



Empfehlungen zum integrierten Seenschutz



Herausgeber:
Landesamt für
Natur und Umwelt
des Landes
Schleswig-Holstein
Hamburger Chaussee 25
24220 Flintbek

Titelfotos:
Wittensee (links oben),
Archiv LANU
Grammsee (links unten),
G. Plambeck
Kluthsee (rechts oben),
A. König
Hemmelsdorfer See
(rechts unten), G. Richter

Herstellung:
Pirwitz Druck, Kiel

August 1999

ISSN 0953-4697

Diese Broschüre
wurde aus
Recyclingpapier
hergestellt.

Diese Druckschrift wird im
Rahmen der Öffentlich-
keitsarbeit der schleswig-
holsteinischen Landes-
regierung herausgegeben.
Sie darf weder von Parteien
noch von Personen, die Wahl-
werbung oder Wahlhilfe
betreiben, im Wahlkampf
zum Zwecke der Wahlwer-
bung verwendet werden.
Auch ohne zeitlichen Bezug
zu einer bevorstehenden
Wahl darf die Druckschrift
nicht in einer Weise verwen-
det werden, die als Partei-
nahme der Landesregierung
zugunsten einzelner Gruppen
verstanden werden könnte.
Den Parteien ist es gestattet,
die Druckschrift zur Unterrich-
tung ihrer eigenen Mitglieder
zu verwenden.

Die Landesregierung im Internet:
<http://www.schleswig-holstein.de/landsh>

Gliederung

1 Kurzfassung	2
2 Einleitung	3
2.1 Planungsanlaß	3
2.2 Planungsziel	4
3 Seen in Schleswig-Holstein	4
3.1 Ökologische Bedeutung der Seen	4
3.2 Wirtschaftliche Bedeutung der Seen	6
4 Einflußfaktoren auf den ökologischen Zustand schleswig-holsteinischer Seen	7
4.1 Topographie der Einzugsgebiete und Morphologie der Seebecken	7
4.2 Nutzung der Seen, ihrer Ufer und ihrer Einzugsgebiete	7
5 Ist-Zustand der schleswig-holsteinischen Seen	10
6 Ziele	12
6.1 Ansprüche eines ökologisch begründeten Seenschutzes	12
6.2 Abwägungsrelevante Umsetzungsvorbehalte	13
7 Umsetzungsinstrumente	14
7.1 Maßnahmen des integrierten Seenschutzes	14
7.1.1 Verminderung punktförmiger Stoffeinträge	14
7.1.2 Verminderung des Stoffeintrages aus der Fläche	15
7.1.3 Ökologisch verträgliche Steuerung des Wasserhaushaltes	17
7.1.4 Ökologisch verträgliche Fischerei	17
7.1.5 Ökologisch verträgliche Freizeitnutzung	18
7.1.6 Restaurierungsmaßnahmen	18
7.2 Verknüpfung mit anderen Programmen	18
7.3 Rechtsgrundlagen	19
8 Vorgehensweise bei der Umsetzung des Seenschutzes in Schleswig-Holstein	22
8.1 Abschätzung des Regenerations- und Sanierungspotentials	22
8.2 Plausibilitätsmessungen und erste Sanierungsempfehlungen	25
8.3 Limnologisches Untersuchungsprogramm und Sanierungskonzept	25
8.4 Auswahlkriterien für die Umsetzung von Seesaniierungen	26
8.5 Effizienzkontrolle	26
8.6 Federführung bei der Umsetzung des Seenschutzes	27
9 Modellprojekte - kurze Beschreibung der Gewässer	28
10 Zeitplan	35
11 Kosten	36
12 Literatur	37

1 Kurzfassung

Seen sind wesentliche Elemente der schleswig-holsteinischen Landschaft und erfüllen wichtige Funktionen im Natur- und Wasserhaushalt. Sie sind als Lebensraum von großer ökologischer Bedeutung. Als Wasserspeicher halten sie das Niederschlagswasser zum Teil viele Monate oder Jahre in der Landschaft. Nicht zuletzt ist auch die wirtschaftliche Bedeutung der Seen in Schleswig-Holstein für Fischerei und Tourismus groß.

Langjährige Erhebungen belegen eine Diskrepanz zwischen den heutigen wasser- und naturschutzrechtlichen Zielvorstellungen und dem Zustand vieler Seen des Landes. Die Ursachen hierfür liegen vorwiegend in der Abwasserbeseitigung, der Entwässerung der Landschaft, den Nährstoffverlusten der zum Teil noch nicht der guten fachlichen Praxis entsprechenden Landwirtschaft in den Einzugsgebieten, einer ökologisch nicht verträglichen Fischerei, soweit sie den Forderungen des Landesfischereigesetzes noch nicht entspricht, und der Freizeitnutzung. Als Folge der genannten Belastungsfaktoren sind die meisten Seen des Landes durch Nährstoffe eutrophiert, und ihre Lebensgemeinschaften im freien Wasser, der Bodenzone und im Uferbereich sind stark verändert oder gestört.

Ziel des Seenschutzes ist es, aufbauend auf den wasser- naturschutz- und fischereirechtlichen Vorgaben (§ 2 LWG, § 1 LNatSchG, § 3 LFischG u.a.), die stehenden Gewässer des Landes in einem möglichst naturnahen Zustand zu erhalten oder, soweit dies noch möglich ist, sie schrittweise dahin zurückzuführen. Wichtige Teilziele sind im einzelnen:

- die Verringerung der Phosphatkonzentration im See, um das Algenwachstum zu begrenzen und ein im Gleichgewicht stehendes aquatisches Nahrungsgefüge zu erreichen,
- die Wiederbesiedelung durch die Unterwasservegetation und die natürliche Ausbreitung der Röhrichtzone zum Schutz und zur Entwicklung von Flora und Fauna sowie für die Regenerationsfähigkeit des Sees insgesamt,
- Schutz oder Wiederherstellung der Bodensedimente als Lebensraum,
- die freie Verbindung zwischen den Seen und den umgebenen Gewässern, um eine Durchgängigkeit vor allem für wandernde Fische, z.B. Aale, zu schaffen.
- Erhöhung des Wasserrückhaltes in der Landschaft entsprechend den natürlichen Gegebenheiten.

Zur Erreichung dieser Ziele sind die in den vorliegenden Empfehlungen zum integrierten Seenschutz zusammengestellten Umsetzungsinstrumente geeignet. Im Vordergrund steht die Sanierung eines Sees durch Maßnahmen im Einzugsgebiet und hinsichtlich von Nutzungen. Eingriffe im See, das heißt Restaurierungsmaßnahmen, sind in der Regel nur als zeitlich befristete Hilfe zur Selbstheilung der Seen zu erwägen. Allgemein gilt es

- die Kenntnisse über die Möglichkeiten und Erfordernisse des Seenschutzes zu stärken und damit auf eine aktive Unterstützung durch örtliche Personenkreise hinzuwirken,
- bestehende und künftige Förderprogramme auch für den Seenschutz effektiv zu machen und so auch Verknüpfungen zu erreichen,
- rechtliche und praktische Möglichkeiten für den Seenschutz aufzuzeigen.

Bei der Umsetzung der Empfehlungen zum integrierten Seenschutz sollen zunächst nur die als Modellprojekte ausgewählten Gewässer nach den Kriterien Regenerationsvermögen und Sanierungspotential in Abhängigkeit ihrer Seebeckenform und Einzugsgebietsgröße gewichtet werden, um daraus mögliche Prioritäten zu erarbeiten. Dazu gehören insbesondere auch Gespräche mit den von möglichen Nutzungsänderungen betroffenen Landwirten, da für die Umsetzung des Programmes von einer breiten Kooperation ausgegangen wird. Auf der Grundlage abgestufter Untersuchungsprogramme des Landesamtes mit zunehmendem Differenzierungsgrad werden fortlaufend Zustand und individuelles Belastungsmuster von Seen ermittelt und Sanierungsempfehlungen erarbeitet. Bei der Auswahl von Modellprojekten für eine Seesanieung sollen darüber hinaus auch Naturschutzaspekte und die regionale Repräsentativität berücksichtigt werden.

Als Modellprojekte, die sich in den Belastungsschwerpunkten, im Belastungsgrad sowie in anwendbaren Umsetzungsinstrumenten unterscheiden und zudem auch unter Berücksichtigung anderer Programme von Bedeutung sind, werden zunächst 13 Seen in den Kreisen Ostholstein, Rendsburg-Eckernförde, Plön, Herzogtum Lauenburg und Segeberg vorgeschlagen. Alle Seen sind ganz oder teilweise in der Biotopverbundplanung enthalten. Die Liste wird in den kommenden Jahren aufgrund der fortlaufenden Untersuchungen des Landesamtes fortgeschrieben. Dies kann auch zur Herausnahme oder in einzelnen Fällen zur Einbeziehung weiterer Seen führen.

Die „Empfehlungen zum integrierten Seenschutz“ wurden im Dezember 1998 durch das Kabinett verabschiedet. Alle Dienststellen sind nun aufgerufen, das Konzept zu berücksichtigen und im Rahmen ihrer Aktivitäten einen Beitrag zur schrittweisen Umsetzung zu leisten.

2 Einleitung

2.1 Planungsanlaß

Seen sind wesentliche Elemente der schleswig-holsteinischen Landschaft - der Anteil der Seen an der Gesamtfläche Schleswig-Holsteins beträgt 1,7 % - und erfüllen wichtige Funktionen im Natur- und Wasserhaushalt. Sie sind als Lebensraum von großer ökologischer Bedeutung. Als Wasserspeicher halten sie das Niederschlagswasser bis zu vielen Jahren in der Landschaft. Nicht zuletzt ist auch die wirtschaftliche Bedeutung der Seen in Schleswig-Holstein groß.

Die meisten Seen Schleswig-Holsteins sind bedingt durch ihre Seebeckengestalt und ihre Einzugsgebiete natürlicherweise nährstoffreich. Die Stoffeinträge aus den Einzugsgebieten wurden jedoch durch die menschliche Nutzung in unserem Jahrhundert stark erhöht. Natürliche Reifungsprozesse der Seen wurden daher beschleunigt. Eine zunehmend schnellere Eutrophierung war und ist noch immer die Folge.

Die Untersuchungen des Landesamtes für Natur und Umwelt (LANU) zeigen, daß die meisten Seen mit Nährstoffen überversorgt sind. Ein starkes Wachstum von Algen, insbesondere von Blaualgen, Sauerstoffdefizite im Tiefenwasser und Verschiebungen im Artengefüge von Pflanzen und Tieren sind die Folge. Der Bestand der Ufer- und Unterwasservegetation ist im Laufe der letzten Jahrzehnte erheblich zurückgegangen. Bei der Fischfauna können planktonfressende Weißfische bessere Vermehrungsmöglichkeiten erhalten als die Raubfische. Dies führt zu nachhaltigen Änderungen im Nahrungsnetz, soweit dieser Entwicklung nicht durch gezielte Fischerei entgegengewirkt wird.

Hauptquelle bezüglich der Nährstoffe sind heute vielfach Aus- und Abträge von Nährstoffen aus landwirtschaftlich genutzten Flächen, sofern die Bewirtschaftung nicht nach der guten fachlichen Praxis erfolgt. Auch Niederschlagswasser von versiegelten Flächen kann bei etwas dichter besiedelten Einzugsgebieten eine bedeutende Nährstoffquelle sein. Die Abwasserbeseitigung wird in Schleswig-Holstein weitgehend auf einem hohen technischen Stand durchgeführt und macht daher für die meisten Gewässer aktuell nur noch einen geringen Anteil der Gesamtbelastung aus.

Es ist anzustreben, das Gleichgewicht zwischen Fischen, Fischnährtieren und Algen nicht zu zerstören und so übermäßige Algenentwicklung und Wassertrübungen zu vermeiden. Freizeitaktivitäten führen an vielen Gewässern zur Zerstörung von Ufervegetation, zur Störung der empfindlichen Tierarten der Seen (insbesondere von Vögeln) sowie zu Stoffeinträgen.

Der Sanierungsbedarf an schleswig-holsteinischen Seen ist daher groß, da sich alle vom Landesamt untersuchten Gewässer in einem ökologisch schlechteren Zustand befinden als es ihrem potentiell natürlichen Zustand entspricht.

2.2 Planungsziel

Ziel des integrierten Seenschutzes ist es, die stehenden Gewässer des Landes in einem möglichst naturnahen beziehungsweise natürlichen Zustand zu erhalten beziehungsweise sie dahin zurückzuführen (siehe Landesnaturschutzgesetz sowie Landschaftsprogramm Schleswig-Holstein). Auf jeden Fall müssen weitere Verschlechterungen verhindert werden. Der Vermeidung von Eingriffen, vor allem im Uferbereich, die das Seeökosystem direkt oder indirekt beeinträchtigen, ist daher eine hohe Priorität einzuräumen.

Einzubeziehen sind:

- der Wasserhaushalt der Landschaft,
- der Stoffhaushalt und damit vor allem der Phosphat-Gehalt,
- die Uferzonen mit ihrer besonderen ökologischen Funktion,
- die belebten Bodensedimente,
- die freie Verbindung der Seen mit ihren umgebenden Gewässern.

Da dies Ziel mittelfristig nicht für alle Seen zu erreichen ist, sind vorrangig diejenigen Gewässer auszuwählen, die gute Voraussetzungen für eine Regeneration besitzen (siehe Kapitel 8.1). Wichtig ist vor allen Dingen auch der Erhalt der wenigen nährstoffarmen Seen des Landes. Diese Gewässer mit seltenen Tier- und Pflanzenarten sind in Schleswig-Holstein an sich schützenswert.

Die bisher üblichen überwiegend fachspezifisch orientierten und getrennt nebeneinander entwickelten Ansätze zum Schutz der Ökosysteme der Seen können angesichts der Vernetzung der Einflußfaktoren nur bedingt erfolgreich sein. Eine Bündelung und systematische Abstimmung aller Schutzstrategien ist erforderlich. Dazu sollen Maßnahmen des Gewässerschutzes, des Naturschutzes und Strategien der Landbewirtschaftung sowie fischereirechtliche Regelungen integriert eingesetzt werden.

Anhand gezielt ausgewählter Seen sollen modellhaft Maßnahmen aus dem im Folgenden dargestellten Maßnahmenbündel erarbeitet und umgesetzt werden. Hierzu sind die Bereitschaft des Eigentümers, der vor Ort zuständigen Behörden, die Anwendung der Förderprogramme des Landes und darüber hinaus eine gezielte Modellförderung nötig. Längerfristiges Ziel muß es sein, die Stoffeinträge aus der Fläche zu verringern. Im Einzelfall können auch für andere Seen einige der hier dargestellten Maßnahmen entscheidend zu einer Verbesserung der Gewässergüte beitragen.

3 Seen in Schleswig-Holstein

3.1 Ökologische Bedeutung der Seen

Ein vorläufiges Seenkataster des LANU weist für Schleswig-Holstein insgesamt 421 stehende Gewässer aus, wobei hier auch zahlreiche Kleingewässer und Fischteiche enthalten sind. Als eigentliche Seen sind etwa 300 der stehenden Gewässer zu bezeichnen.

68 Seen sind größer als 50 ha, und 132 haben eine Ausdehnung zwischen 10 und 50 ha. Die 1,7% Seenfläche gemessen an der Gesamtfläche Schleswig-Holsteins spielen eine entscheidene Rolle für viele seentypische Ökosysteme und im besonderen Maße auch für die zugeordneten Fließgewässerökosysteme. Ein großer Teil des von Fließgewässern in Schleswig-Holstein jährlich abgeleiteten Niederschlagswassers in Höhe von etwa 7 Mrd. m³ wird in den Seen zwischen wenigen Monaten und vielen Jahren vorübergehend zurückgehalten (Retentionsbiotope). Diese Rückhaltung ist die Voraussetzung für die Entwicklung von Standgewässerökosystemen. Die Seen verteilen sich regional sehr unterschiedlich. Während sie im Östlichen Hügelland sehr zahlreich sind (Kreis Plön 90, Ostholstein 60, Rendsburg-Eckernförde 55 und Herzogtum-

Lauenburg 49), sind Marsch und Geest arm an Binnenseen. Viele ehemalige Flachseen sind inzwischen verlandet, die noch verbliebenen unterliegen meist fortschreitenden Verlandungsprozessen.

An 193 Seen durchgeführte Vermessungen ergeben folgendes Bild (Abbildung 1): 87 Seen haben eine geringere mittlere Tiefe als 3,5 m, 65 Seen sind zwischen 3,5 und 7 m tief und nur 41 Seen sind im Mittel tiefer als 7 m und somit im Sommer thermisch stabil geschichtet.

Seen sind als Lebensraum und Retentionsbereich von großer ökologischer Bedeutung. Die unterschiedlichen Lebensräume im See beherbergen die für sie typischen Lebensgemeinschaften. Eine erste Unterteilung differenziert das Pelagial, den freien Wasserkörper (in geschichteten Seen aufgeteilt in Epi-, Meta- und Hypolimnion), vom Benthos, dem Gewässerboden, der sich wiederum in den Uferbereich (Litoral) und den Seegrund, das Profundal, gliedert. Durch die auf- und abbauenden Stoffwechselprozesse der Lebensgemeinschaften sind diese über den durch das Wasser erfolgenden Stofftransport miteinander eng verknüpft. Durch Algen produziertes organisches Material dient in der Wassersäule dem Zooplankton als Nahrung und wird über räuberisches Plankton bis zu den Fischen und Vögeln genutzt. Ein Teil der produzierten Biomasse sedimentiert auf den Seegrund und dient der Seebodengemeinschaft (Benthon) als Nahrung, wird letztlich von Bakterien remineralisiert, und die Nährstoffe stehen erneut dem Algenwachstum zur Verfügung.

