



LAND
BRANDENBURG

Ministerium für Umwelt, Gesundheit
und Verbraucherschutz

Wasser



Fachbeiträge des LUGV

Heft Nr. 125

Regionales Nährstoffreduzierungskonzept Schwielochsee

Endbericht

**Landesamt für
Umwelt,
Gesundheit und
Verbraucherschutz**

Regionales Nährstoffreduzierungskonzept Schwielochsee

ENDBERICHT

Stand 10.01.2012

Bearbeitung: Clemens Böckmann, Jens Pätzolt
Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz
Abteilung Ökologie, Naturschutz, Wasser
Referat Ö4 (Wasserrahmenrichtlinie, Hydrologie, Gewässergüte)

Anschrift: Seeburger Chaussee 2,
14476 Potsdam OT Groß Glienicke

Inhalt

1	Einführung	1
2	Gewässer und Einzugsgebiet	1
2.1	Morphometrie.....	1
2.2	Einzugsgebiet	2
2.3	Flächennutzung	3
3	Aktueller und historischer Zustand des Sees	5
3.1	Aktuelle Gewässerbewertung	5
3.2	Historischer Zustand und Trend.....	7
4	Referenzzustand und Bewirtschaftungsziele.....	8
5	Untersuchungsumfang des investigativen Monitorings	8
6	Ergebnisse des investigativen Monitorings	9
6.1	Belastung des Schwiellochsees.....	9
6.1.1	Freiwasser	9
6.1.2	Sedimente.....	9
6.2	Belastung des Grundwassers	11
6.3	Nährstoffausträge aus den Fischteichen	11
6.4	Belastung der Fließgewässer.....	13
6.4.1	Gesamtphosphor.....	13
6.4.2	Gesamtstickstoff.....	14
6.5	Vergleich mit biologischen Qualitätskomponenten	14
7	Nährstofffrachten und Nährstoffbilanz.....	14
7.1	Wasserbilanz	14
7.2	Phosphorbilanz	17
7.2.1	Großer Schwiellochsee	18
7.2.2	Kleiner Schwiellochsee	29
7.2.3	Mochowsee.....	31
7.2.4	Glower See und Leissnitzsee	32
8	Empfohlene Maßnahmen.....	33
8.1	Punktquellen	36
8.1.1	Verminderung der Nährstoffeinträge aus kommunalen Kläranlagen.....	36
8.1.2	Verringerung der Nährstoffeinträge aus der Teichbewirtschaftung	36
8.2	Diffuse Einträge aus den Siedlungsgebieten.....	37
8.2.1	Überprüfung der abflusslosen Sammelgruben	37
8.2.2	Nachrüstung von Kleinkläranlagen mit Phosphoreliminierungsstufe.....	37
8.2.3	Verbesserung des Anschlussgrades an die kommunale Kläranlage.....	38
8.2.4	Erstellen eines Abwasserkonzeptes für Kleingartenparzellen und Feriensiedlungen.....	38
8.2.5	Retention auf versiegelten Flächen	39
8.2.6	Reduzierung der Einträge aus Gärten und Gärtnereien.....	39
8.3	Diffuse Einträge aus der Landwirtschaft.....	39
8.3.1	Vermeidung/Begrenzung von Nährstoffeinträgen aus Stallanlagen und angeschlossenen Wirtschaftsflächen.....	39
8.3.2	Reduzierung der Abschwemmung und Erosion von Ackerflächen.....	40
8.3.3	Extensivierung oder Nutzungsaufgabe nährstoffsensibler Flächen zur Minderung von Einträgen ins Grund- und Sickerwasser.....	41
8.3.4	Austragsmindernde Bewirtschaftung von Agrarflächen	42
8.4	Diffuse Einträge aus entwässerten Niedermooren	43

