 3, 90 Seiten, Hildesheim.</p> <p>LÜDERITZ, V. &amp; R. JÜPNER (2009): Restaurierung von Seen und Renaturierung von Seeufern. In: Zerbe, S. &amp; G. Wiegleb (Hrsg.): Renaturierung von Ökosystemen in Mitteleuropa, S. 125-151.</p>

<b>Maßnahmengruppe 2</b> <b>See</b>	<b>Maßnahme 2.11</b> <b>Habitatmaßnahmen zur Unterstützung der Qualitätskomponente</b> <b>Fischfauna</b>
<b>Literatur (Fortsetzung)</b>	<p>LAVES (Hrsg.) (2010a): Vollzugshinweise zum Schutz von Fischarten in Niedersachsen. Teil 2: Fischarten des Anhangs II der FFH-Richtlinie und weitere Fischarten mit höchster Priorität für Erhaltungs- und Entwicklungsmaßnahmen. - Niedersächsische Strategie zum Arten- und Biotopschutz, Hannover (<a href="http://www.nlwkn.niedersachsen.de/live/live.php?navigation_id=8038&amp;article_id=46103&amp;psmand=26">www.nlwkn.niedersachsen.de/live/live.php?navigation_id=8038&amp;article_id=46103&amp;psmand=26</a>).</p> <p>LAVES (Hrsg.) (2010b): Vollzugshinweise zum Schutz von Fischarten in Niedersachsen. Teil 3: Fischarten des Anhangs II der FFH-Richtlinie und weitere Fischarten mit Priorität für Erhaltungs- und Entwicklungsmaßnahmen. - Niedersächsische Strategie zum Arten- und Biotopschutz, Hannover, in Vorbereitung.</p> <p>Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (2007): Leitfaden Maßnahmenplanung Oberflächengewässer – Teil A: Fließgewässer-Hydromorphologie. Lüneburg, 112 S. + Anhang (<a href="http://www.nlwkn.niedersachsen.de/live/live.php?navigation_id=8197&amp;article_id=44019&amp;psmand=26">www.nlwkn.niedersachsen.de/live/live.php?navigation_id=8197&amp;article_id=44019&amp;psmand=26</a>)</p> <p>PRO REGIO OBERSCHWABEN GMBH (Hrsg.) (2008): Leitfaden für die Sanierung oberschwäbischer Seen. Ravensburg</p> <p>MINISTERIUM FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (MUNLV) UND FISCHEREIVERBAND NORDRHEIN-WESTFALEN E. V. (2003): Leitlinie zum Fischbesatz in Nordrhein-Westfalen. Bestandsbewertung - Besatz – Erfolgskontrolle, Münster.</p> <p>PETERSEN, BARBARA, ELLWANGER, GÖTZ, BLESS, RÜDIGER, BOYE, PETER, SCHRÖDER, ECKHARD &amp; SSYMANK AXEL (2004): Das europäische Schutzgebietssystem Natura 2000. Ökologie und Verbreitung von Arten der FFH-Richtlinie in Deutschland. Band 2: Wirbeltiere, Bonn.</p> <p>Landesamt für Umwelt Bayern (2007): Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse (Anhänge II, IV und V FFH-RL), <a href="http://www.lfu.bayern.de/natur/fachinformationen/natura_2000_ffh/tier_pflanzenarten/index.htm">http://www.lfu.bayern.de/natur/fachinformationen/natura_2000_ffh/tier_pflanzenarten/index.htm</a>.</p>
<b>Maßnahmenbeispiele</b>	<p>Beispiele für strukturverbessernde Maßnahmen können den entsprechenden Maßnahmensteckbriefen entnommen werden.</p>

---

## III Spezieller Teil – Seeberichte

---

### Vorbemerkungen

Der spezielle Teil III enthält die Seeberichte zu 22 der 28 niedersächsischen WRRL-Seen (Seen > 50 ha). Die sechs Talsperren sind in den Berichten nicht enthalten. Die Seeberichte stellen eine kurze Zusammenfassung der derzeit vorliegenden Daten dar und sollen im Zuge

der Weiterführung des Leitfadens kontinuierlich fortgeschrieben und um aktuelle Daten ergänzt werden. Die Berichte zu den einzelnen Seen bestehen jeweils aus folgenden zwölf Kapiteln:

1. Lage und Entstehung
2. Einzugsgebiet
3. Morphometrie
4. Uferbereiche
5. Wasserkörper (Chemie, Plankton, Makrophyten, Makrozoobenthos, Fische)
6. Sediment
7. Bewertung (LAWA-Trophiebewertung, WRRL-Qualitätskomponenten)
8. Nutzungen und Nutzungskonflikte
9. Übersichtsdaten zum Naturschutz (Natura 2000, Sonstige Schutzgebiete)
10. Bewertung der Datenlage
11. Entwicklungsziel, Belastungen und Maßnahmenvorschläge
12. Literatur

Eine Übersicht der Berichte findet sich auf der nächsten Seite und die Zusammenstellung der Seeberichte findet sich auf der beigefügten CD-ROM.

---

## Übersicht Seeberichte

<b>Seebericht</b>	<b>Wasserkörpernummer</b>
01 Steinhuder Meer.....	12034
02 Dümmer .....	25018
03 Großes Meer .....	06002
04 Bederkesaer See .....	31011
05 Dahlemer-Halemer See .....	31018
06 Flögelner See.....	31016
07 Balksee .....	30063
08 Ewiges Meer .....	06001
09 Seeburger See.....	19052
10 Zwischenahner Meer.....	04001
11 Hieve.....	06003
12 Gartower See .....	27009
13 Thülsfelder Talsperre .....	04002
14 Alfsee .....	02001
15 Heerter See.....	16065
16 Maschsee.....	21074
17 Salzgittersee .....	16064
18 Großer See bei Northeim.....	19053
19 Baggersee Stolzenau.....	12056
20 Baggersee Schladen.....	15063
21 Tankumsee .....	14052
22 Koldinger Kiessee .....	21073