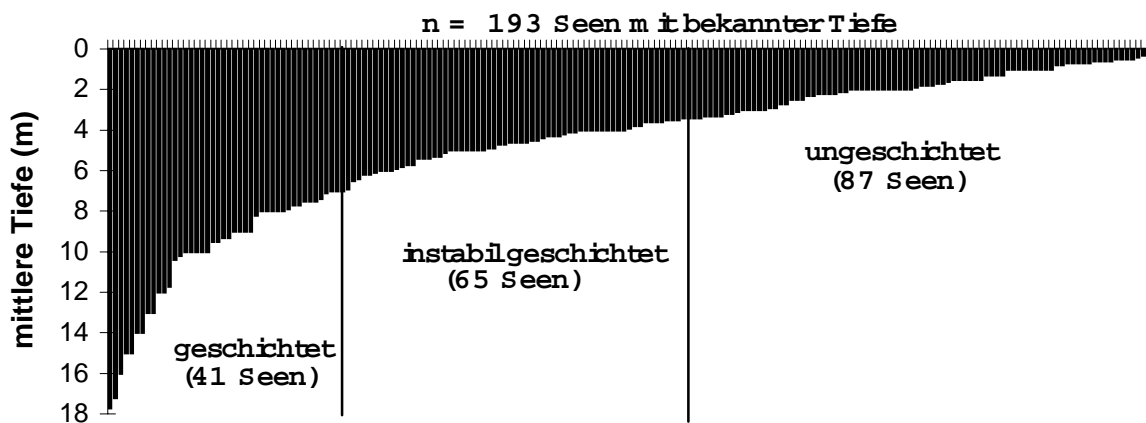


Abbildung 1: Tiefe und daraus resultierendes Schichtungsverhalten der schleswig-holsteinischen Seen

Ein wesentlicher steuernder Faktor für den Aufbau dieses Nahrungsnetzes ist der Nährstoffvorrat im See. Für Algen sind dabei vor allem Stickstoff und Phosphor von Bedeutung. In den Seen Schleswig-Holsteins ist das Wachstum in der Regel über den Phosphor limitiert, da die zu Algenblüten führenden Cyanobakterien (Blualgen) zum Teil Stickstoff auch aus der Luft aufnehmen können, um ihren Bedarf zu decken (Stickstofffixierer). Stickstoff ist leicht wasserlöslich und gelangt somit schneller und auch in größeren Mengen über das Grundwasser in die Gewässer. Phosphor dagegen wird, da er im Boden in schwer wasserlöslichen Verbindungen vorliegt, mit Bodenabschwemmungen aus dem Einzugsgebiet transportiert.

Durch die Intensivierung der Landwirtschaft und zunehmende Abwassermengen in der Vergangenheit ist der Nährstoffgehalt in vielen Seen heute so hoch, daß überreiches Wachstum möglich geworden ist. In der Folge führt der Abbau des im See produzierten Materials häufig zu Sauerstoffmangel im Tiefenwasser. Dadurch kommt es zur Rücklösung von Phosphor aus dem Sediment, das als Nährstoff wieder verfügbar wird. Es findet eine sogenannte interne Düngung statt.

Viele Vogelarten des freien Wassers, der Röhrichtzone und der feuchten Hochstaudenfluren und Wiesen sind auf die Binnenseen des Landes angewiesen. Zu den wichtigsten Strukturelementen der Seen gehören für die brütenden Vögel unbewaldete und bewaldete Inseln, gebüschreiche

Halbinseln, möglichst breite und flache Uferbänke mit unterschiedlich hoher Vegetation und Röhrichtzonen, bewaldete Ufer mit Laubholzanteil, ausgedehnte nasse Bruchwälder, an das Ufer grenzendes Grünland und unbewachsene Sand-, Kies- und Schlammflächen. Freiwasserflächen der mittelgroßen und großen Seen dienen darüber hinaus als Mauser- und Rastgewässer. Viele Wasservögel, zum Beispiel Taucher- und Entenarten, profitieren zunächst von einem zunehmenden Nährstoffreichtum und der dadurch verstärkten Produktion. Durch ein hohes Nährstoffangebot bildet sich häufig eine Algenblüte, die die Wasseroberfläche bedecken kann und so verhindert, daß Licht bis zu den im Gewässerboden verankerten Pflanzen gelangt. Hält der dauerhaft übermäßig nährstoffreiche Zustand an, stirbt die Unterwasservegetation ab und auch die Vielfalt der Wassertiere geht stark zurück.

Ein pflanzenreicher Uferbereich bietet aber nicht nur einer sehr artenreichen Fauna Nahrung und Lebensraum, sondern trägt durch seine Filterwirkung auch zur Reinigung des Wasserkörpers bei. Vom Erlenbruchwald leiten verschiedene Großseggenarten über zum Röhrichtgürtel mit überwiegend Schilfbeständen. Es folgen die Schwimmblatt- und die Tauchblattzone mit Großlaichkräuterarten. Nach einem meist vegetationsfreien Bereich, der häufig Muschelschalen aufweist, befindet sich in der Tiefe ein Bereich mit Armleuchteralgen (Characeen).

3.2 *Wirtschaftliche Bedeutung der Seen*

Fast alle schleswig-holsteinische Seen sind heute an Berufsfischer oder nicht gewerbliche Fischer (z.B. Angler) verpachtet. Darüber hinaus dienen sie als Wasserspeicher, Auffangbecken und Stauraum für Hochwasserwellen. Die Bedeutung der Seen hat heute darüber hinaus für die Freizeitnutzung stark zugenommen. Mit der wachsenden Attraktivität für den Tourismus stieg die volkswirtschaftliche Bedeutung der Seen und damit die Einsicht, daß die Seen einschließlich ihrer Uferbereiche auch aus Gründen der Badegewässereigenschaften in ästhetisch und gesundheitlich unbedenklichem Zustand erhalten werden müssen. Ihre fremdenverkehrswirtschaftliche Bedeutung werden die Seen aber nur behalten können, wenn es gelingt, die zahlreichen Belastungen einschließlich der un gelenkten Freizeitnutzung wesentlich zu reduzieren beziehungsweise zu lenken und die Gesamtnutzung umweltverträglich zu gestalten. Der Entwurf des Orientierungsrahmens Wassersport und Umwelt Schleswig-Holstein (HOLM et al.) zeigt Lösungsansätze für das Zusammenwirken von Wassersport und Naturschutz auf, indem sowohl für die Freizeit nutzbare Gewässer ausgewählt werden, als auch Gewässer, für die Einschränkungen des Wassersportes im Interesse des Natur- und Umweltschutzes vorzusehen sind.

4 Einflußfaktoren auf den ökologischen Zustand schleswig-holsteinischer Seen

4.1 Topographie der Einzugsgebiete und Morphologie der Seebecken

Seen stehen durch ihre Zuflüsse und den direkten See-Umland-Kontakt in enger Wechselwirkung mit ihrem **Einzugsgebiet**. Sie werden von dort mit Wasser versorgt und durch die darin gelösten Nähr- und Schadstoffe belastet. Wasser- und Stoffhaushalt eines Sees werden somit sehr stark von der Größe und der Struktur seines Einzugsgebietes beeinflusst. In der Regel gilt: je größer das Einzugsgebiet, desto größer die Wahrscheinlichkeit, daß der See nährstoffreich ist.

Hinsichtlich der Nährstoffausnutzung spielt die **Seebeckenmorphologie** eine bedeutende Rolle. Tiefe Seen in Schleswig-Holstein zeigen im Sommer und bei Eisbedeckung auch im Winter ausgeprägte thermische Schichtungen ihres Wasserkörpers. Dieses führt dazu, daß die im Hypolimnion freigesetzten Nährstoffe während der Vegetationszeit nicht an die Oberfläche gelangen und somit für das Algenwachstum nicht zur Verfügung stehen. Es kann hierdurch, im Unterschied zu Flachseen, bei begrenzter Stoffzufuhr aus dem Einzugsgebiet zu zeitweiser Verarmung der Nährstoffe im Epilimnion kommen. In flachen und schwach geschichteten tieferen Seen stehen die Nährstoffe, die im Wasser oder Sediment nach der Zersetzung wieder freigesetzt werden, dem Algenwachstum unmittelbar wieder zur Verfügung. Häufigere Algenblüten, vor allem im Sommer, sind die Folge.

Das durch die Morphologie bedingte Verhältnis des oberen, mittleren und unteren Wasserkörpers zueinander ist ein wesentliches Kriterium für das ökologische Gleichgewicht in einem See. So verfügt ein größeres Hypolimnion über einen größeren Sauerstoffvorrat, in dem trotz der Abbauvorgänge noch genügend hohe Sauerstoffkonzentrationen zur Aufrechterhaltung eines sauerstoffreichen (aeroben) Lebensraumes für die Fauna bleiben.

Es sollten in Schleswig-Holstein daher zunächst die wenigen tiefen, nährstoffarmen Seen im Vordergrund der Bemühungen stehen. Sie bilden im Sommer eine Sprungschicht aus, durch die die Nährstoffe im Gewässerboden vom Oberflächenwasser getrennt sind. Das Oberflächenwasser kann dann nährstoffarm werden und die Vermehrung der Algen ist gehemmt. Hierdurch bleibt die Sichttiefe sehr hoch und läßt auch in größeren Tiefen noch das Wachstum von Unterwasservegetation zu. Bei diesen tiefen Seen bewirkt schon eine geringfügige Reduzierung der Phosphorkonzentration auch eine Reduktion der Biomasse. Das heißt, sie liegen im linearen Bereich der Korrelation Phosphor zu Chlorophyll (siehe Abbildung 3). Andererseits bedingt eine Steigerung der Nährstoffkonzentration eine Verschlechterung des Trophiegrades. Außerdem besitzen tiefe Seen meist ein kleines Einzugsgebiet. Sie reagieren daher sehr schnell auf Nährstoffzufuhr, können andererseits aber auch mit geringem finanziellen Aufwand effektiv geschützt werden.

4.2 Nutzung der Seen, ihrer Ufer und ihrer Einzugsgebiete

Seen werden durch ihre Nutzung und die Nutzung ihres Einzugsgebietes auf verschiedene Weise beeinflusst und beeinträchtigt:

Durch die **landwirtschaftliche Nutzung** bedingte Belastungen beruhen zu einem Teil auf dem direkten Eintrag von Nähr- und Schadstoffen über die Uferzone vor allem bei einer Nutzung der ufernahen Bereiche als Acker- und Grünland, die nicht der guten fachlichen Praxis entspricht. Infolge von Viehtritt, durch Verbiß und Nährstoffeintrag durch Düngung in Ufernähe kann es zur Zerstörung des Schilfgürtels kommen. Zum anderen Teil ist die Belastung indirekt auf eine nicht der guten fachlichen Praxis entsprechenden Düngung mit der Folge von vermeidbaren Nähr-

stoffüberschüssen im Boden und intensive Entwässerung zurückzuführen. Phosphor wird hauptsächlich durch Wind- und Wassererosion transportiert.

Für verschiedene Flächennutzungen werden in der Literatur unterschiedliche Werte für den jährlichen Austrag von Stickstoff (N) und Phosphor (P) angegeben (SCHWERTMANN, 1973; ALLEN & KRAMER, 1972; BUCKSTEEG & HOLLFELDER, 1975; DILLON & KIRCHNER 1975, LANDESAMT FÜR WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN 1991). So beträgt der Austrag eines Ackers im Mittel 0,5 kg P/ha·a und 20 kg N/ha·a und Grünlandflächen werden mit 0,2 kg P/ha·a und 10 kg N/ha·a angegeben.

Wald hingegen bedingt nur einen natürlichen Austrag von 0,05 kg/ha·a Phosphor und 7 kg/ha·a Stickstoff. Aus Sandböden erfolgt zum Teil ein erhöhter Nitrataustrag.

Bei 25 in jüngerer Vergangenheit vom LANU untersuchten Seen kamen im Mittel etwa 60 % der Stickstoff- und Phosphoreinträge aus der Landwirtschaft in die Gewässer (Abbildung 2).

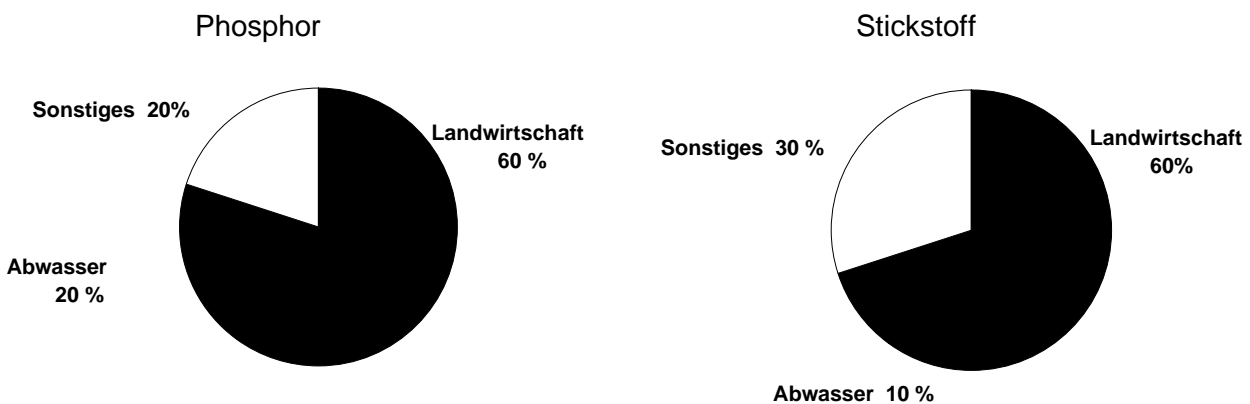


Abbildung 2: Anteile [%] verschiedener Belastungsquellen am Gesamteintrag von Phosphor und Stickstoff in 25 ausgewählten schleswig-holsteinischer Seen

Besonders bei einer nicht der guten fachlichen Praxis entsprechenden Bewirtschaftung von Grenzertragsstandorten kommt es zu einem verstärkten Nährstoffaustrag, wenn die natürlichen Bodenverhältnisse nicht bei der Dosierung des Düngers mit berücksichtigt werden. So ist die Auswaschungsrate bei sandigen und schwach bindigen Böden höher als bei Lehm Böden (z.B. Mergel). Die Entwässerung von Niedermooren bewirkt eine beschleunigte Mineralisierung und führt somit zu hohen Nährstoffeinträgen in die Gewässer. In der Literatur werden Größenordnungen des Stoffaustrages von 1 bis 30 kg/ha·a für Phosphor und bis zu 500 kg/ha·a für Stickstoff genannt.

Im Östlichen Hügelland gab es noch vor 150 Jahren zahllose kleine Senken und Kleingewässer geringer Tiefe im Gelände, von denen der Großteil abflußlos war. Allen diesen Senken war gemeinsam, daß sich in ihnen infolge von Erosion Sedimente und somit auch Nährstoffe aus dem Einzugsgebiet akkumulierten, so daß sich ihre Sohle an hob und die (temporären) Gewässer verlandeten. Bei dieser historischen Betrachtung muß berücksichtigt werden, daß die landwirtschaftliche Nutzfläche damals kleiner war. Außerdem war einerseits die Schwarzbrache weit verbreitet, überwiegend wurde Sommergetreide angebaut und die Kartoffel- und Futterrübenanbaufläche war umfangreicher. Heute dagegen nehmen die immergrünen Ackerflächen einen Anteil von etwa 80 % im Landesdurchschnitt ein. Die Nährstoffausträge aus der Landschaft waren erheblich geringer als heute, da damals eine geringere Bodenfruchtbarkeit vorlag und eine geringere Nährstoffzufuhr erfolgte. Im Zuge der Kultivierung der Landschaft und der Flurbereinigung wurden die meisten Senken verfüllt und die Standorte dräniert. Dadurch sind nicht nur natürliche Rückhaltstrukturen verloren gegangen, sondern in Folge der Entwässerung haben sie sich häufig in Nährstoffquellen verwandelt, die allmählich die in ihnen deponierten Substanzen wieder freigeben.

Seewasserstandsabsenkungen, die der Entwässerung der Seeniederung und ihrer landwirtschaftlichen Nutzung dienen, stören nicht nur den Wasserhaushalt der Landschaft, sondern führen auch zu erhöhten Stoffausträgen aus den entwässerten Flächen. Zudem wird der Lebensraum der Uferlebensgemeinschaften trockengelegt und damit zerstört. Durch die langfristige künstliche Regulierung des Seewasserstandes wird in der Regel auch die natürliche Lebensraumvariabilität bzgl. des Wasserstandes gestört. Nicht zuletzt bewirken die Staubauwerke eine Unterbrechung der Durchgängigkeit zwischen See und Abfluß, wodurch wandernde Tiere wie Fische und Kleintiere in ihrer Verbreitung behindert und zum Teil auch ihrer natürlichen Fortpflanzungsmöglichkeiten beraubt werden (z.B. Aale).

Häusliche Abwässer enthalten, wenn sie lediglich mechanisch-biologisch gereinigt werden, immer noch hohe Konzentrationen an pflanzenverfügbaren Stickstoff- und Phosphorverbindungen. Dadurch können Abwassereinleitungen beträchtlich zu unverträglichen Produktionssteigerungen im See führen. Um den Nährstoffeintrag aus dem Abwasser abschätzen zu können, können theoretische Ablaufkonzentrationen beziehungsweise -frachten in Abhängigkeit vom Ausbaugrad und Reinigungsleistung herangezogen werden. Diese liegen beim Phosphor zwischen 0,7 (nicht nachgerüstete Kleinkläranlage) und 0,03 kg/EW·a (Kläranlage mit Flockungsfiltration) und beim Stickstoff zwischen 3,7 (nicht nachgerüstete Kleinkläranlage) und 0,5 kg/EW·a (große Kläranlage mit vollbiologischer Reinigung und Denitrifikation).

Im Vergleich zur Landwirtschaft ist jedoch der Nährstoffeintrag durch das Schmutzwasser in die Seen Schleswig-Holsteins mittlerweile aufgrund umfangreicher Sanierungsmaßnahmen relativ gering. Bezogen auf die Gesamtbelastung beträgt dieser bei den letzten 25 vom Landesamt untersuchten Seen im Mittel etwa 20 % beim Phosphor und knapp 10 % beim Stickstoff (Abbildung 2).

Hinzu kommt der Nährstoffeintrag aus dem **Niederschlagswasser von versiegelten Flächen**. Dieser kann besonders bei Seen in stärker besiedelten Gebieten größere Bedeutung haben. Der Literaturwert beträgt im Mittel 2 kg/ha·a bei Phosphor und 20 kg/ha·a bei Stickstoff.

Die Mehrheit der schleswig-holsteinischen Seen wird durch **Berufsfischer und/oder Sportangler** fischereilich bewirtschaftet. Die Fische sind Teil des natürlichen Nahrungsgefüges und haben, je nachdem ob sie Planktonverzehr, Bodentierverzehr oder räuberische Arten des freien Wassers sind, eine unterschiedliche Funktion im Seeökosystem. Die natürliche Fischfauna ist in von anthropogenen Einflüssen gänzlich unbeeinträchtigten Seen in Anzahl, Altersstruktur und sogar Ernährungstyp ständigen Schwankungen unterworfen, die im wesentlichen durch Klima- und Wettereinflüsse und die damit verbundenen Schwankungen der Rekrutierung und der Primärproduktion verursacht werden. Eutrophierung sowie der Verbau der Seezu- und -abläufe beeinflussen diesen dynamischen Zustand stark und können zu artenarmen Lebensgemeinschaften führen. Die Fischerei versucht, diesen negativen Erscheinungen durch **Besatz mit Fischen** entgegenzuwirken. Allerdings kann es durch ursprünglich nicht heimische Besatzfische oder Besatz mit konkurrenzstarken Fischen wie z.B. Karpfen und Aal auch zu Veränderungen des Artengefüges und im Extremfall zur Artenverdrängung kommen.