8.4.1	Förderung der Retention von Wasser und Nährstoffen in Niedermoorgebieten	43
8.5	Hydrologische Maßnahmen	45
8.5.1	Erhöhung des Zuflusses von nährstoffärmeren Wasser in den Großen Schwielochsee	45
8.6	Weitere Maßnahmen	45
9	Wirksamkeit der empfohlenen Maßnahmen	47
10	Auswirkungen einer verminderten externen Phosphorlast auf den See	49
11	Prognosen zur Zielerreichung	51
12	Fazit und Ausblick	52
13	Quellenverzeichnis	54
13.1	Literatur	54
13.2	Rechtsgrundlagen	56
13.3	Daten	57
14	Anhänge	59

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Karte der Flächennutzung im Einzugsgebiet des Schwielochsees 5
Abb. 2: Chlorophyll a Verteilung im Schwielochsee (nach RAPIDEYE 2009)..... 6
Abb. 3: Verlauf der mittleren Phosphorkonzentration im Schwielochsee 1994-2010 (biologisch aktive Zone)..... 7
Abb. 4: Phosphorgehalte der Sedimente in den Becken des Schwielochsees.....10
Abb. 5: Eisengehalte der Sedimente in den Becken des Schwielochsees11
Abb. 6: Gesamtphosphorfrachten der Teiche im Einzugsgebiet des Schwielochsees.....12
Abb. 7: Anteil der Zuflüsse an der Wassermenge des Großen Schwielochsees15
Abb. 8: Anteil der Zuflüsse an der Wassermenge des Glower Sees und Leissnitzsees16
Abb. 9: Anteil der Zuflüsse an der Wassermenge des Kleinen Schwielochsees16
Abb. 10: Eintragspfade und deren Anteil an der TP-Gesamtfracht des Großen Schwielochsees.....18
Abb. 11: TP-Einträge nach Nährstoffquellen in den Großen Schwielochsee.....19
Abb. 12: TP-Einträge nach Nährstoffquellen aus dem Lieberoser Mühlenfließ22
Abb. 13: Lage der Messstellen in Friedland.....24
Abb. 14: TP-Einträge nach Nährstoffquellen aus dem Dammühlenfließ25
Abb. 15: TP-Einträge nach Nährstoffquellen aus dem Resserer Mühlenfließ.....27
Abb. 16: Anteile der Eintragspfade an der Gesamtphosphorfracht in den Kleinen Schwielochsee30
Abb. 17: TP-Einträge nach Nährstoffquellen in den Kleinen Schwielochsee.....31
Abb. 18: Anteile der Eintragspfade an der Gesamtphosphorfracht in den Glower See und Leissnitzsee32
Abb. 19: Auswirkungen der Maßnahmen auf die TP-Konzentration im Großen Schwielochsee50

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Grunddaten der untersuchten Gewässerbereiche 2
Tab. 2: Flächeanteile am Einzugsgebiet des Schwielochsees 4
Tab. 3: Parameter und aktuelle Gewässerbewertung der Seebecken nach LAWA (1998)..... 6
Tab. 4: Bewirtschaftungsziele für den Schwielochsee laut LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (2009a)..... 8
Tab. 5: Nährstoffquellen im Einzugsgebiet, die Zuordnung zu den verschiedenen Eintragspfaden und deren Berücksichtigung17
Tab. 6: Maßnahmenvorschläge mit Priorisierung.....34
Tab. 7: Länge der benötigten Gewässerrandstreifen in den Einzugsgebieten (der Zuläufe) in m.....40
Tab. 8: Verteilung der zur Extensivierung vorgeschlagenen nährstoffsensiblen Flächen in den Einzugsgebieten des Schwielochsees41
Tab. 9: Größe der zur Wiedervernässung potenziell geeigneten Flächen in den Einzugsgebieten des Schwielochsees sowie stoffhaushaltlich unbedenklich vernässbare Fläche ohne kompensatorische Maßnahmen43
Tab. 10: Bilanz der langfristigen Reduzierung der Gesamtphosphorfracht durch bestimmte Maßnahmen48