Die wirtschaftliche Nutzung der Fischfauna konzentrierte sich in der letzten Zeit auf immer weniger Fischarten. Bei der Seenfischerei spielen heute vor allem der Aal, Barsch und Hecht und in einigen Seen auch die Große und Kleine Maräne als Hauptnutzfische die vorrangige Rolle. Ein Überhandnehmen von Zooplanktonverzellern wie zum Beispiel Weißfischen, die fischereilich kaum genutzt werden, kann zu übermäßigem Algenwachstum führen, da die Phytoplanktonverzellern zu stark dezimiert werden. Die gezielte Reduzierung der Fischbestände wäre daher wünschenswert, auch wenn sie aufwendig ist. In Seen mit einem großen Weißfischreichtum können auch Kormorane, die vorrangig die häufigsten Fische jagen, einen positiven Einfluß auf das limnische Nahrungsnetz haben.

Die Seen werden als Teil von Jagdbezirken auch von Jagd ausübungs berechtigten genutzt. Der Einfluß der **Jagd** auf die Nährstoffsituation im See ist jedoch sehr gering.

Wünschenswert wäre ein freiwilliger Verzicht auf die Verwendung von Bleischrot zugunsten von Weicheisenschrot, um unnötige Belastungen der Gewässerböden mit Schwermetallen zu verringern.

Ein weiterer Einflußfaktor sind künstliche, kurzfristig starke **Wasserspiegelabsenkungen**, die die Laichplätze von bestimmten Fischarten, zum Beispiel Raubfischen, beeinträchtigen. Durch das Öffnen von Stauwehren können ganze Uferbereiche trockenfallen und somit die Ufervegetation gestört und dort abgelegte Eier sogar vernichtet werden.

Der **Tourismus** leistet einen wichtigen Beitrag zur Wirtschaftskraft Schleswig-Holsteins. Die Zukunftschancen der Tourismuswirtschaft sind maßgeblich abhängig von der vergleichsweise intakten Umwelt und einer vielfältigen Natur und Landschaft. Diese zu erhalten und bereits vorhandene Umweltbeeinträchtigungen zu beheben ist daher wesentlicher Inhalt der im Einvernehmen mit Tourismuswirtschaft und Verbänden von der Landesregierung beschlossene Entwicklungsstrategie des „sanften Tourismus“.

Aktivitäten, die u.a. aus Freizeit, Urlaub und Sport resultieren, können aber auch zu Zerstörungen im Uferbereich, Störungen der Vegetation und dadurch zur Erhöhung von Nährstoffeinträgen etc. führen. Zu nennen wäre dabei die Schädigung des Schilfgürtels durch Stege und Badestellen und die Störung empfindlicher Tierarten durch das Bootfahren.

Die Seen werden außerdem mit Stoffen auch über die **Atmosphäre**, zum Beispiel Stickstoff und Phosphor, belastet. An Seen mit kleinen Einzugsgebieten und relativ großer Oberfläche kann der Niederschlag als Nährstoffquelle eine große Bedeutung haben. Es werden Einträge um 0,3 kg/ha·a Phosphor und 12 kg/ha·a Stickstoff erreicht (LANDESAMT FÜR WASSER-HAUSHALT UND KÜSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN 1995c).

5 *Ist-Zustand der schleswig-holsteinischen Seen*

Die schleswig-holsteinischen Seen sind bis auf wenige Ausnahmen (zum Beispiel Ihlsee, Selenter See, Bültsee, Schöhsee) wegen ihrer geringen Tiefe und ihrer fruchtbaren Umgebung natürlicherweise dem schwach eutrophen Flachlandsee zuzuordnen. Die Auswertung der vom Landesamt im Seenprogramm bzw. Seenkurzprogramm erhobenen chemischen und biologischen Daten (siehe Abbildung 3) zeigt jedoch, daß die Seen im Mittel stark eutroph bis hypertroph sind. Die ermittelten Nährstoffkonzentrationen liegen recht hoch. Die Einordnung der Seen in ein entsprechendes Klassifizierungssystem gibt nur einen groben Überblick, es ist jedoch zu erkennen, daß der Handlungsbedarf in Schleswig-Holstein groß ist.

Tabelle 1 zeigt, daß wie erwartet (siehe Kapitel 4.1) Seen mit mehr als 7 m Tiefe bei gleich hoher Phosphorkonzentration im Frühjahr durch die Ausbildung einer Sprungschicht im Sommer geringere P-Konzentrationen aufweisen. Die Chlorophyll a-Konzentration ist im Sommer im Vergleich zu den schwachgeschichteten Seen sogar nur halb so hoch, die Sichttiefen daher doppelt so groß.

Tabelle 1: Phosphorkonzentration im Frühjahr sowie Phosphor- und Chlorophyll a-Konzentrationen und Sichttiefe im Sommer im Oberflächenwasser von 61 untersuchten Seen

Tiefe (m)	Anzahl der Seen	Frühjahr	Sommer		
		Ges. Phosphor (mg/l)	Ges. Phosphor (mg/l)	Sichttiefe (m)	Chlorophyll a (µg/l)
< 3,5	16	0,19	0,35	1,2	67,9
3,5 - 7	25	0,17	0,23	1,5	57,8
>7	20	0,18	0,13	2,9	20,9

Abbildung 3 zeigt, daß nur wenige Seen Schleswig-Holsteins nährstoffarm sind. Überwiegend sind diese im Sommer thermisch geschichtet und haben ein kleines Einzugsgebiet.

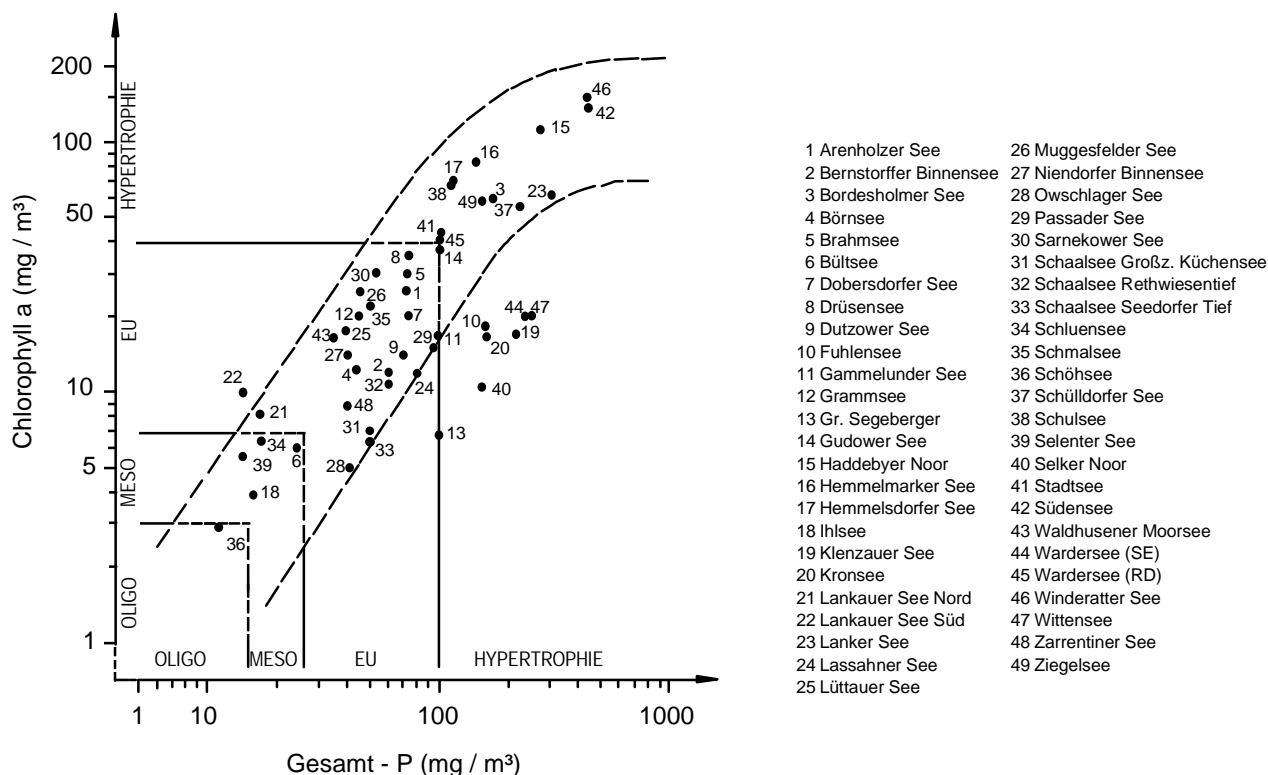


Abbildung 3: Beziehung zwischen Chlorophyll a- und Gesamtphosphorkonzentration im Oberflächenwasser zwischen Juni und September in schleswig-holsteinischen Seen, verändert nach FORSBERG & RYDING (1980)

Folge der Nährstoffbelastung sind nicht nur ein verstärktes Wachstum der Algen, sondern auch Verschiebungen im Artengefüge von Pflanzen und Tieren und damit der Nahrungskette. Zahlreiche Arten, die auf nährstoffarme Gewässer angewiesen sind, wurden in den schleswig-holsteinischen Seen zurückgedrängt, während sich die auf nährstoffreiche Seen spezialisierten oder gegenüber hohen Nährstoffgehalten toleranten Arten stark ausdehnten. Das in nährstoffärmeren Seen durch direkte Fraßbeziehungen gekennzeichnete Nahrungsnetz änderte sich mit zunehmenden Nährstoffpool in Richtung der ineffizienten Detritusfraßkette.

Die zunehmende Eutrophierung in Schleswig-Holstein ist auch ein Grund für den Rückgang des Röhrichtgürtels. Durch rasches Längenwachstum, bedingt durch das Überangebot an Nährstoffen, nimmt die Festigkeit der Halme ab, so daß geringe mechanische Belastungen zum Halmbbruch führen. Dieses wird auch noch dadurch gefördert, daß sich sessile Algen auf den Pflanzen ansiedeln und sich massenhaft entwickeln. Die Unterwasservegetation hingegen steht mit den Algen in direkter Konkurrenz um das Licht. In vielen sehr nährstoffreichen Seen mit hoher Planktontrübe, meist bedingt durch starke Blaualgenentwicklungen, werden daher diese Pflanzen zunehmend zurückgedrängt oder fehlen bereits ganz.

Über den Anteil naturnaher Ufer liegen aufgrund der Untersuchungen des ehemaligen Landesamtes für Naturschutz und Landschaftspflege bisher an 24 Seen Schleswig-Holsteins Erkenntnisse vor: Nur an drei Seen sind die Ufer zu über 60 % naturnah. An 18 Seen sind die Ufer bis zu 60

% und an 3 Seen bis zu 30 % naturnah (LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE SCHLESWIG-HOLSTEIN 1987 - 1992).

Im Fischbestand sind durch vielfältige, zum Teil massive Eingriffe in den Wasser- und Stoffhaushalt und somit auch in das Nahrungsnetz von den ursprünglich 48 in Schleswig-Holstein heimischen Rundmäulern und Süßwasserfischarten fünf ausgestorben. Weitere vier sind vom Aussterben bedroht. Ursache dafür sind neben den langanhaltenden Sauerstoffdefiziten im Tiefenwasser aufgrund der Eutrophierung die häufig fehlenden Verbindungen zu den umgebenen Gewässern oder das Fehlen von geeigneten Laichplätzen. Wasserstandsschwankungen führen oft zum Trockenfallen des Laiches und so zur Vernichtung ganzer Nachwuchsjahrgänge, besonders bei Hechten.

6 Ziele

Landschaftspflege, Gewässerschutz, Naturschutz und Fischerei als Aufgaben des Bundeslandes Schleswig-Holstein werden in der Landesverfassung (LVerfSH), im Landesnaturschutzgesetz (LNatSchG), Landeswassergesetz (LWG), im rahmengebenden Naturschutzgesetz des Bundes (BNatSchG) und im Landesfischereigesetz (LFischG) geregelt. Spezielle Ziele und Grundsätze werden im Landschaftsprogramm Schleswig-Holstein beschrieben. Unter anderem wird der Gewässerschutz als Ziel des Naturschutzes gefordert. Dieses beinhaltet den schonenden Umgang mit Gewässern, den Schutz der Gewässer mit ihren Ufern, Lebensgemeinschaften, ihren typischen Strukturen und Funktionen als Teil des Naturhaushaltes und der Landschaft und den Schutz vor Nährstoffanreicherung und Schadstoffeintrag.

Das ökologische Ziel ist der Erhalt beziehungsweise die Wiederherstellung des naturnahen Zustandes der schleswig-holsteinischen Seen unter Berücksichtigung der naturräumlichen Gegebenheiten (siehe Kapitel 4.1), die sich in einem Gleichgewicht zwischen Produktion und Abbau befinden. Dabei kann davon ausgegangen werden, daß sich nach Reduzierung der übermäßigen Nährstoffkonzentrationen die natürliche, ausgewogene Artenvielfalt wieder einstellen wird. Gegebenenfalls sind weitergehende Nutzungseinschränkungen notwendig, wenn es sich zum Beispiel um den besonderen Schutz von empfindlichen, seltenen Tier- und Pflanzenarten mit höherem Anspruch handelt, bei denen das ursächliche Gefährdungspotential bekannt ist und Abhilfe geschaffen werden kann.

Dies ist mittelfristig nicht für alle Seen zu erreichen, da dem eine Vielzahl von Nutzungsansprüchen entgegensteht. Es sind daher im Rahmen der erforderlichen Abwägung diejenigen Gewässer auszuwählen, bei denen die oben genannten Ziele erreichbar erscheinen beziehungsweise sinnvolle Teilziele umgesetzt werden können, die der umfassenden Regeneration nicht entgegenstehen. Wichtig ist vor allen Dingen auch der Schutz der wenigen nährstoffarmen Seen in Schleswig-Holstein, um Vorsorge zu treffen, daß nicht auch diese mittelfristig eutrophieren.

6.1 Ansprüche eines ökologisch begründeten Seenschutzes

Die Regeneration der Seen ist am potentiell natürlichen Zustand der Gewässer selbst und ihrer Einzugsgebiete auszurichten. Die umfassende Regeneration erfordert demzufolge die Beachtung folgender Grundsätze:

1. Die Phosphorkonzentration im See soll verringert werden, daß sie das Algenwachstum wieder soweit begrenzt, daß ein im Gleichgewicht stehendes aquatisches Nahrungsgefüge erreicht wird. Daher sind die Stoffausträge aus der Landschaft zu reduzieren und aus Abwasser zu minimieren.

2. Die Wiederbesiedelung durch die Unterwasservegetation und die natürliche Ausbreitung der Röhrichtzone sind sowohl für Schutz und Entwicklung von Flora und Fauna von Bedeutung als auch für die Regenerationsfähigkeit des Sees insgesamt, da die Pflanzen als Filtersystem für den Wasserkörper wirken.
3. Die Bodensedimente sollen als Lebensraum erhalten bleiben beziehungsweise sich dahingehend entwickeln.
4. Die Seen sollen freie Verbindung mit den umgebenen Gewässern haben. Die Zu- und Abläufe der Seen müssen dementsprechend bzgl. ihrer Struktur und ihres Stoffhaushaltes ebenfalls in einem naturnahen Zustand sein, damit vor allem die Durchgängigkeit für wandernde Fische und andere Tierarten gegeben ist.
5. Künstliche Wasserspiegelschwankungen sollen unterbleiben.

Bei der Abgrenzung des individuellen Entwicklungszieles für einen See von seinem potentiell natürlichen Zustand wird der Definition der LAWA gefolgt:

Der **potentiell natürliche Zustand**, der sich ergeben würde, wenn alle Nutzungen und anthropogenen Einwirkungen im Gewässer und Einzugsgebiet entfielen, dient als **Leitbild** und somit als Maßstab zur Bewertung des **Ist-Zustandes**. Das Leitbild beschreibt jedoch kein konkretes Sanierungsziel, sondern dient in erster Linie als Grundlage für die Bewertung. Es kann lediglich als das aus rein fachlicher Sicht maximal mögliche Sanierungsziel verstanden werden. Das **Entwicklungsziel** hingegen definiert den möglichst naturnahen, aber unter gegebenen sozioökonomischen Bedingungen realisierbaren Zustand. Kosten-Nutzen Betrachtungen werden mit einbezogen.

Die Abweichung des Ist-Zustandes vom Leitbild zeigt die Defizite und den Handlungsbedarf auf. Das angestrebte Sanierungsziel, also das Entwicklungsziel, wird in der Regel zwischen dem Ist-Zustand und dem potentiell natürlichen Zustand der Seen liegen (siehe Kapitel 6.2).

Die Verwirklichung der genannten Ziele erfordert Entlastungsmaßnahmen im Einzugsgebiet, im See und seinem Uferbereich und an den Zu- und Abläufen vieler Seen (siehe Kapitel 7).

6.2 Abwägungsrelevante Umsetzungsvorbehalte

Im Vordergrund stehen bei räumlichen Ansprüchen zur Erfüllung der vorstehenden Forderungen die aufrechtzuerhaltenden Nutzungsansprüche. Flächenmäßig nehmen in einem agrarisch geprägten Flächenland wie Schleswig-Holstein die Anforderungen der Landwirtschaft den größten Umfang ein, aber auch private Fischereirechte sind zu beachten. Außerdem ist eine Abwägung mit den weiteren raumbeanspruchenden Planungen und Zielvorgaben durchzuführen.

Großflächige Grundwasserabsenkungen waren notwendig, um die intensivere, auch ackerbauliche Nutzung tiefer liegender Flächen zu ermöglichen. Dies setzte großflächige Dränierungen und See-spiegelabsenkungen voraus. Mit der hierdurch erreichten Vergrößerung des Grundwasserflurabstandes konnten die Flächen der Grünland- beziehungsweise Ackernutzung zugeführt werden. Als praktikabel haben sich dabei Mindestflurabstände von 40 bis 60 cm (Wiese), 60 bis 80 cm (Weide) und 80 bis 100 cm (Acker) herausgestellt. Die Agrarstruktur hat sich auf diese Verhältnisse eingestellt und ist bezüglich ihrer Produktionsweise auf sie angewiesen.

Dabei sind die unterschiedlichen Auswirkungen in den Naturräumen zu beachten. In großen Niederungsgebieten (Geest und Marsch) würde eine Wasserspiegelanhebung weite Teile des Einzugsgebietes zu Überschwemmungsgebieten machen. Dem stehen nicht nur die landwirtschaftliche Nutzung, die zwar in Gewässernähe ggf. extensiviert oder eingestellt, aber nicht flächendeck-

kend in größeren Einzugsgebieten eingestellt werden kann, sondern auch die Nutzung als Siedlungsgebiet entgegen. Gewässernahe Siedlungsschwerpunkte führen nicht nur zu verstärkten Nährstoffeinträgen (siehe Kapitel 4.2), sondern lassen auch großflächige Wasserstandsanhörungen nicht zu.

Die gewerbliche Fischerei und der Tourismus bedingen weitere Einschränkungen bei der Regeneration von Seen (siehe Kapitel 4.2). Der Tourismus als wichtiger Wirtschaftszweig Schleswig-Holsteins beruht vor allem aber auch auf dem Erholungswert einer intakten Landschaft mit klaren Seen. Es muß daher sorgfältig im Einzelfall überprüft werden, ob Einschränkungen der Freizeitnutzung erforderlich sind. In den Modellgebieten sollte auch ein breiter Rückhalt in der Bevölkerung vorhanden sein, um die Regeneration des Sees bei einem angemessenen Mitteleinsatz erfolgversprechend einleiten zu können.

7 Umsetzungsinstrumente

7.1 Maßnahmen des integrierten Seenschutzes

Der Zustand und die Entwicklung eines Sees ist aufgrund seines Stoffhaushaltes und seiner Qualität als Lebensraum für Pflanzen und Tiere durch ein enges und vielfältiges Geflecht sich gegenseitig bedingender und beeinflussender Faktoren bestimmt. Deshalb können sektorale Ansätze zum Erhalt und zur Verbesserung des Zustandes eines Sees, insbesondere solche, die vordergründig auf einzelne Nutzungen eines Sees abstellen, einen im ökologischen Sinne wirksamen und dauerhaften Schutz eines Sees nicht gewährleisten. Eine erfolgreiche Schutzstrategie muß Maßnahmen zur Reduzierung oder Lenkung aller wichtigen Einwirkungen und ihrer gegenseitigen Beeinflussung im Bereich eines Sees integrativ mit einbeziehen. Maßnahmen zur Entlastung eines Sees müssen entsprechend den individuell festgestellten Belastungsschwerpunkten (siehe Kapitel 5) in verschiedenen Bereichen ansetzen und untereinander abgewogen sein.

7.1.1 Verminderung punktförmiger Stoffeinträge

Bereits seit 1989 wurden in Schleswig-Holstein mit dem „Phosphor-Sofortprogramm“ und dem „Dringlichkeitsprogramm der Landesregierung zur Entlastung von Nord- und Ostsee von Nährstoffeinleitungen“ große Anstrengungen unternommen, um kurzfristig erhebliche Verringerungen der Nährstoffeinleitungen aus Kläranlagen in die Gewässer zu erzielen. Der Kläranlagenausbau ist mittlerweile auf einem so hohen technischen Stand so weit fortgeschritten, daß nun Immissionsbetrachtungen für den einzelnen See stärker in den Vordergrund treten. Insbesondere können höhere Anforderungen an kleine Anlagen, die einen wesentlichen Anteil an der Stoffbelastung eines Sees haben, sinnvoll und erforderlich sein. Die Größenordnungen der Verminderung des Nährstoffeintrages, die durch Kläranlagenumbau oder -umrüstung erreicht werden können, lassen sich wie in Tabelle 2 angegeben abschätzen.

Zusätzlich ist die Regenwassereinleitung in stärker besiedelten See-Einzugsgebieten in Zukunft vermehrt zu berücksichtigen. Zur Behandlung von Niederschlagswasser aus Trennkanalesationen in Regenrückhaltebecken und -klärbecken wird zur Zeit ein Programm erarbeitet. Hierbei sollen u.a. Handlungsgrundsätze unter dem Gesichtspunkt der Reduzierung von Schadstoffen entwickelt und immisionsbezogen umgesetzt werden. Darüber hinaus sind mögliche Maßnahmen die Beschränkung der Versiegelung, Vermeidung von Bodenverdichtung und Entsiegelung. Grundsätzlich sind der technische Aufwand, die Kosten und die Wirksamkeit bezüglich der zu erwartenden Regeneration des Sees abzuwägen. In Einzelfällen kann es notwendig sein, Schmutz- und Niederschlagswasser ganz aus dem Einzugsgebiet herauszuleiten.

Tabelle 2: Beispiele für die prozentuale Verminderung der abwasserbürtigen Nährstofffracht durch Umrüstung von Kläranlagen

Kläranlagentyp	Minderung gegenüber Rohabwasser um	Umrüstung / Neubau zu	Minderung gegenüber Rohabwasser um
Kleinkläranlage als 3 Kammerausfallgrube, nicht nachgerüstet	P: 20% N: 15%	Kleinkläranlage nachgerüstet nach DIN 4261: Abwasserteich mit P-Elimination:	P: 70 % N: 30 % P: 90 % N: 50 %
Abwasserteich unbelüftet, 15 m ² /E**, Mischkanalisation	P: 60% N: 55%	Abwasserteich belüftet, mit P-Elimination:	P: 90 % N: 50 %
Abwasserteich, belüftet, Trennkanalisation	P: 50% N: 50%	Abwasserteich belüftet, mit P-Elimination:	P: 90 % N: 50 %
Kleine Kläranlage mit Schlammstabilisierung und Nitrifikation, 500 - 5000 EW*, Trennkanalisation	P: 70% N: 55%	Kleine Kläranlage mit Schlammstabilisierung, N- u. P-Elimination	P: 95 % N: 75 %
Große Kläranlage mit vollbiologischer Reinigung, > 5000 EW*, Trennkanalisation	P: 50% N: 75%	Große Kläranlage mit vollbiologischer Reinigung u. N- u. P-Elimination	P: 90 % N: 80 %
Große Kläranlage mit vollbiologischer Reinigung u. P-Elimination, > 5000 EW*, P-Sofort-Programm Schleswig-Holstein	P: 90% N: 75%	Große Kläranlage mit vollbiol. Reinigung, N- u. P-Elimination u. Flockungsfiltration	P: 95 % N: 85 %
Große Kläranlage mit vollbiologischer Reinigung u. N- u. P-Elimination, > 10.000 EW* nach Mindestanforderungen	P: 90% N: 75%	Große Kläranlage mit vollbiol. Reinigung, N- u. P-Elimination u. Flockungsfiltration, z.B. Dringlichkeitsprogramm S-H	P: 95 % N: 85 %

* EW - Einwohnerwerte, ** E - Einwohner

7.1.2 Verminderung des Stoffeintrages aus der Fläche

Die zum Teil noch nicht der guten fachlichen Praxis entsprechende landwirtschaftliche Nutzung ist für den Nährstoffhaushalt der meisten Seen heute die wichtigste Eintragsquelle (siehe Kapitel 4.2). Als Möglichkeiten zum flächenhaften Stoffrückhalt bieten sich an:

- Minimierung des Stoffaustrages aus der Fläche durch Erosion und Auswaschung,
- Minimierung des Stoffaustrages in die Luft,
- Minimierung des direkten Stoffeintrages in Gewässer bei der Flächenbearbeitung,

sowie Maßnahmen zur

- Minimierung der Absenkung von Wasserständen (Grundwasser u. Oberflächengewässer),
- Minimierung direkter Beeinträchtigungen der Lebensgemeinschaften der Seeufer.

Einzelheiten hierzu sind im Bodenschutzprogramm der Landesregierung dargestellt.

Eine erfolgversprechende Anwendung solcher Maßnahmen erfordert jedoch differenzierte Betrachtungen im Einzelfall.

Hinsichtlich der ersten vier genannten Aspekte bedeutet Bodenschutz, der auch im Interesse einer langfristigen, nachhaltigen Landwirtschaft liegt, gleichzeitig Seenschutz. Zahlreiche Empfehlungen zur Verminderung und Vermeidung u.a. von Erosion, Bodenverdichtung, Versiegelung und Stoffeinträgen sind in „Ziele und Strategien des Bodenschutzes in Schleswig-Holstein“ der MINISTERIN FÜR NATUR UND UMWELT DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (1995) auf-

geführt und zu beachten. Dem Wasser kommt als Transportmittel eine wesentliche Bedeutung für die Stoffausträge zu. Eine Schonung des Wasserhaushaltes der Landschaft, zum Beispiel durch Rücknahme von Entwässerungsmaßnahmen, verbessert daher auch den Stoffrückhalt.

Es ist zu beachten, daß dem Stoffrückhalt dienliche Nutzungsänderungen wie Extensivierung, Neuwaldbildung oder Nutzungsaufgabe nur wirksam sind, wenn sie in einem großen Teil des Einzugsgebietes durchgeführt werden (Tabelle 3).

Da die Landwirtschaft eine wichtige Lebensgrundlage für die Bevölkerung darstellt und zudem in Schleswig-Holstein, besonders auch im Östlichen Hügelland, natürlicherweise sehr gute Voraussetzungen findet, ist es vordringlich, Maßnahmen zum Gewässerschutz mit anderen Programmen zu verbinden. Es bestehen zum Teil übereinstimmende Interessen mit den Bereichen Naturschutz und naturnahe Forstwirtschaft. Eine Bündelung mit anderen Programmen sollte aus Sicht des Gewässerschutzes vordringlich in Gewässernähe, auf Grenzertragsstandorten sowie an besonders erosions- oder auswaschunggefährdeten Stellen erfolgen.

Tabelle 3: Abschätzung der Verminderung von Stoffausträgen durch Nutzungsänderung zu extensiverer Nutzung. Der P-Austrag beträgt aus Ackerflächen 0,5 kg/ha·a, aus Grünland 0,2 kg/ha·a und aus Wald 0,05 kg/ha·a (Berechnungsgrundlage des LANU). Bei nur teilweiser Extensivierung der Nutzung ergibt sich daraus eine prozentuale Verringerungen des P-Austrages:

extensivierter Flächenanteil im Einzugsgebiet	prozentuale Minderung des Phosphoraustrages	
	Acker zu Grünland	Acker zu Wald
10 %	6 %	9 %
25 %	15 %	22 %
50 %	30 %	45 %
75 %	45 %	68 %
100 %	60 %	90 %

In **Gewässernähe**, das heißt nahe des Sees und seiner Zuläufe, sollten Anbauformen, die nicht der guten fachlichen Praxis in Bezug auf den Pflanzenschutzmittel- und Düngereinsatz entsprechen, vermieden werden. Auch die Art der Bodenbearbeitung kann die besonders im Nahbereich der Gewässer unerwünschte Erosion fördern. Eine Nutzung der Seeufer sollte auch aus diesem Grund ganz unterbleiben. Breite Schutzstreifen entlang der Ufer können den direkten Eintrag von Stoffen bei der Bewirtschaftung angrenzender Flächen sowie den Zutritt von Vieh zum Gewässer behindern. Zudem wird so für störungsempfindliche, an Gewässer gebundene Tierarten eine Schutzzone geschaffen. Auf gewässernahen Flächen mit starkem Gefälle sollten Schutzzonen zur Verhinderung der Flächenerosion geschaffen werden.

Da die Stoffausträge auf **Grenzertragsstandorten** (entwässerte Niedermoore, sandige oder trockene Standorte) am höchsten sind und zugleich der landwirtschaftliche Nutzen hier verhältnismäßig gering ist, sollten weitreichende Maßnahmen in der Regel zunächst hier ergriffen werden. Dazu zählen Nutzungsextensivierung und Neuwaldbildung. Zu den Grenzertragsstandorten, die nicht aufgeforstet werden sollten, gehören zum Beispiel Senken und Niederungen sowie Niedermoorstandorte, über deren Wiedervernässung zur Zeit ein gesondertes Programm erarbeitet wird.

Eine intensive Beratung der Landwirte, vor allem in den genannten Seeinzugsgebieten, kann mithelfen, die mit der Düngeverordnung geschaffenen Möglichkeiten zur Verringerung der diffusen Stoffeinträge zu nutzen.

Wenn eine extensive Landbewirtschaftung im Einzugsgebiet großflächig nicht erreichbar ist beziehungsweise wenn die Restfrachten noch zu hoch sind, sind spezielle Maßnahmen zum Stoffrückhalt in der Nähe des Sees und seiner **Zuläufe** zu erwägen. Vor der Einmündung kleinerer Fließ-

gewässer können Rückhaltebecken eingerichtet werden. Diese Becken können je nach Zusammensetzung und Menge der herantransportierten Stoffe, die im Vorwege bilanziert werden müssen, als Absetzbecken, Sumpfbeetanlagen oder Versickerungstrecken bemessen werden. Effekte solcher Becken sind von LANDESAMT FÜR WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN (1991) abgeschätzt und zusammengestellt. Wichtig ist es, bei derartigen Maßnahmen die Durchgängigkeit des Gewässernetzes für Fische und andere Tiere zu erhalten.

7.1.3 *Ökologisch verträgliche Steuerung des Wasserhaushaltes*

Alle Querbauten an den Zu- und Abläufen eines Sees sollten entfernt oder so gestaltet werden, daß sie für Gewässerorganismen (Fische, sonstige Kleintiere) passierbar sind.

Bei der künstlichen Steuerung von Seewasserständen ist dafür Sorge zu tragen, daß die natürliche Lebensraumvariabilität im See, besonders in seinem Uferbereich, erhalten bleibt. So sind kurzfristig starke Wasserstandsabsenkungen, insbesondere in der Vegetationsperiode, zum Schutz von Fischlaich- und Vogelnistplätzen im Uferbereich zu vermeiden. Auch eine dauerhafte Absenkung des Seewasserstandes sollte nach Möglichkeit unterbleiben. In einzelnen See-Einzugsgebieten können Maßnahmen zur großflächigen Regeneration des Landschaftswasserhaushaltes und damit -stoffhaushaltes durch Rücknahme tiefer Entwässerungen insbesondere von landwirtschaftlich genutzten Flächen notwendig werden.

7.1.4 *Ökologisch verträgliche Fischerei*

Die Ziele einer ökologisch verträgliche Fischerei sind im Landesfischereigesetz, § 3, formuliert: „Die Fischereiberechtigten haben die Pflicht, einen der Größe und Beschaffenheit des Gewässers entsprechenden artenreichen, heimischen und gesunden Fischbestand aufzubauen und zu erhalten sowie die Gewässerfauna und -flora zu schonen und zu schützen.“ Ein erfolgreicher Seenschutz wird auch einen positiven Einfluß auf nachhaltige Fischereierträge haben, da in Seen mit ausgeglichenem Sauerstoffhaushalt gerade wirtschaftlich interessante Fische wie Maränen und Hechte bessere Lebens- und Fortpflanzungsbedingungen vorfinden.

Der Besatz ist in den §§ 13, 21 und 30 des Landesfischereigesetzes geregelt. Vorrang hat die Selbstentwicklung der Populationen. Bei der Anpassung der Pachtverträge sollte künftig das „Merkblatt für den Abschluß eines Fischereipachtvertrages“ berücksichtigt werden. Eine übermäßige Entwicklung von planktonfressenden Weißfischen ist zu verhindern oder durch entsprechende Befischung auszugleichen.

Zum **Schutz der Ufers** und des Röhrichtgürtels ist insbesondere der Angelbetrieb räumlich und zeitlich so zu lenken, daß Schäden durch Vertritt und Bootfahren sowie Störungen empfindlicher Tierarten vermieden werden.

Zum Erhalt der **Wasserqualität** der Seen ist ein An- oder Zufüttern der Fische zu unterlassen.

Das in der Vergangenheit praktizierte Schließen mancher Seen durch Gitter, die das Abwandern von Fischen verhindern sollen, läuft der geforderten **Durchgängigkeit** von Seen und ihren Zu- und Abläufen zuwider. Gemäß § 2 des Landesfischereigesetzes verlieren solche Seen diesen Status mit Ablauf der Schließungsperiode, eine Verlängerung ist ausgeschlossen.

Die vorstehenden fachlichen Anforderungen werden von Vereinen vor Ort zum Teil bereits erfolgreich umgesetzt. Diese Bemühungen sind ein wichtiger Beitrag für den Seenschutz und sollten

durch die Fachbehörden unterstützt und durch fachliche Beratung und Information gefördert werden. Für die vorrangig zu schützenden Seen und alle landeseigenen Seen sollte darüber hinaus das Landesfischereigesetz im Sinne einer möglichst unbeeinflussten Entwicklung des Fischbestandes umgesetzt werden.

7.1.5 Ökologisch verträgliche Freizeitnutzung

Eine Reduzierung und Lenkung von Störungen ist einvernehmliches Ziel von Tourismuswirtschaft und Umweltschutz, da eine intakte Landschaft eine wichtige Voraussetzung für eine touristische Nutzung derselben ist.

Um das Ziel einer verträglichen Mitnutzung der Natur zu erreichen und einer Gefährdung der Seen entgegenzuwirken, bieten sich Landschaftsplanungsmaßnahmen und umweltpädagogische Aufklärungsstrategien an.

Es muß auch in Erwägung gezogen werden, umfassende Schutzzonen an Seen auszuweisen und davon abgegrenzt Areale für die Freizeitaktivitäten zu planen. Nutzungskonflikte zwischen Freizeitnutzung und Seenschutz können durch gezielte Lenkungsmaßnahmen behoben werden. Im einzelnen kann es erforderlich sein, umweltgerechte Standorte für Badestellen, Campingplätze und Feriensiedlungen etc. festzulegen, Einzelstege zu Sammelstegen zusammenzufassen und Uferwanderwege von besonders sensiblen Bereichen fernzuhalten. Des weiteren kann die Überprüfung der Befahrensregelung sowie die räumliche/zeitliche Eingrenzung von Sportarten (Surfen, Segeln, Wasserski, Eissegeln, Schlittschuhlaufen etc.) zum Schutz insbesondere des Uferbereiches und der limnischen Lebensgemeinschaften notwendig werden. Die Abwasser- und Abfallentsorgung der Sportboote an Liegeplätzen ist soweit erforderlich zu verbessern. Maßnahmen zum ökologisch verträglichen Angelsport sind unter Kapitel 7.1.4 aufgeführt.