Anhangverzeichnis

Anhang 1: Flächennutzung im Einzugsgebiet des Lieberoser Mühlenfließes.....	59
Anhang 2: Flächennutzung im Einzugsgebiet des Dammühlenfließes.....	59
Anhang 3: Flächenutzung im Einzugsgebiet des Resserer Mühlenfließes	60
Anhang 4: Flächennutzung im Einzugsgebiet des Kleinen Schwielochsees	60
Anhang 5: Jahresverlauf der Abflusswerte bei den Dammer Teichen.....	61
Anhang 6: Konzentrationsverlauf von Gesamtphosphor über das Jahr bei den Dammer Teichen	61
Anhang 7: Verlauf der TP-Konzentration im Dammühlenfließ und Wuggel	62
Anhang 8: Verlauf der TP-Konzentration im Resserer Mühlenfließ	62
Anhang 9: Verlauf der TP-Konzentration im Sangasefließ	62
Anhang 10: Wassermengenbilanz für den Schwielochsee	63
Anhang 11: Schichtenverzeichnis südlich des Raduschsees.....	64
Anhang 12: Mittlerer Anteil von Raps und Mais an der Fläche des Teileinzugsgebietes.....	65
Anhang 13: Landwirtschaftliche Nutzung am Dammühlenfließ oberhalb von Friedland	65
Anhang 14: Abflusslose Sammelgruben und Kleinkläranlagen in den Ortschaften des Untersuchungsgebietes Schwielochsee	66

Kartenverzeichnis

Karte 1: Übersichtskarte
Karte 2: Messstellen
Karte 3: Ergebnisse investigatives Monitoring, Nährstoffbelastung
Karte 4: Ökologischer Zustand
Karte 5: Grundwasser
Karte 6: Nährstoffquellen
Karte 7: Maßnahmenvorschläge

Abkürzungsverzeichnis

EZG	Einzugsgebiet
GEK	Gewässerentwicklungskonzepte
LAWA	LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER
Mio.	Millionen
TN	Gesamtstickstoff
TP	Gesamtphosphor
WAZV	Wasser- und Abwasserzweckverband
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie

1 Einführung

Das Ziel der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) ist ein guter chemischer und ökologischer Zustand der Gewässer bis 2015 bzw. mit Verlängerung bis 2021/2027. Zur Umsetzung werden landesweit regionale Gewässerentwicklungskonzepte (GEK) und Nährstoffreduzierungskonzepte (NRK) entwickelt. Diese orientieren sich an den oberirdischen Einzugsgebietsgrenzen der einzelnen Fließ- bzw. Standgewässer. Die GEK beschäftigen sich hauptsächlich mit der Struktur und Durchgängigkeit der Gewässer. Aufgabe der NRK ist das Auffinden von Nährstoffquellen und die anschließende Formulierung von Maßnahmen zur Reduzierung dieser Einträge. Überschneidungen zwischen beiden Planungsinstrumenten sind möglich.

Zur Messung der Belastungen aus den Zuflüssen, dem Grundwasser sowie im See wurde ein investigatives Monitoring von Mai 2009 bis Mai 2010 durchgeführt (ARP & KOPPELMEYER 2010). Auf Basis dieser Untersuchungen erfolgten die Auswertung der Ergebnisse und eine Ableitung von Maßnahmen zur Nährstoffreduzierung. Die Umsetzung der hier empfohlenen Maßnahmen ist aus fachlicher Sicht notwendig, um langfristig die Ziele der WRRL zu erreichen.

Der Schwielochsee besteht aus dem Großen und dem Kleinen Schwielochsee sowie den nördlich angeschlossenen Standgewässern Glower See und Leissnitzsee. Für die Seen im Land Brandenburg ist die Anreicherung von Phosphaten im Wasser eine maßgebliche Ursache für die erhöhte Dichte (Abundanz) raschwüchsiger Algen bzw. Cyanobakterien im Freiwasser und in der Uferzone. Algenmassenentwicklungen führen zu erheblichen Beeinträchtigungen des Sauerstoffhaushalts und schädigen damit die Lebensraumqualität für die übrigen biologischen Qualitätskomponenten (Makrophyten & Phytobenthos, wirbellose Tiere und Fische). Da das Phytoplankton den Gewässergrund beschattet und damit die Ausdehnung der untergetauchten Wasserpflanzen beeinflusst bzw. diese zurückdrängt, wird die Konzentration an gesamtem Phosphor (total phosphorus = TPJ) zudem zu einer entscheidenden Steuergröße im limnischen Ökosystem. Außerdem bedingt die Eutrophierung infolge der Phosphoranreicherung für verschiedene Nutzergruppen erhebliche Nutzungseinschränkungen bis hin zu Sperrungen der Badegewässer, die für die Tourismusentwicklung im Land Brandenburg nachteilig ist (LUA 2009b).