7.1.6 Restaurierungsmaßnahmen

Technische Maßnahmen **in einem See** zur Stabilisierung oder Regeneration des Stoffhaushaltes wie Zwangsdurchmischung, Tiefenwasserbelüftung und -ableitung, Nitratbehandlung, Biomanipulation, Sedimentabdeckung, Entschlammung etc. sind in der Regel erst nach einer weitgehenden Sanierung des Einzugsgebietes und einer ausreichenden Reaktionszeit des Gewässers zu erwägen. Ziel ist letztlich die weitgehend eigenständige Weiterentwicklung des Gewässers, daher sind die genannten Restaurierungsmaßnahmen zeitlich zu befristen. Sie müssen dabei als Hilfe zur Selbstheilung der Natur verstanden werden. Umsetzungsempfehlungen sind in der Veröffentlichung der Landesregierung „Grundsätze zum Schutz und zur Regeneration von Gewässern“, LANDESAMT FÜR WASSER-HAUSHALT UND KÜSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN (1991) gegeben.

7.2 Verknüpfung mit anderen Programmen

Es gibt bereits zahlreiche Programme der Wasserwirtschaft, des Naturschutzes und der Landwirtschaft, die Ziele verfolgen, die dem Seenschutz dienen. Diese Programme gilt es zu bündeln, um für verschiedene Interessen einen maximalen Nutzen aus ihnen zu ziehen. Dabei können sowohl Maßnahmen des Seenschutzes weiteren Interessen dienen als auch umgekehrt. Die Umsetzung der Sanierungsempfehlungen soll im Rahmen der verfügbaren Mittel der bereits vorhandenen Förderprogramme des MUNF durch deren Bündelung erfolgen, um hierdurch Synergieeffekte wie bei der Umsetzung der „Empfehlungen für den integrierten Fließgewässerschutz“ zu nutzen. Eine

Verknüpfung mit anderen geeigneten Förderprogrammen des Landes, des Bundes und/oder der EU ist nach frühzeitiger Beteiligung anderer betroffener Ressorts anzustreben.

Im Tabelle 4 sind die wichtigsten Programme und ihre für den Seenschutz relevanten Zielsetzungen oder Nebenwirkungen, ihr möglicher Anwendungsbereich sowie ihr Nutzen aufgelistet.

Biotopprogramme im Agrarbereich und andere Agrarprogramme - Kulturpflanzenausgleichszahlungsverordnung (auch Flächenstilllegung), Förderung einer markt- und standortangepaßten Landbewirtschaftung (Extensivierung), Ausgleichszulage, Tierprämien - dienen einer Verringerung der Stoffausträge. Da allerdings alle Programme auf kurzfristige Zeiträume ausgelegt sind, können sie sinnvoll für den Seenschutz nur genutzt werden, wenn der zeitliche Rahmen längerfristiger (zum Beispiel 20 Jahre) gestaltet wird.

Tabelle 4: Programme, die den Seenschutz unterstützen, mit ihren für eine Seenregeneration relevanten Wirkungen, Anwendungsmöglichkeiten und Nutzen

Programm	Wirkungen	mögliche Anwendung	Nutzen für die Fläche	Nutzen für den See
Bodenschutzprogramm	Stoffrückhalt	alle Seen	+	++
integrierter Fließgewässerschutz	Stoffrückhalt, Fischerei, Durchgängigkeit	einzelne Seen, sofern im Vorranggebiet gelegen	+	++
Niedermoorprogramm (wird zur Zeit erarbeitet)	Stoffrückhalt, Regeneration des Wasserhaushaltes	viele Seen	++	+
Uferrandstreifenprogramm (nur Ankauf)	Uferschutz, Verbesserung der Lebensraumfunktion, Stoffrückhalt	Zuläufe aller Seen	++	+
Flächenankauf aus Naturschutzgründen	Stoffrückhalt, Verbesserung der Lebensraumfunktion	Einzelfälle	++	+
20-jährige Flächenstilllegung zum Zweck des Naturschutzes	Stoffrückhalt	alle Seen	++	+
Aufforstung, Neuwaldbildung und Stabilisierung der Wälder	Stoffrückhalt, Verbesserung der Lebensraumfunktion	alle Seen	++	+
Biotopgestaltende Maßnahmen	Stoffrückhalt, Verbesserung der Lebensraumfunktion	alle Seen	++	+
Vertragsgrundwasserschutz	Stoffrückhalt	Einzelfälle	+	(+)
Flächenerwerb aus GruWAG	Stoffrückhalt	etwa 10% der Seen	++	+
Immisionsschutz	Stoffrückhalt	alle Seen	+	+
Biotopverbundplanung	Verbesserung der Lebensraumfunktion	fast alle Seen	+	+
Programme zur Nährstoffelimination durch Kläranlagen	Nährstoffrückhalt	Einzelfälle	+	+
Vertrags-Naturschutz	Stoffrückhalt	alle Seen	+	+

7.3 Rechtsgrundlagen

Die Gewässer sind durch gesetzliche Vorschriften in besonderer Weise geschützt. Es gilt daher, nach einer Aktivierung der Freiwilligkeit betroffener Personengruppen, besonders bei den vorrangig zu schützenden Seen auch soweit erforderlich die rechtlichen Möglichkeiten im Interesse einer möglichst weitgehend unbeeinflussten Entwicklung auszuschöpfen.

Allgemein sind nach § 2 LWG Gewässer als Bestandteile des Naturhaushaltes und als Lebensgrundlage für den Menschen zu schützen und zu pflegen. Mit ihnen ist nach § 1 Abs. 2 Ziffer 10 LNatSchG schonend umzugehen, und ihre typischen Strukturen, also auch ihre Lebensgemeinschaften, und Funktionen sind zu schützen.

Weitere Vorgaben zum Schutz von Grund- und Oberflächengewässern vor Stoffeinträgen sind auch in folgenden EU-Richtlinien enthalten: Nitrat-Richtlinie (91/676/EWG), Richtlinie zur Behandlung kommunaler Abwässer (91/271/EWG), Richtlinie über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln (91/414/EWG) sowie die IVU-Richtlinie (96/61/EG). Künftig wird auch die Wasserrahmenrichtlinie zu beachten sein, die Vorgaben zur guten ökologischen Qualität macht. Den darin enthaltenen wesentlichen Vorgaben wird die weitere Umsetzung dieser Empfehlungen Rechnung tragen.

Im Naturschutzbereich haben sich die EU-Mitgliedsstaaten vor allem mit der FFH- und der Vogelschutz-Richtlinie (92/43/EWG und 79/409/EWG) zu weitreichenden Schutzmaßnahmen für bestimmte Lebensraumtypen und Arten verpflichtet, die europaweit bedroht oder selten sind.

Außerdem ist zu gewährleisten, daß die Seen, an denen Badestellen ausgewiesen sind, den Anforderungen der EU-Badegewässerrichtlinie (76/160/EWG) entsprechen.

Stoffhaushalt von Seen

Nach § 2 Abs. 2 Ziffer 3 sowie § 9 Ziffer 3 LWG besteht die Anforderung an das schadlose Einbringen von Stoffen beziehungsweise von gebrauchttem Wasser. Damit ist eine immisionsbezogene Betrachtung unerlässlich, gegebenenfalls müssen höhere Anforderungen an die Einleitungserlaubnis für Abwasser festgelegt werden, als sie nach der Abwasserverordnung zu § 7a WHG erlassen sind. Darüber hinaus bedarf das Einbringen von Stoffen zu Zwecken der Fischerei (zum Beispiel An-, Zufüttern) nach § 21 LWG einer Erlaubnis, soweit das Gewässer in seiner Beschaffenheit nachhaltig verändert wird (siehe auch § 1 Abs. 2 Ziffer 10 LNatSchG).

Zum Schutz oberirdischer Gewässer vor dem Abschwemmen und dem Eintrag von Bodenbestandteilen, Dünge- und Pflanzenbehandlungsmitteln können nach § 19 Abs. 1 Ziffer 3 WHG Wasserschutzgebiete ausgewiesen werden. Dabei sind nach § 19 Abs. 4 Ausgleichszahlungen erforderlich, wenn an die Nutzung der entsprechenden Flächen aus Vorsorgegründen höhere Anforderungen gestellt werden als sie entsprechend den Standortbedingungen ohne Beeinträchtigung der Gewässerbeschaffenheit ohnehin gelten.

Wasserhaushalt

§ 7 LNatSchG definiert Eingriffe in Natur und Landschaft und regelt Genehmigung und Versagung, zum Beispiel in Abs. 2

- Ziffer 4 das Aufstauen und Absenken oberirdischer Gewässer,

- Ziffer 9 die Entwässerung von Überschwemmungs- und sonstigen feuchten Wiesen.

Die genannten Eingriffe sind entweder erlaubnispflichtige Benutzungen oder genehmigungs- oder planfeststellungspflichtige Ausbauvorhaben gemäß § 31 WHG. Die in § 23 LWG genannten Staumarken sollten entsprechend den natürlichen Wasserstandschwankungen eingerichtet werden.

Schutz der Lebensgemeinschaften in und an Seen

Nach § 2 LWG ist die biologische Eigenart und Vielfalt der Gewässer zu erhalten und bei Beeinträchtigungen wiederherzustellen.

Im Landesnaturschutzgesetz sind zahlreiche Paragraphen dem Schutz von Pflanzen und Tieren und ihrem Lebensraum gewidmet. So sind Tiere und Pflanzen und ihre Lebensgemeinschaften

und ihre Lebensräume nach § 1 Abs. 2 Ziffer 11 LNatSchG zu schützen. Gewässerränder sind nach § 12 LNatSchG so zu erhalten und zu gestalten, daß sie sich naturnah entwickeln können. Durch § 15a LNatSchG sind u.a. Verlandungsbereiche stehender Gewässer, Röhrichtbestände, Bruchwälder, naturnahe und unverbauete Bach- und Flußabschnitte sowie Weiher und Tümpel besonders geschützt. Die Naturschutzbehörden können laut § 21b LNatSchG Schutz- und Entwicklungsmaßnahmen für die gesetzlich geschützten Biotope, Gebiete und Flächen festlegen.

§ 7 LNatSchG definiert Eingriffe in Natur und Landschaft und regelt Genehmigung und Versagung, zum Beispiel in Abs. 2 Ziffer 3 die Anlage von Campingplätzen, Bootsliegeplätzen und Sportboothäfen. Für die Anlage von Bojen, Stegen und anderen Bootsliegeplätzen wird nach § 37 eine Genehmigung der unteren Naturschutzbehörde benötigt. Es sollen demnach nur gemeinschaftliche Anlagen genehmigt werden. Befreiung ist im Einzelfall möglich. Im Urteil vom 20.07.1994 vom OVG Schleswig wird ausgeführt, daß nach § 73 Abs. 5 LPflegG auch Bootsstege, die vor 1982 rechtmäßig errichtet wurden, mit Inkrafttreten des Gesetzes genehmigungspflichtig wurden und keinen Bestandsschutz haben. Für die Umsetzung von § 37 Abs. 1 und § 59 Abs. 5 LNatSchG durch die Unteren Naturschutzbehörden hat das Ministerium für Umwelt, Natur und Forsten des Landes Schleswig-Holstein im Oktober 1996 ein Handlungskonzept erarbeitet.

§ 1 Abs. 2 Ziffer 13 LNatSchG legt fest, daß auf 15 % der Landesfläche ein Vorrang für den Naturschutz zu begründen ist. Die §§ 17 und 18 LNatSchG regeln die Ausweisung von Natur- und Landschaftsschutzgebieten. Ausweisungsgründe sind in der Regel schützenswerte Verlandungszonen, Brutgebiete von Vögeln, aber auch der Erhalt von Seen, die aufgrund einer noch vorhandenen Nährstoffarmut als Lebensraum naturschutzrechtlich bedeutsam sind (zum Beispiel Ihlsee, Bültsee, Garrensee).

Fischereiliche Nutzung

Der Schutz des Fischbestandes und der anderen Lebensgemeinschaften ist im LFischG geregelt (§ 3 Abs. 1). Nach § 13 LFischG obliegt dem Pächter das Recht und die Pflicht zur Hege. Dies ist in der Regel nur zulässig mit regional heimischen Tieren. Besatzmaßnahmen dürfen nicht zur Beeinträchtigung der natürlichen Lebensgemeinschaft führen. Auch nach § 24 (1) Ziffer 4 LNatSchG ist es verboten, gebietsfremde Tiere auszusetzen oder anzusiedeln. Nach § 21 LFischG sind im Hegeplan Bestimmungen zu treffen über das Ausmaß der Fischerei u.a. unter Berücksichtigung des Fischbestandes und seiner Nahrungsgrundlage (zum Beispiel Plankton). Nach § 30 kann die oberste Fischereibehörde durch Verordnungen Bestimmungen treffen über Schonzeiten, Mindestmaß der Fische, Beschränkung des Aussetzens von Fischen, Art der Fischereigeräte, Schutz der Fischlaichplätze, Schutz der Fischnährtiere. Bisher geschlossene Gewässer verlieren diesen Status nach § 2 LFischG mit Ablauf der laufenden Schließungsperiode. Eine Verlängerung ist ausgeschlossen.

Zur Schonung der Uferbereiche kann nach § 12 LFischG die Zahl der Fischereiausübungsberechtigten begrenzt werden. Nach § 15 LFischG dürfen Fischereiberechtigte Ufer betreten und benutzen. Dabei ist grundsätzlich Rücksicht auf die Tier- und Pflanzenwelt zu nehmen. Nach § 21 LFischG sollen Maßnahmen zur Erhaltung und Verbesserung der Uferbereiche in die (vorgeschriebenen) Hegepläne aufgenommen werden.

Freizeitnutzung

Nach § 19 LWG kann die oberste Wasserbehörde zum Schutz und Erhalt von Natur und Landschaft den Gemeingebrauch und das Befahren mit Wasserfahrzeugen durch Verordnung regeln, beschränken oder verbieten.

8 *Vorgehensweise bei der Umsetzung des Seenschutzes in Schleswig-Holstein*

Die in den Kapitel 8.1 bis 8.4 folgenden Vorschläge für eine Umsetzung des Seenschutzes entsprechen den im Landschaftsprogramm formulierten Zielvorstellungen und konkretisieren diese. Sie werden zur Zeit schon in etwa in dieser Weise vom LANU umgesetzt. An einzelnen Punkten wird ein abweichendes Vorgehen vorgeschlagen, um die Umsetzung noch effektiver zu gestalten. Die fischereilichen Aspekte sind in Verbindung mit der Fischereibehörde zu regeln.

8.1 *Abschätzung des Regenerations- und Sanierungspotentials*

Voraussetzung für die Auswahl eines Sees für eine umfassende Sanierung sind

- ein hohes Regenerationspotential des Sees und
- ein hohes Sanierungspotential in seinem Einzugsgebiet.

Beide Potentiale müssen im ersten Schritt näherungsweise abgeschätzt werden. Voraussetzung ist die Kenntnis der Seebeckengestalt und des Einzugsgebietes. Diese Daten sollen für **alle** Seen des Landes erhoben und entsprechend ausgewertet werden. Es besteht damit ein Bedarf an Tiefenvermessungen für etwa 100 Seen.

Das **Regenerationspotential** eines Sees hinsichtlich des Stoffhaushaltes und des Lebensraumes im Freiwasser hängt maßgeblich von seiner **Seebeckengestalt** ab.

Seen mit mittleren Tiefen über 7 m, das heißt etwa 20 % der schleswig-holsteinischen Seen, haben ein hohes Regenerationspotential und damit die Chance, langfristig wieder in ein Gleichgewicht zwischen Aufbau der Produktion und sauerstoffzehrendem Abbau zu gelangen. Polymiktische Seen mit häufigem Wechsel zwischen Schichtung und Durchmischung (etwa 30 - 40 % der schleswig-holsteinischen Seen) benötigen nach erfolgter Sanierung eine wesentlich längere Zeit für die Ausbildung eines ausgeglicheneren Stoffhaushaltes und haben damit ein geringeres Regenerationspotential. Weitere 40 % der schleswig-holsteinischen Seen sind flach und ungeschichtet. Viele der flachen Seen mit sehr großen Einzugsgebieten sind langfristig als Gewässer mit großen offenen Wasserflächen in der heutigen Kulturlandschaft nicht regenerationsfähig. Diese Seen sollen nur vereinzelt und unter dem Naturschutzaspekt in das Seenschutzprogramm aufgenommen werden. Bei örtlichem Interesse am Erhalt von flachen Seen können durch entsprechende Maßnahmen die Verlandungsprozesse verlangsamt werden. Solche Aktivitäten können vom Land durch fachliche Beratung unterstützt werden.

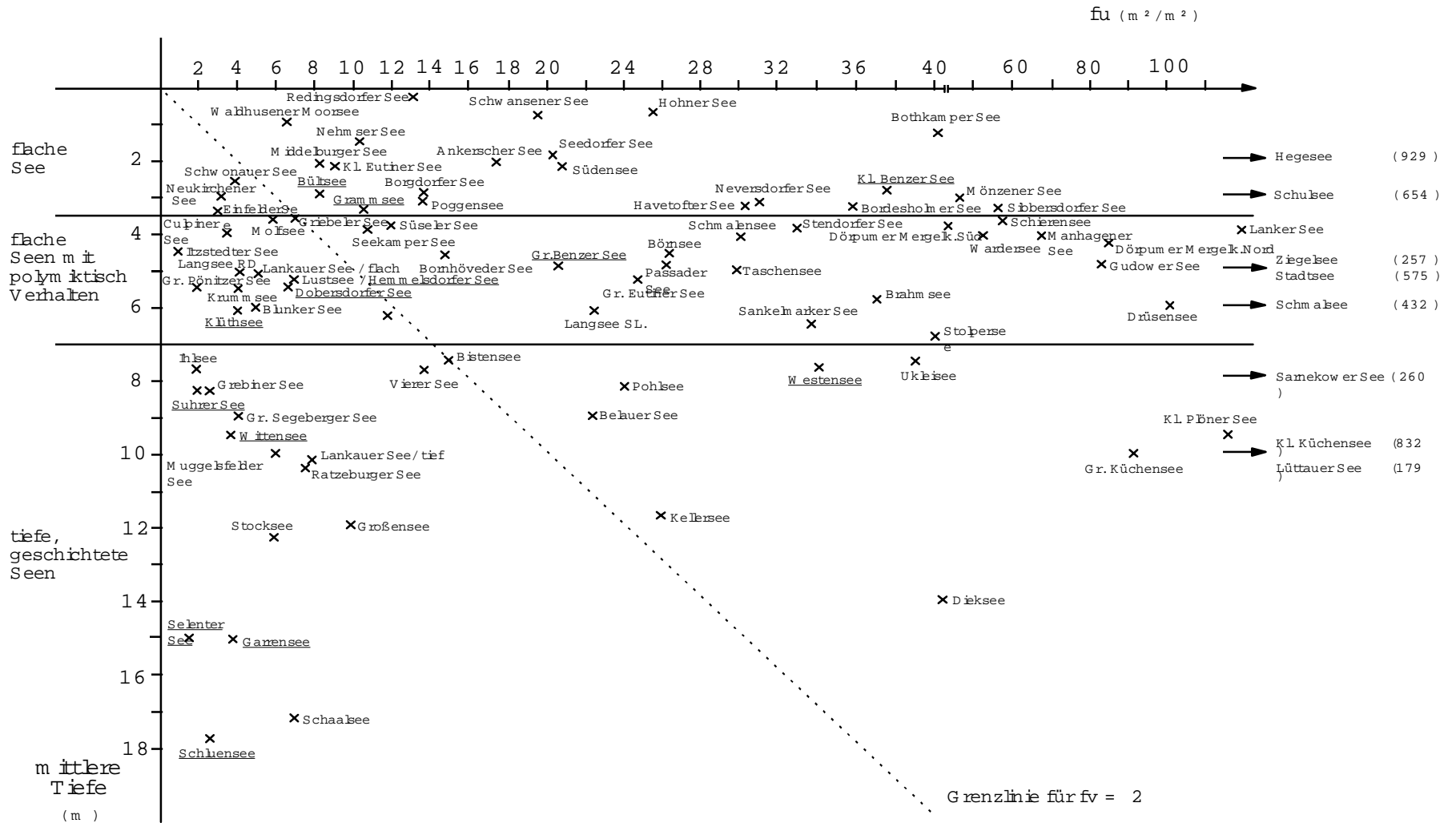
Für die Abschätzung des Regenerationspotentials ist des weiteren die relative **Größe des Einzugsgebietes** im Verhältnis zur Seefläche beziehungsweise zum Seevolumen ausschlaggebend. Dieses Verhältnis ist in Abbildung 4 in Beziehung gesetzt zur mittleren Tiefe. Diagonal in der Graphik ist die Grenzlinie für ein Verhältnis Einzugsgebietsfläche zu Seevolumen $f_v = 2$ eingetragen. Bei f_v kleiner 2, das heißt bei Seen mit kleinem Einzugsgebiet und großem Volumen, ist ein gering belasteter Stoffhaushalt des Sees zu erwarten. In diesem Bereich liegen nach den bisherigen Kenntnissen 40 bis 50 Seen des Landes. Diese Seen lassen ein hohes Regenerationspotential erwarten, da der Nährstoffeintrag hier wahrscheinlich mit verhältnismäßig geringem Aufwand auf ein verträgliches Maß gemindert werden kann. Seen, in deren Einzugsgebieten weitere Seen vorhanden sind und dem Nährstoffrückhalt dienen können, sind günstiger zu bewerten als in dieser Abbildung dargestellt. Hierunter fallen vor allem die Schwentine-Seen.

Die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) zieht den potentiell natürlichen Zustand eines Sees als „Referenzzustand nach der Morphometrie“ und als „Referenzzustand nach dem potentiell natürlichen Phosphoreintrag heran. Damit wird der Umfang des Regenerationspotentials charakterisiert. Der potentiell natürliche Zustand wird oft aufgrund sozio-ökonomischer Beschränkungen nicht erreichbar sein. Ein zu definierendes Entwicklungsziel liegt zwischen dem Ist-Zustand

und dem potentiell natürlichen Zustand (siehe Kapitel 7.1). Nach Fertigstellung der LAWA - Richtlinie sollen die genannten Referenzzustände zur Charakterisierung des Regenerationspotentials und zur Bewertung schleswig-holsteinischer Seen herangezogen werden. Der Uferbereich eines Sees hat nach Wegfall von Belastungen stets ein hohes Regenerationspotential.

Das **Sanierungspotential** ergibt sich aus verringerbaren oder rücknehmbaren menschlichen Einflüssen am See und im Einzugsgebiet und damit aus durchführbaren Maßnahmen. Eine Charakterisierung des Sanierungspotentials muß außer der Flächennutzung durch die Landwirtschaft auch die Abwassermenge im Einzugsgebiet sowie weitere individuelle Belastungsfaktoren, die im Einzelfall die Stoffeinträge erhöhen können, ebenso berücksichtigen wie spezielle Sanierungsmöglichkeiten (zum Beispiel Ringkanalisation). Das anzustrebende Sanierungsziel muß jedoch neben Kosten-Nutzen-Betrachtungen auch die Unterstützung durch eventuell betroffene Personenkreise vor Ort berücksichtigen. Die rechtlichen Möglichkeiten, Störungen des Uferbereiches zu verringern, sind zumeist gut, es muß jedoch darauf hingearbeitet werden, die Akzeptanz der betroffenen Bevölkerung durch Informationen und umweltverträgliche Lenkung der menschlichen Einflüsse zu erhöhen. Im Rahmen der Konzepte für die jeweiligen Seen sind soweit erforderlich auch Maßnahmen zur Akzeptanzförderung zu erarbeiten.

Das Sanierungspotential wird im Rahmen der folgenden Untersuchungsprogramme (Kapitel 8.2 und 8.3) erfaßt.



Erklärung :

fu : Verhältnis von Einzugsgebietsgröße ohne Seefläche zu Seefläche

fv : Verhältnis von Einzugsgebietsgröße ohne Seefläche zu Seevolumen

8.2 Plausibilitätsmessungen und erste Sanierungsempfehlungen (Seenkurzprogramm)

Aufgrund der in Kapitel 7.1 entwickelten Kriterien werden Seen mit wahrscheinlich hohem Regenerations- und Sanierungspotential für Plausibilitätsmessungen im Rahmen des Seenkurzprogrammes ausgewählt (siehe zum Beispiel LANDESAMT FÜR WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN 1995b). Anhand der Flächennutzung im Einzugsgebiet und der Abwasserbeseitigung wird eine grobe Wichtung der Stoffeintragungspfade vorgenommen. Hierbei sollen zukünftig auch erosionsgefährdete Bereiche nach dem DVWK-Merkblatt 239 (1996) erfaßt werden. Stichprobenhafte Untersuchungen zum Stoffhaushalt der Gewässer, die sich an den Vorgaben der LAWA-Seenbewertungsrichtlinie orientieren, geben ein erstes Bild der Reaktion des Sees auf seine aktuelle und bisherige Stoffbelastung. Eine grobe Erfassung wichtiger Lebensgemeinschaften - Plankton, Benthon, Ufer- und Unterwasservegetation - sowie der Nutzung des Sees und seiner Ufer ergeben Anhaltspunkte für gewässer- und naturschutzrelevante Besonderheiten und damit für mögliche Beeinträchtigungen der Tier- und Pflanzenwelt des Sees.

Der Handlungs-, das heißt Sanierungsbedarf ergibt sich nach den in der Entwicklung befindlichen Richtlinien zur Seenbewertung der LAWA aus der Diskrepanz von Ist-Zustand und Referenzzustand. Aufgrund der natürlichen Voraussetzungen des Sees wird immisionsbezogen das verträgliche Maß an Belastung für jeden einzelnen See grob abgeschätzt. Entsprechend der im Seenkurzprogramm ermittelten Belastungsschwerpunkte werden erste Vorschläge zur Entlastung des Sees erarbeitet. Bei Bedarf sollen zukünftig auch Umsetzungsmöglichkeiten für angemessene Entlastungsmaßnahmen, zum Beispiel die räumlichen Möglichkeiten für Maßnahmen an Zuläufen (Maßstab 1 : 5000), sowie Kosten und Sanierungserfolg grob abgeschätzt werden.

Aufgrund der im Seenkurzprogramm gewonnenen Kenntnisse werden einzelne Seen mit nun differenzierter abgeschätztem, hohem Sanierungspotential für ausführlichere Untersuchungen zur Limnologie und zum individuellen Belastungsmuster im Rahmen des Seenprogrammes (Kapitel 8.3) ausgewählt. Dieses bildet die Grundlage für die Überführung eines Sees in ein differenziertes Sanierungsprogramm.

8.3 Limnologisches Untersuchungsprogramm und Sanierungskonzept (Seenprogramm)

Im Rahmen des Seenprogrammes werden die abgeschätzten Stoffeinträge aus dem Einzugsgebiet durch Messungen an den Zuläufen überprüft und den Austrägen aus dem See, ermittelt über Messungen am Ablauf, gegenübergestellt. Die Stoffumsetzungen im See werden durch monatliche beziehungsweise zweiwöchentliche Messungen über ein Jahr genauer erfaßt. Die wichtigsten Lebensgemeinschaften - Plankton, Fische, Benthon, Ufer- und Unterwasservegetation - werden erfaßt, um Störungen zu ermitteln und als Vergleichsbasis für eventuelle spätere Untersuchungen nach erfolgter Sanierung. Die im Rahmen des Seenkurzprogrammes entwickelten ersten Sanierungsempfehlungen werden hinsichtlich Potential und Effizienz überprüft. Effiziente Sanierungsmöglichkeiten werden zusammengestellt und zukünftig auch ihre Kosten und Realisierungsmöglichkeiten grob abgeschätzt.

Berichte zum Seenprogramm des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten erscheinen seit Mitte der 70er Jahre. Das Programm wurde fortlaufend optimiert. Beispiele für das genannte Vorgehen sind die Berichte zum Dobersdorfer See, Ihlsee oder Lankauer See (LANDESAMT FÜR WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN 1995, LANDESAMT FÜR NATUR UND UMWELT DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN 1996a und 1997).

8.4 Auswahlkriterien für die Umsetzung von Seesaniierungen

Neben generell emissionsvermindernden Maßnahmen, die grundsätzlich für alle See-Einzugsgebiete umgesetzt werden sollten, ist hinsichtlich der Auswahl von Sanierungsprojekten eine immissionsbezogene Betrachtung des einzelnen Gewässers und seines **Regenerationspotentials**, wie in Kapitel 8.1 bis 8.3 dargestellt, unerlässlich. Danach stehen zunächst die tiefen, geschichteten Seen mit relativ kleinem Einzugsgebiet im Vordergrund. Hier sollen die Mittel zum Seenschutz vorrangig gebündelt werden. Da jedoch 30 - 40 % der schleswig-holsteinischen Seen schwach geschichtet (zum Beispiel Dobersdorfer See) oder polymiktisch sind, sollten auch solche als Projekte aufgenommen werden, wenn gute Chancen zur Regeneration bestehen. Der Erhalt von flachen Seen kann bei örtlichem Interesse vom Landesamt für Natur und Umwelt durch fachliche Beratung unterstützt werden. Bei der Steuerung der Fördermittel des Landes sind solche Seen jedoch nicht vorrangig zu berücksichtigen.

Zweites Kriterium ist das **Sanierungspotential** (siehe Kapitel 8.1). Seen, bei denen mit relativ geringem Aufwand eine merkliche Entlastung erreicht werden kann oder bei denen lediglich der Erhalt des derzeitigen Zustandes gesichert werden soll, werden bevorzugt. Es sollte zudem vorab abgeschätzt werden, in wieweit Sanierungsmaßnahmen im Einzugsgebiet überhaupt realisiert werden können. Dafür ist das Interesse und die Bereitschaft vor Ort sehr wichtig. Auch die Eigentumsverhältnisse spielen eine große Rolle.

Ein weiteres Auswahlkriterium ist der **Natur- und Artenschutzaspekt**. Nährstoffarme Seen mit charakteristischen Tier- und Pflanzenarten sind in Schleswig-Holstein an sich schützenswert. Darüber hinaus sind flache oder verlandende Seen, die langfristig als Gewässer mit offenen Wasserflächen nicht regenerationsfähig, aber als Stoff- und Wasserrückhaltebecken zur Entlastung der hydrologisch nachfolgenden Gewässer und der Küstengewässer bedeutsam sind, auch für den Naturschutz von besonderem Interesse. Hier können einzelne Seen benannt werden, die ungestört sich selbst überlassen werden oder durch Ausweisung eines Naturschutzgebietes in besonderer Weise geschützt werden sollten. Es kommen vor allem Maßnahmen zum Uferschutz sowie die Wiedervernässung trockengelegter Buchten in Betracht.

Ein weiterer die Auswahl stützender Aspekt kann die **regionale Repräsentativität** sein.

Die Schwentineseen, die zum Teil nach ihrer Seebeckengestalt ein hohes Regenerationspotential haben, aber aufgrund ihres großen Einzugsgebietes ein geringes Sanierungspotential aufweisen und zudem zum Teil sehr stark durch die Schwentine geprägt sind, weisen eine besondere Charakteristik auf. Hier ist, wie eventuell auch bei weiteren Seenketten, ein gesonderter, gemeinsamer Einsatz von Seen- und Fließgewässerschutz gefordert. An der Schwentine ist dies von besonderem Interesse, da zum Beispiel der Lanker See geologisch sowie aus Naturschutzsicht sehr interessant und zugleich schutzbedürftig ist.

Die Umsetzung wird an einigen Seen in Form von Modellprojekten erprobt (siehe Kapitel 9).

8.5 Effizienzkontrolle

Mit dem Seenkontrollmeßprogramm, das 1996 optimiert wurde, wird seit 1983 an inzwischen etwa 70 Seen alljährlich der Nährstoffvorrat zu Beginn der Vegetationsperiode erfaßt (LANDESAMT FÜR WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN 1985 - 1995). Hierdurch werden langjährige Tendenzen oder starke Veränderungen im Nährstoffhaushalt fast aller größeren Seen des Landes erkennbar. Ein Biomonitoringprogramm befindet sich in der Entwicklung.

Wird an einem See gezielt eine möglichst umfassende Sanierung durchgeführt, ist sie zumeist kostenintensiv und verlangt schon deshalb eine genauere Kontrolle hinsichtlich ihrer Wirksamkeit. Daher besteht die Notwendigkeit, an sanierten Seen mit in angemessenen Zeiträumen wiederholten Untersuchungen die Effizienz durchgeführter Maßnahmen auf den Regenerationsprozeß zu überprüfen. Diese Untersuchungen sollten etwa dem Seenprogramm (siehe Kapitel 8.3) entsprechen, um sowohl Aussagen über Veränderungen im Stoffhaushalt als auch über die Entwicklung der Lebensgemeinschaften zu erhalten.

8.6 Federführung bei der Umsetzung des Seenschutzes

Das Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein führt selbst oder mit Hilfe Dritter über Werkverträge sowie unter Mitarbeit der Unteren Landesbehörden die bisher in den Kapiteln 8.1 bis 8.5 genannten Arbeiten durch. Die Auswahl der Seen erfolgt auch auf Anregung der StUÄ, Kreise, Gemeinden oder Verbände, sofern die in den Empfehlungen zum integrierten Seenschutz dargestellten Kriterien berücksichtigt sind. Ergebnisse der Untersuchungen sind:

- Erkenntnisse über das Regenerations- und Sanierungspotential vieler Seen,
- ersten Sanierungsempfehlungen für zahlreiche Seen,
- Sanierungskonzepte für wenige Seen.

sowie eine Prioritätenliste für eine Sanierungsumsetzung. Diese genannten Aktivitäten sind Teil der bestehenden Arbeit des LANU.

Voraussetzung für die Umsetzung einer Sanierung ist die Akzeptanz vor Ort. Die Bereitschaft betroffener Personenkreise, freiwillig die Sanierung eines Sees zu unterstützen durch Flächenverkauf, Nutzungsänderung etc. wird durch StUÄ, Kreise und Verbände vorab abgeschätzt.

Wenn die Rahmenbedingungen günstig erscheinen, werden in der Regel die StUÄ, bei denen die Steuerung der Mittel liegt, oder die Kreise als zuständige Wasserbehörde, aber auch Gemeinden oder Verbände die Initiative und Federführung für eine Umsetzung übernehmen mit fachlicher Beratung durch das LANU, Abt. 3 und 4. In Einzelfällen, insbesondere zum Teil bei den unter Kapitel 9 aufgeführten Modellprojekten, kann das LANU selbst eine Sanierung initiieren und federführend, mit Unterstützung durch die StUÄ oder Kreise, umsetzen.

Träger wasserwirtschaftlicher Maßnahmen sind in der Regel die Wasser- und Bodenverbände mit finanzieller Unterstützung des Landes. Als weitere Träger für Maßnahmen sowie Landankauf kommen die Stiftung Naturschutz, Gemeinden, Kreise und das Land in Betracht. Träger der fischereilichen Belange ist die Fischereiverwaltung.

9 Modellprojekte - kurze Beschreibung der Gewässer

Die Durchführung einer möglichst umfassenden Sanierung soll anhand von Modellprojekten erprobt und die Wirksamkeit verschiedener Maßnahmenbündel zur Entlastung von Seen wissenschaftlich untermauert werden. Hierfür werden zunächst die nachfolgend aufgeführten Seen mit verschiedenen Belastungsschwerpunkten als Modellgewässer ausgewählt (Abbildung 5). Durch Verknüpfung des Seenschutzes mit anderen Programmen sowie mit Naturschutzplanungen werden dabei ein maximaler Sanierungseffekt und Erkenntnisgewinn erwartet. Alle genannten Seen liegen im östlichen Hügelland und sind ganz oder teilweise in die Biotopverbundplanung eingebunden. Die Liste wird aufgrund der fortlaufend durchgeführten Seenuntersuchungen fortgeschrieben werden.

Für alle im folgenden vorgestellten Modellprojekte gilt, daß eine verstärkte Neuwaldbildung im Einzugsgebiet zu einer Verringerung der Nährstoffeinträge beitragen kann (siehe auch Kapitel 7.1.2).