2 Gewässer und Einzugsgebiet

2.1 *Morphometrie*

Etwa 2 km südöstlich der Stadt Friedland liegt der Schwielochsee. Die Seefläche des Schwielochsees liegt hauptsächlich im Landkreis Dahme-Spreewald. Der Große Schwielochsee erstreckt sich von Nord nach Süd in einer maximalen Länge von ca. 6,5 km, im südlichen Teil erreicht er seine maximale Breite von etwa 2,6 km.

Der Kleine Schwielochsee ist ca. 1 km breit, die Entfernung zwischen Nord- und Südufer beträgt etwa 1,6 km. In der Nähe des Ostufers befindet sich die tiefste Stelle mit 7,3 m.

Der Glower See besitzt eine effektive Länge (Nord-Süd-Ausdehnung) von ca. 1,9 km und eine effektive Breite von ungefähr 1,0 km (Ost-West-Ausdehnung), er ist maximal 4,7 m tief. Der Leissnitzsee erstreckt sich nicht wie die anderen genannten Seebecken in Nord-Süd-Richtung sondern von Südwest nach Nordost. Die effektive Länge beträgt etwa 1,4 km und die effektive Breite ca. 0,8 km. Seine maximale Tiefe liegt bei 5,7 m.

Da Großer Schwielochsee, Glower See und Leissnitzsee in den Lauf der Spree eingebunden sind, können sie laut LUA (2005) als Seetyp 12 „Flusssee“ eingestuft werden. ARP & KOPPELMEYER (2010) stellten eine phasenweise Vertikalschichtung des Kleinen Schwielochsees fest. Das Einzugsgebiet des Kleinen Schwielochsees ist gegenüber dem

Seevolumen relativ klein (Volumenquotient 2,2 m²/m³). Der Kleine Schwielochsee wird deshalb als geschichteter See mit kleinem Einzugsgebiet eingestuft.

Der Gewässerkomplex Schwielochsee wurde in 3 Bereiche bzw. Seebecken unterteilt. Die von der Spree durchflossenen Standgewässer im Norden, Glower See und Leissnitzsee, wurden zusammengefasst. Dieser Bereich erstreckt sich von der Mündung der Krumpfen Spree bis zum Abfluss des Leissnitzsees. Die beiden anderen Bereiche sind die Seebecken des Großen sowie des Kleinen Schwielochsees. Die Verweilzeit des Wassers in den verschiedenen Seebecken ist abhängig vom Seevolumen und der zugeführten (Spree-) wassermenge (Tab. 1).

Tab. 1: Grunddaten der untersuchten Gewässerbereiche

Seebecken	mittlere Seetiefe ^[1] in m	Seefläche ^[2] in km ²	Volumen ^[1] In Mio. m ³	mittlere Zuflussmenge ^[3] in m ³ /s	Verweilzeit ^[3] in Tagen
Großer Schwielochsee	2,95	10,43	27,06	6,06	52
Kleiner Schwielochsee	3,99	1,08	4,33	0,08	644
Glower See und Leissnitzsee	2,29	1,76	4,03	15,71	29

¹ INSTITUT FÜR ANGEWANDTE GEWÄSSERÖKOLOGIE GMBH (2004)

² LGB (2011)

³ ARP & KOPPELMEYER (2010), LUA (2009c)

2.2 Einzugsgebiet

Die Fläche des oberirdischen Einzugsgebietes ohne die Spree beträgt etwa 493 km² und ist auf die Landkreise Dahme-Spreewald, Oder-Spree sowie Spree-Neiße verteilt (siehe Karte 1).