Einzugsgebiet Eider: Westensee (Kreis Rendsburg-Eckernförde)

Der Westensee gehört mit seiner hügeligen Umgebung und der gegliederten Wasserfläche zu den landschaftlich besonders reizvollen Seen Schleswig-Holsteins. Gemeinsam mit dem Ahrensee, dem Großen und Kleinen Schierensee und dem Flemhuder See bildet er eine Seengruppe, deren Entwässerung durch die Eider zum Nord-Ostsee Kanal erfolgt. Als einziger der fünf Seen wird der Westensee von der Eider durchflossen. Der aufgrund seiner Entstehung sehr buchtenreiche See ist 6,8 km² groß, hat eine maximale Tiefe von 17,6 m und eine mittlere Tiefe von nur 6,1 m. Der Wasserkörper ist deshalb nur instabil thermisch geschichtet. Das Einzugsgebiet ist mit 253 km² recht groß. Die natürlichen Voraussetzungen sind somit für den Westensee nicht so günstig. Er zeigt typische Merkmale eines stark eutrophen Sees. Die Wasserqualität wird in erster Linie durch die Vorbelastung der Eider bestimmt (LANDESAMT FÜR WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN 1977). Diese transportiert 80 bis 90 % der Nährstoffe in den See. Aber auch vom Westenseeegraben geht eine starke Belastung aus.

Der größte Teil der Ufer befindet sich jedoch in einem intakten Zustand mit hoher Schutzwürdigkeit (LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE SCHLESWIG-HOLSTEIN 1990). Der nordöstliche Teil des Westensees steht seit Ende 1989 unter Naturschutz. Vorrangiges Ziel des Naturschutzes ist es, die wertvollen Uferbereiche zu erhalten und die beeinträchtigten Abschnitte zu regenerieren. Um die Wasserqualität des Sees jedoch zu verbessern, muß die Nährstoffbelastung, vor allen Dingen aus dem Einzugsgebiet der Eider, reduziert werden. Eine verbesserte Abwasserbeseitigung und Extensivierungsmaßnahmen müssen weiter verfolgt werden.

Das Interesse vor Ort, den See zu sanieren, ist groß. In Zusammenarbeit mit den anliegenden Gemeinden, Ämtern, dem StUA, dem Kreis und dem LANU, Abt. 3 und 4, sollen weitere Sanierungsmaßnahmen geplant und durchgeführt werden.

Wittensee (Kreis Rendsburg-Eckernförde)

Der landeseigene Wittensee ist mit seiner Seefläche von 10,3 km² der drittgrößte See des Landes (LANDESAMT FÜR WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN 1981a). Maximal ist er 20,5 m tief, seine mittlere Tiefe beträgt 9,5 m. Der See besitzt 8 Zuläufe, davon sind drei von größerer Bedeutung. Sein Ablauf mündet in den Nord-Ostsee-Kanal. Aufgrund seines im Verhältnis zum Seevolumen kleinen Einzugsgebietes (46 km²) hat der Wittensee gute natürliche Ausgangsbedingungen.

Der größte Teil der aktuellen Stoffbelastung des Wittensees hat seinen Ursprung in der landwirtschaftlichen Flächennutzung im Einzugsgebiet. Hinzu kommt ein erheblicher Freizeitnutzungs-

druck - durch sehr zahlreiche Bootsstege, Surfplätze und Badestellen - auf die anliegenden Ufer sowie durch Bootfahren und Surfen auf die gesamte Seefläche (LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE SCHLESWIG-HOLSTEIN 1990).

Hervorzuheben sind die Bemühungen des Kreises in Zusammenarbeit mit den anliegenden Gemeinden, Ämtern, dem StUA, dem LANU und dem BUND, den Wittensee zu sanieren. In Verknüpfung mit dem Niedermoorprogramm soll die Möglichkeit der Wiedervernässung eines Niedermoorbereiches im Bereich der Mündung der Habyer Au, eines der Hauptzuflüsse, geprüft und gegebenenfalls erprobt werden.

Einzugsgebiet Trave: KlÜthsee (Kreis Segeberg)

Der KlÜthsee liegt nördlich von Bad Segeberg im Einzugsgebiet der Trave. Er ist eingebettet in ein Gebiet mit höheren Erhebungen, die sein oberirdisches Einzugsgebiet eng begrenzen. Es ist im Verhältnis zur Seefläche und besonders zum Seevolumen sehr klein (1,32 km²). Der See-Ablauf mündet nach kurzer Fließstrecke in den Großen Segeberger See. Der KlÜthsee selbst ist 0,26 km² groß und hat eine maximale Tiefe von 13,2 m. Im Mittel ist er 6,1 m tief (LANDESAMT FÜR WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN 1995b). Ökologisch bemerkenswert ist sein großer Verlandungsbereich.

Aufgrund seiner Seebeckenform und seines kleinen Einzugsgebietes, das zudem einen relativ hohen Waldanteil aufweist, besitzt der KlÜthsee ein hohes Regenerationspotential. Sein potentiell natürlicher Zustand ist dementsprechend mesotroph. Er ist jedoch mittlerweile schwach eutroph mit einer ausgeprägten sommerlichen Sauerstoffzehrung im Tiefenwasser. Aufgrund seiner Eutrophierungsgefährdung sollten im Bereich der landwirtschaftlichen Nutzung der angrenzenden Flächen dringend Maßnahmen zur Entlastung ergriffen werden. Darüber hinaus sollte die Fischbewirtschaftung optimiert werden.



Abbildung 5: Modellseen für eine Sanierung

Einzugsgebiet Wakenitz/Trave: Garrensee (Kreis Herzogtum Lauenburg)

Der Garrensee liegt in der Ratzeburger Seenplatte südlich des Lankower Sees in der Nähe von Mustin im Einzugsgebiet der Wakenitz/Trave. Er ist 0,2 km² groß und maximal 23 m tief (LANDESAMT FÜR WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN 1981b). Das relativ kleine Einzugsgebiet ist im wesentlichen bewaldet. Der Ablauf entwässert in Richtung Plötschersee. Der Garrensee ist vom Seentyp her ein kalkarmer Klarwassersee, der bis in dieses Jahrhundert hinein durch besondere Nährstoffarmut gekennzeichnet war.

Er unterliegt heute einem Wandlungsprozeß von einem nährstoffarmen zu einem nährstoffreichen Gewässer. Der mesotrophe bis eutrophe kalkarme Zustand des Sees spiegelt sich wider in einer kennzeichnenden tierischen und pflanzlichen Besiedlung. So konnte hier zum Beispiel als Charakterpflanze der Uferzone nährstoffarmer Gewässer, das Sumpfbrachsenkraut, nachgewiesen werden, das nur noch in wenigen Gewässern Schleswig-Holsteins zu finden ist. Wasserlobelie und Schlangenkraut dagegen konnten nach 1980 nicht mehr nachgewiesen werden. Ein alarmierendes Zeichen in jüngerer Zeit ist das Auftreten bestimmter Blaualgenarten, die bei weiterer Nährstoffanreicherung zu unerwünschten Massenentwicklungen im See führen können. Stickstoff-, Phosphor- und Chlorophyllgehalt nähern sich einer für eutrophe Seen typischen Größenordnung.

Da der Garrensee als kalkarmer Waldsee mit seiner kennzeichnenden ökologischen Beschaffenheit eine Besonderheit innerhalb der schleswig-holsteinischen Seenlandschaft darstellt und eine akute Gefährdung dieser Situation vorliegt, ist der Schutz dieses Sees besonders anzustreben. Er ist seit 1971 als Naturschutzgebiet ausgewiesen.

Jüngere Untersuchungen des Landesamtes (LANDESAMT FÜR NATUR UND UMWELT DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN in Vorb.) haben ergeben, daß der Garrensee potentiell versauerungsgefährdet ist. Auch dies unterstreicht seine Bedeutung und Eignung als Modellprojekt. Es muß künftig gewährleistet sein, daß dem See Nährstoffe soweit wie möglich ferngehalten werden. Ein Dränwasserzulauf ist bereits geschlossen worden. Weitere Maßnahmen wie die Reduzierung des Badebetriebes und der Fischerei sind zu prüfen.

Grammsee (Kreis Herzogtum Lauenburg)

Der Grammsee liegt im Westmecklenburgischen Seenhügelland nordwestlich von Mustin nahe der ehemaligen Grenze zur DDR im Einzugsgebiet der Wakenitz/Trave. Er wurde 1995 als Naturschutzgebiet ausgewiesen. Der Grammsee ist 0,14 km² groß und hat eine mittlere Tiefe von 3,4 m. Maximal ist es 6,6 m tief (LANDESAMT FÜR WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN 1995). Sein Ablauf mündet in den benachbarten Lankower See. Sein Einzugsgebiet ist im Verhältnis zu Seefläche und -volumen mäßig groß. Trotz seiner geringen mittleren Tiefe ist der Grammsee im Sommer geschichtet, da er, ganz von Wald umgeben, sehr windgeschützt liegt. Die Schichtungsphase ist jedoch relativ kurz. Sein potentiell natürlicher Zustand ist daher meso- bis eutroph.

Obwohl der Nährstoffeintrag in den Grammsee aufgrund seines überwiegend bewaldeten Einzugsgebietes und einer fehlenden Abwasserbelastung relativ gering sein müßte, zeigt der See typische Merkmale eines eutrophen Sees. Grund dafür könnte die interne Düngung oder die intensive fischereiliche Nutzung in der Vergangenheit sein. Letztere wurde Ende 1995 eingestellt. Deshalb stellt sich nun die Frage, in welchem Zustand sich der Fischbestand befindet und ob sich dieser und mit ihm das gesamte Nahrungsnetz ohne Einwirkungen von außen wieder regeneriert. Deshalb wurde der See 1995 im Rahmen des Seenprogrammes des Landesamtes untersucht und 1996 eine fischereiliche Bestandsaufnahme in Auftrag gegeben.

Das Ufer des Lankower Sees, der Grammsee und seine Umgebung sind unter Schutz gestellt worden, um den strukturreichen, charakteristischen Landschaftsausschnitt mit nahezu vollständiger Biotopabfolge der Seeökosysteme mit ihren Ufer- und Verlandungszonen als Teile eines eiszeitlichen Rinnensystems sowie u.a. den sich ungestört entwickelnden Grammsee zu erhalten und zu schützen (Landesverordnung über das Naturschutzgebiet „Lankower Seeufer, Grammsee und Umgebung“, GS Schl.-H., Gl. Ziffer 791-4-155).

Der Grammsee steht als Modellprojekt für einen See, der wenigen Belastungen von außen ausgesetzt ist, und es ist zu überprüfen, ob dieser mit geringem Aufwand wieder in seinen potentiell natürlichen Zustand zurückzuführen ist.

Einzugsgebiet Schwentine: Benzer Seen (Kreis Ostholstein)

Der Große und Kleine Benzer See liegen abgelegen und kaum zugänglich nördlich des Kellersees bei Malente im Einzugsgebiet der Schwentine. Der Große Benzer See hat eine Fläche von 0,13 km², eine maximale Tiefe von 15,8 m und eine mittlere Tiefe von 4,9 m (LANDESAMT FÜR NATUR UND UMWELT DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN 1996b). Sein Einzugsgebiet ist mit 2,8 km² relativ groß. Der See besitzt zwei größere und drei kleine Zuläufe. Der Ablauf mündet nach 100 m in den Kleinen Benzer See. Dieser ist nur 0,09 km² groß, ist maximal 5,8 m und im Mittel 2,9 m tief. Sein Einzugsgebiet beträgt 3,4 km².

Die beiden Benzer Seen verkörpern zwei verschiedene Seentypen: Der Große Benzer See ist trotz seines relativ großen Einzugsgebietes, wahrscheinlich aufgrund seiner sehr stabilen, sommerlichen Temperaturschichtung, mesotroph und weist zudem eine gut ausgebildete Ufer- und Unterwasservegetation aus. Der Kleine Benzer See ist ein typischer eutropher See mit gut ausgebildeten Lebensgemeinschaften und schützenswertem Uferbereich. Es gilt, beide Seen in ihrem derzeitigen Zustand zu erhalten. Hauptbelastungsfaktor für beide Seen ist die Landwirtschaft. Besonderheit ist die nur extensive Fischerei ohne Besatz. Hier sollten Empfehlungen zur Entwicklung eines naturnahen Fischbestandes erarbeitet werden. Die Benzer Seen liegen vollständig im Biotopverbundplan und in einem Wasserschongebiet, so daß die grundsätzliche Möglichkeit besteht, einen eventuell erforderlichen Flächenerwerb aus GruWAG-Mitteln zu fördern.

Schluensee (Kreis Plön)

Der Schluensee liegt im Östlichen Hügelland im Einzugsgebiet der Schwentine. Er ist 1,27 km² groß. Mit 45 m maximaler Tiefe und 16,3 m mittlerer Tiefe ist er einer der tiefsten Seen Schleswig-Holsteins (LANDESAMT FÜR WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN 1993a). Der See besitzt drei kleine Zuläufe und einen Ablauf, der in den südlich gelegenen Behlersee mündet. Da das oberirdische Einzugsgebiet mit 6,04 km² relativ klein ist, besitzt der Schluensee gute natürliche Ausgangsbedingungen und ein hohes Regenerationspotential.

Aufgrund seiner besonderen Stellung unter den schleswig-holsteinischen Seen - er gehört zu den klaren und nährstoffarmen Seen des Landes und ist daher ein seltener Seentyp - und aufgrund seiner Gefährdung durch Eutrophierung gilt es dringend, seinen derzeitigen Zustand zumindest zu erhalten oder nach Möglichkeit zu verbessern. Die Belastung des Schluensees geht hauptsächlich auf Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft zurück. Sanierungsmaßnahmen sollten daher z.B. auf die Extensivierung ufernaher Flächen und Uferrandstreifen abzielen. Förderlich wirkt sich die geringe Größe des Einzugsgebietes aus, da eventuelle Maßnahmen nur verhältnismäßig wenig Fläche betreffen werden.

Eine Besonderheit ist die beträchtliche Speisung des Schluensees aus dem Grundwasser. Im Rahmen eines Modellprojektes soll das Instrument der Ausweisung eines Wasserschutzgebietes nach § 19 Abs. 1 Ziffer 3 WHG (Abschwemmen und Eintrag von Bodenbestandteilen, Dünge- oder Pflanzenbehandlungsmitteln in Gewässer) geprüft und gegebenenfalls erprobt werden. Des Weiteren ist die Entwicklung einer verträglichen Fischbewirtschaftung des Schluensees notwendig.

Suhrer See (Kreis Plön)

Der Suhrer See liegt östlich von Plön im Einzugsgebiet der Schwentine. Der Abfluß erfolgt in den Behler See. Der See ist 1,37 km² groß und hat eine mittlere Tiefe von 8,3 m. Maximal ist er 24,7 m tief. Da sein Einzugsgebiet mit nur 4,39 km² im Verhältnis zur Seefläche sehr klein ist, hat er natürliche Voraussetzungen, nährstoffarm zu sein. Die Beprobungen 1994 im Rahmen des Seenkurzprogrammes bestätigten seinen guten Zustand (LANDESAMT FÜR NATUR UND UMWELT DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN in Vorb.). Die Nährstoffkonzentrationen sind sehr gering,

die Sichttiefen überdurchschnittlich hoch. Die Kartierung der Unterwasservegetation ergab, daß der Suhrer See eine hervorragende Vegetationszonierung mit zahlreichen vom Aussterben bedrohten Pflanzenarten aufweist, deren Erhalt von bundesweiter Bedeutung ist. Zudem hat er nach einer weitgehenden Nutzungsaufgabe große Bedeutung als Rastgewässer für mehrere Entenarten erlangt. Ziel ist daher der Erhalt des Sees in seinem jetzigen Zustand.

Es ist zu prüfen, durch welche Maßnahmen der See von Nährstoffen entlastet werden kann, denn vermehrter Grünalgenaufwuchs im Bereich kleinerer Zuflüsse zeigt eine zunehmende Eutrophierung.

Einzugsgebiet Ostsee direkt: Bültsee (Kreis Rendsburg-Eckernförde)

Der Bültsee liegt nordwestlich von Eckernförde. Er hat eine Fläche von 0,2 km², eine maximale Tiefe von 13,4 m und eine mittlere Tiefe von 4 m (LANDESAMT FÜR WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN 1975). Er besitzt keinen oberirdischen Zu- und Abfluß. Sein Einzugsgebiet ist mäßig groß (1,85 km²). Da jedoch die Böden in der Umgebung hauptsächlich aus nährstoffarmem Sand bestehen, ist der potentiell natürliche Zustand des Bültsees oligotroph.

Deshalb wurde der See 1982 unter Naturschutz gestellt. Besonders bemerkenswert ist die für nährstoff- und kalkarmes Wasser typische Wasservegetation (Lobelia, Brachsenkraut, Stranding), die jedoch schon in den 70er Jahren zunehmend durch anspruchslosere Arten zurückgedrängt wurde. Gleichzeitig wurde auch eine Zunahme der Trophie von oligotroph zu mesotroph beobachtet.

Seit den 70er Jahren wurden Anstrengungen zur Entlastung des Bültsee unternommen, deren Effekte auf den Stoffrückhalt und die Entwicklung des Bültsees überprüft werden sollten, um diesen seltenen Seentyp zu schützen und zu erhalten. Des Weiteren ist die Verträglichkeit der Fischerei und des Badebetriebes zu prüfen.

Dobersdorfer See (Kreis Plön)

Der Dobersdorfer See liegt im ostholsteinischen Jungmoränengebiet der Probstei im Einzugsgebiet der Hagener Au. Er ist 3,12 km² groß und hat eine mittlere Tiefe von 5,4 m. Maximal ist er 19 m tief (LANDESAMT FÜR WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN 1995a). Der Abfluß erfolgt über die Jarbek in den Passader See. Das Verhältnis des oberirdischen Einzugsgebietes zur Seefläche ist mit 24,2 recht klein. Der See ist jedoch aufgrund seiner Beckenform und seiner windexponierten Lage nur instabil geschichtet und deshalb gegenüber Nährstoffeinträgen besonders empfindlich. Sein potentiell natürlicher Zustand ist daher meso- bis eutroph.

Obwohl in den letzten Jahren umfangreiche Sanierungsmaßnahmen bei der Abwasserbeseitigung durchgeführt worden sind, ist die Nährstoffbelastung des Dobersdorfer Sees immer noch zu hoch. Der See ist eutroph. Der Eintrag müßte um mindestens 30 % reduziert werden, um seinen Zustand zu stabilisieren. Erfolgversprechend sind vor allen Dingen eine Extensivierung der gewässernahen landwirtschaftlichen Flächen zur Verringerung der Nährstoffüberschüsse.

Rund ein Viertel der Phosphorfracht wird durch die Selkau transportiert. Das Einzugsgebiet der Selkau wird intensiv landwirtschaftlich genutzt. Mit Hilfe einer automatischen Meßstation werden an ihrem Unterlauf seit 1995 im Auftrag des Landesamtes regenerereignisbezogen Proben genommen. Ziel dieser Untersuchung ist es, herauszufinden, welchen Einfluß die durch Erosion hervorgerufenen Nährstoffeinträge besitzen. Sollte sich dieser Anteil als bedeutend herausstellen, so müßte geklärt werden, woher er stammt. Erst dann können entsprechende Maßnahmen vorgeschlagen werden, um die Erosion zu verringern oder ggf. die bei Hochwasser transportierten Schwebstoffe von dem See fernzuhalten.

Der Dobersdorfer See eignet sich als Modellprojekt, weil das Abwasser zum großen Teil aus dem Einzugsgebiet herausgeleitet wird und das Interesse vor Ort groß ist. Außerdem ist er aufgrund seiner Morphologie und des daraus resultierenden Schichtungsverhalten ein charakteristischer See für Schleswig-Holstein. Deshalb wurde er schon 1991 im Rahmen des Seenuntersuchungsprogrammes ein Jahr lang beprobt und es stellte sich heraus, daß sich der Zustand gegenüber älteren Untersuchungen verbessert hat. Nun gilt es herauszufinden, welche Maßnahmen am effektivsten den See stabilisieren. Darüber hinaus sollte die fischereiliche Situation des Sees überprüft werden.

Hemmelsdorfer See (Kreis Ostholstein)

Der Hemmelsdorfer See liegt bei Timmendorfer Strand unmittelbar an der Ostsee. Er ist limnologisch ein besonders interessantes Gewässer, da er aus einer Ostsee-Förde entstanden ist. Der - verglichen mit anderen Binnenseen - sehr hohe Chlorid- und Sulfatgehalt des Seewassers wird auf sporadisches Einfließen oder auf kontinuierliches Einsickern von Ostseewasser durch den Strandwall zurückgeführt. Der nördliche Teil des Sees und die Aalbeek-Niederung stehen seit 1985 unter Naturschutz.

Der Hemmelsdorfer See ist 4,6 km² groß und hat eine maximale Tiefe von 40 m. Im Mittel ist er jedoch nur etwa 5 - 6 m tief, da der gesamte Nordteil sehr flach ist (LANDESAMT FÜR WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN 1981b). Er hat im Verhältnis zu seiner Seefläche ein kleines Einzugsgebiet und somit gute Voraussetzungen, natürlicherweise relativ nährstoffarm zu sein. Er ist jedoch, bedingt durch intensive landwirtschaftliche Nutzung des Einzugsgebietes und Abwassereinfluß, polytroph.

Das Interesse vor Ort, den See zu sanieren, ist groß, da auch der Tourismus in diesem Gebiet eine wichtige Rolle spielt. Schon seit Jahren finden Beprobungen seitens einer Arbeitsgruppe statt, um die einzelnen Belastungsquellen zu lokalisieren und in ihrer Bedeutung zu wichten. Seit 1995 laufen Voruntersuchungen zur Wiedervernässerung einiger Niederungsgebiete.

Viele Hauskläranlagen sind mittlerweile saniert. Über die Timmendorfer Kläranlage, die in die Mühlenau und somit in den See leitet, wird jedoch z.Z. noch in erheblichen Umfang Phosphat in den See eingeleitet. Die technischen Möglichkeiten zur Verminderung dieser Einträge müssen deshalb genutzt werden, um der übermäßigen Eutrophierung entgegenzuwirken.

Selenter See (Kreis Plön)

Der Selenter See, der zweitgrößte See Schleswig-Holsteins (Oberfläche 22,4 km², maximale Tiefe 35,8 m), hat ein relativ kleines Einzugsgebiet und damit günstige Voraussetzungen für einen verhältnismäßig geringen Nährstoffeintrag. Der See hat zwei Abflüsse, die Hohenfelder Mühlenau, die in die Ostsee mündet, und die Salzau, die in den Passader See entwässert.

Der relativ geringe mittlere Chlorophyllgehalt, hohe Sichttiefen und geringe Nährstoffkonzentrationen kennzeichnen den Selenter See als mesotrophes Gewässer (LANDESAMT FÜR WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN 1993b). Dieser günstige Zustand wurde durch die inzwischen weitgehende Fernhaltung von Schmutzwässern aus den Siedlungen rund um den See gefördert. Während der südliche Teil des Sees durch touristische Einrichtungen beeinflusst ist, ist das Nordufer relativ naturnah ausgeprägt und steht zusammen mit einem Teil der Wasserfläche unter Naturschutz.

Eine große Zahl spezialisierter Tier- und Pflanzenarten, die für mesotrophe Seen typisch sind, machen den Selenter See zu einem der ökologisch bedeutendsten Seen Schleswig-Holsteins. Hervorzuheben ist hier insbesondere die flächendeckende, artenreiche Unterwasservegetation,

die bis in 5 m Wassertiefe vordringt. Nachweislich hat dies maßgeblichen Einfluß auf die Zusammensetzung der Makrofauna. Der Selenter See gilt als weitgehend ökologisch intaktes Fischgewässer mit der Großen Maräne als autochthonem Fisch und ist an einen Berufsfischer verpachtet. Auch die ornithologische Bedeutung des Selenter Sees ist groß. Er wurde in die Bedeutungskategorie I (Seen von internationaler Bedeutung im Sinne der Ramsar-Konvention) eingestuft.

Der für Schleswig-Holstein seltene Zustand der Mesotrophie und die besondere ökologische Bedeutung unterstreichen die Eignung des Selenter Sees als Modellprojekt. Er stellt einen der wenigen Fälle dar, wo Erhaltung und Schutz bereits des derzeitigen Zustandes ein Erfolg wären. Insgesamt sollten alle noch auffälligen Belastungen beseitigt werden. Hierher gehören Maßnahmen zur weiteren Verringerung des direkten Nährstoffeintrages durch die Zuläufe, insbesondere durch die Weddelbek als mengenmäßig bedeutendster Zufluß, der weiterhin hohe Stickstoff- und Phosphorfrachten dem See zuführt (bedingt durch ungenügende Abwasserreinigung, Abschwemmungen von landwirtschaftlich genutzten Flächen vor allem bei Maisanbau). Naturnahe Ausbaumaßnahmen und die Anlage von Schutzstreifen sind hier als Entlastungsmöglichkeiten zu prüfen. Am Südufer erfolgt derzeit auf sandigem Boden Ackerbau auf zusammenhängenden Maisanpflanzungen von ca. 80 ha.

Darüber hinaus ist eine Regulierung der direkten Belastungen durch den Freizeitbetrieb notwendig. Erholungsnutzung und Fremdenverkehr sollte sich auf den schon erschlossenen Südteil des Sees beschränken, während der artenreiche naturnahe Charakter des Nordufers zu erhalten ist. Desweiteren sollte die derzeitige Fischwirtschaft hinsichtlich ihrer Verträglichkeit überprüft werden.

Die Niederungen der Salzau und der Fresendorfer Au sind trockengelegte Seebuchten. Eine Wiedervernässung dafür geeigneter Flächen sollte geprüft werden, wobei eine Verknüpfung mit dem Niedermoorprogramm möglich erscheint. Zu prüfen ist auch eine Vergrößerung des Naturschutzgebietes, insbesondere in Hinblick auf die Erhaltung der Unterwasservegetation und der Vogelwelt.

10 Zeitplan

Die **Untersuchungen** der Seen in verschiedenen Programmen müssen langfristig fortgeführt werden, da über zahlreiche Seen noch kaum Kenntnisse vorliegen.

Die vorliegenden „Empfehlungen zum integrierten Seenschutz“ sind im Dezember 1998 durch das Kabinett verabschiedet worden. Für eine **Sanierungsumsetzung** sind folgende Arbeitsschritte geplant:

- Eine zentrale Information und Diskussion mit den betroffenen StUÄ (IZ, KI) und Kreisen (OH, PLÖ, RD, RZ, SE). Das LANU stellt daraufhin eine Prioritätenliste für jeden Kreis auf.
- Die Kreise oder StUÄ erarbeiten in Abstimmung mit dem LANU, der Fischereibehörde und soweit betroffen den Wasser- und Bodenverbänden unter Beteiligung örtlicher Vertreter Maßnahmengrobkonzepte für die einzelnen Modellseen mit Kosten- und Zeitplan. Ein mögliches Ergebnis kann sein, daß die Sanierung einzelner Modellgewässer nicht durchführbar ist wegen mangelnder Akzeptanz vor Ort. Ein Investitionsprogramm für 6 - 8 Seen sollte nach ca. 2 Jahren vorliegen. Die entwickelten Maßnahmenkataloge sind auf kommunaler Ebene und den Betroffenen vorzustellen (offene Planung).
- Das MUNF oder Land Schleswig-Holstein lenken die Umsetzungsschritte durch den Haushalt.
- Die Prioritätenliste der Seen, die saniert werden sollen, wird vom LANU aufgrund seiner Untersuchungen fortgeschrieben.
- Ein Förderprogramm „Seenschutz“ wird erarbeitet mit theoretischen Kriterien und ohne eine Liste vorgegebener Gewässer.

Es ist davon auszugehen, daß die Umsetzung sich, besonders bei Projekten, die den Kauf von landwirtschaftlichen Flächen erfordern, über einen langen Zeitraum (10 Jahre und länger) erstreckt.

ken wird. Bei anderen Seen, bei denen vor allem die fischereiliche oder Freizeitnutzung des Sees oder Fragen einer verbesserten Abwasserreinigung im Vordergrund stehen, kann in kürzeren Zeiträumen (unter 5 Jahren) eine Regeneration des Sees maßgeblich unterstützt werden.

11 **Kosten**

Die bisherigen Aktivitäten des Landesamtes im Bereich der **Seenuntersuchungen** dienten, besonders in den Anfängen, der Bestandserhebung und Dokumentation des Zustandes zahlreicher Seen. Damit ist eine Basis der Kenntnis schleswig-holsteinischer Seen geschaffen worden, die uns jetzt in die Lage versetzt, den Zustand der einzelnen Seen im regionalen Zusammenhang zu bewerten und Schutzwürdigkeit und -bedürftigkeit zu begründen. Im übrigen waren die Ergebnisse der Seenuntersuchungen auch Handlungsgrundlage für die Wasserbehörden der Kreise und führten bereits im Einzugsgebiet zahlreicher Seen zu einer verbesserten Abwasserbeseitigung. Zukünftig sollen als wesentlicher Bestandteil der See-Untersuchungen konkretere Vorschläge zur Sanierung der Seen mit Überprüfung der Umsetzungsmöglichkeiten und Abschätzung der Kosten erarbeitet werden (siehe Kapitel 7.2 und 7.3). Diese Untersuchungen umfassen:

Tiefenvermessungen an 100 Seen (etwa 5 - 10 Seen pro Jahr)

Erhebungen zum Wasserhaushalt (etwa 5 - 10 Seen pro Jahr)

Erhebungen im Einzugsgebiet zur Flächennutzung, Abwasserbeseitigung, Erosion

Seenkurzprogramm (5 - 10 Seen pro Jahr)

Seenprogramm (1 - 2 Seen pro Jahr)

Seenkontrollmeßprogramm (alljährliches Monitoring von etwa 70 Seen)

Biomonitoringprogramm (in der Entwicklung)

Summe Untersuchungskosten

210.000 DM jährlich

Für Voruntersuchungen im Rahmen von bereits in Angriff genommenen Modellprojekten (bisher Dobersdorfer See, Hemmelsdorfer See, Schluensee, Wittensee) fallen an:

Voruntersuchungen für Modellprojekte

150.000 DM jährlich

Diese Mittel für Untersuchungen und Voruntersuchungen für Modellprojekte werden zur Zeit bereits alljährlich für die Arbeit des LANU eingesetzt.

Für die **Umsetzung einer Seesanieung** sollen nach Möglichkeit, wie in Kapitel 6.2 ausgeführt, die Aktivitäten im Rahmen anderer Programme mit denen des Seenschutzes gebündelt werden. Die anfallenden Kosten werden im Rahmen eines Investitionsprogrammes für zunächst etwa 6 - 8 Seen in ca. 2 Jahren erarbeitet.

Das LANU kann mit dem vorhanden Personal höchsten 4 - 5 Modellsanieungsprojekte pro Jahr begleiten, bei eigener Federführung 2 - 3.

12 *Literatur*

- ALLEN, H.E. & KRAMER, J.R. (1972): Nutrients in natural waters.- J. Wiley Sons, New York.
- BUCKSTEEG, K. & HOLLFELDER, F. (1975): Phosphor und Gewässerschutz. Bauintern.- Wasser u. Abwasser 6, 115-120.
- DILLON, P.J. & KIRCHNER, W.B. (1975): The effects of geology and land use on the export of phosphorus from watersheds.- Water Res. 8, 135-148.
- DVWK (DEUTSCHER VERBAND FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KULTURBAU e.V.) (1996): Bodenerosion durch Wasser. Kartieranleitung zur Erfassung aktueller Erosionsformen - Merkblatt 239.- Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH, Bonn, 62 S.
- FORSBERG, C. & RYDING, S.O. (1980): Eutrophication parameters and trophic state indices in 30 waste-receiving Swedish lakes.- Arch. Hydrobiol. 89, 189-207.
- HOLM, U., TRÜPER, T. & GONDESEN, CH. Entwurf: Orientierungsrahmen Wassersport und Umwelt.- Hrsg. MINISTERIN FÜR NATUR UND UMWELT DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN, Kiel.
- LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE SCHLESWIG-HOLSTEIN (1987 - 92): Seeufer schleswig-holsteinischer Seen - Zustand, Nutzung, Gefährdung, Schutz - insgesamt 8 Seen.- Kiel.
- LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE SCHLESWIG-HOLSTEIN (1990): Seeufer schleswig-holsteinischer Seen - Zustand, Nutzung, Gefährdung, Schutz - Westensee.- Kiel.
- LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE SCHLESWIG-HOLSTEIN (1990): Seeufer schleswig-holsteinischer Seen - Zustand, Nutzung, Gefährdung, Schutz - Wittensee.- Kiel
- LANDESAMT FÜR NATUR UND UMWELT DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (1996a): Der Ihlsee.- Bericht B 38, Kiel.
- LANDESAMT FÜR NATUR UND UMWELT DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (1996b): Seenkurzprogramm 1993.- Bericht B 39, Flintbek.
- LANDESAMT FÜR NATUR UND UMWELT DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (1997): Der Lankauer See.- Bericht B 38, Kiel.
- LANDESAMT FÜR NATUR UND UMWELT DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (in Vorb.): Seenkontrollmeßprogramm 1983 - 1996 - Ein Resümee.- Berichtsreihe Gewässer, Flintbek.
- LANDESAMT FÜR NATUR UND UMWELT DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (in Vorb.): Seenkurzprogramm 1994.- Berichtsreihe Gewässer, Flintbek.
- LANDESAMT FÜR WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN (1985 - 1995): Seenkontrollmeßprogramm.- Berichte M 1 - 9, Kiel
- LANDESAMT FÜR WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN (1975): Der Bültsee.- Bericht B 1, Kiel.

- LANDESAMT FÜR WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN (1977): Der Westensee.- Bericht B 2, Kiel.
- LANDESAMT FÜR WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN (1981a): Der Wittensee.- Bericht B 10, Kiel.
- LANDESAMT FÜR WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN (1981b): Der Garrensee.- Bericht B 12, Kiel.
- LANDESAMT FÜR WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN (1981c): Der Hemmelsdorfer See.- Bericht B 13, Kiel.
- LANDESAMT FÜR WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN (1991): Grundsätze zum Schutz und zur Regeneration von Gewässern.- Hrsg. MINISTER FÜR NATUR, UMWELT UND LANDESENTWICKLUNG DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN, Kiel.
- LANDESAMT FÜR WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN (1993a): Der Schluensee.- Bericht B 30, Kiel.
- LANDESAMT FÜR WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN (1993): Der Selenter See.- Bericht B 31, Kiel.
- LANDESAMT FÜR WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN (1995a): Der Dobersdorfer See.- Bericht B 34, Kiel.
- LANDESAMT FÜR WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN(1995b): Seenkurzprogramm 1991 - 1992.- Bericht B 37, Kiel.
- LANDESAMT FÜR WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN (1995c): Ein Jahrzehnt Beobachtung der Niederschlagsbeschaffenheit in Schleswig-Holstein.- Bericht N 2, Kiel.
- MINISTERIN FÜR NATUR UND UMWELT DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (1995): Bodenschutzprogramm - Ziele und Strategien des Bodenschutzes in Schleswig-Holstein.- Kiel, 80 S.

Glossar

aerob	bei Anwesenheit von Sauerstoff
Benthal	Bodenzone eines Gewässers
Benthon	Lebensgemeinschaft des Gewässerbodens
dimiktisch	tiefe Seen, die im Frühjahr und Herbst zirkulieren, im Sommer aber stabil thermisch geschichtet sind.
Epilimnion	obere, im allgemeinen wärmere und daher spezifisch leichteste Wasserschicht eines Sees mit sommerlicher Temperaturschichtung; je nach Wassertrübung teilweise oder ganz durchlichtet.
eutroph	nährstoffreich, mit hoher Produktion
Eutrophierung	Zunahme der → Primärproduktion im Gewässer. Sie kann durch natürliche oder anthropogene Nährstoffeinträge bewirkt werden.
EW	Einwohnerwert: Summe der eingeleiteten Nährstoffe, berechnet aus Einwohnerzahl und Einleitungen aus gewerblichen und industriellen Quellen
Hypolimnion	Tiefenwasserbereich eines Sees unterhalb der Sprungschicht.
Litoral	Uferzone
mesotroph	mittlerer Trophiegrad
Metalimnion	Zone stärkster Temperaturänderung (Sprungschicht) in geschichteten Gewässern.
oligotroph	geringster Trophiegrad
Pelagial	Freiwasserzone eines Gewässers
Plankton	Lebensgemeinschaft der in der Freiwasserzone eines Gewässers lebenden, mit den Wasserbewegungen passiv treibenden, Organismen.
polymiktisch	flache Seen, die keine stabile thermische Schichtung aufbauen können und somit häufig zirkulieren.
Primärproduktion	Aufbau organischer Substanz aus anorganischen Bestandteilen (durch Photo- oder Chemosynthese)
Schichtungstypen	je nach Klima und nach Morphologie des Seebeckens gibt es verschiedene Zirkulationstypen, siehe auch → dimiktisch und → polymiktisch.
Trophie	Intensität der → Primärproduktion

Abbildung 4: Darstellung des Verhältnisses Einzugsgebiet/Seefläche [m^2/m^2] zur mittleren Seetiefe [m] (Erläuterung im Text)