Folgende Gemeinden befinden sich im Einzugsgebiet des Schwielochsees:

- Byhleguhre-Byhlen
- Friedland
- Jamlitz
- Lieberose
- Märkische Heide
- (Neuzauche)
- (Neuzelle)
- Schenkendöbern
- Schwielochsee
- Spreewaldheide
- (Straupitz)
- Tauche

Der Wasser- und Bodenverband Mittlere Spree ist für die Gewässerunterhaltung und Maßnahmenumsetzung im Großteil des Einzugsgebietes zuständig. Südlich an den Schwielochsee grenzt das Gebiet des Wasser- und Bodenverbandes Nördlicher Spreewald (Karte 1). Für die Abwasserbeseitigung im gesamten Gebiet ist der Gubener Wasser- und Abwasserzweckverband verantwortlich.

Das oberirdische Einzugsgebiet des Schwielochsees wird aus den Teileinzugsgebieten der Zuflüsse sowie den direkten Einzugsgebieten der Seebecken gebildet (Datengrundlage LUA 2008a). Das Einzugsgebiet der gesamten Spree wurde nicht untersucht und wird nicht in die Darstellung des EZG aufgenommen. Als (weitere) Hauptzuflüsse des Großen Schwielochsees sind zu nennen:

- Lieberoser Mühlenfließ (unterhalb von Doberburg auch Dobberbuser bzw. Dobberburger Mühlenfließ), mit Barolder Mühlenfließ als Nebenarm,
- Dammühlenfließ (auch Friedländer Fließ genannt),
- Resserer Mühlenfließ,
- Pieskower Torfgraben,
- Sangase (auch Möllner Mühlenfließ genannt),
- Wuggel,
- Mittweider Torfgraben.

Im Einzugsgebiet des Schwielochsees kommen folgende LAWA-Fließgewässertypen vor (LUA 2009d):

- Organisch geprägte Bäche (Typ 11): Oberlauf Sangase, Unterlauf und Mittellauf Dammühlenfließ, Wärche
- Sandgeprägte Tieflandsbäche (Typ 14): Resserer Mühlenfließ, Lieberoser Mühlenfließ, Wuggel, Oberlauf Dammühlenfließ
- Sand und lehmgeprägter Tieflandsfluss (Typ 15): Spree inkl. Sawaller Altarm
- Fließgewässer der Niederungen (Typ 19): Pieskower Torfgraben, Sangase Unterlauf
- Seeausflussgeprägte Fließgewässer (Typ 21): Auslauf Großer Mochowsee, Auslauf Schwansee
- Künstliche Gewässer: Mitweider Torfgraben, Lindow-Güntersdorfer-Graben, Zeschmanngraben, Mochowfließ, Möllnseegraben.

In das oberirdische Einzugsgebiet sind weitere Seen eingelagert. Das Wasser des Großen Mochowsees gelangt sowohl in das Barolder Mühlenfließ als auch über den Kleinen Mochowsee und Teichgraben Goyatz in den Kleinen Schwielochsee. Der Schwansee entwässert mit geringen Durchflussmengen in Richtung Jamnitz (Lieberoser Mühlenfließ). Das unterirdische Untersuchungsgebiet ist ca. 508 km² groß und annähernd deckungsgleich mit dem oberirdischen Einzugsgebiet (siehe Karte 1). Für die weitere Betrachtung ist das oberirdische Einzugsgebiet relevant.

2.3 Flächennutzung

Den Hauptteil des oberirdischen Einzugsgebietes nimmt Wald mit ca. 60 % ein (Abb. 1, Tab. 2). Acker ist mit etwa 25% die zweithäufigste Flächennutzung. Grünland ist öfter auf Niedermoorstandorten (ca. 6 %) in unmittelbarer Nähe der Zuflüsse als auf Mineralböden (2%) anzutreffen. Die landwirtschaftlich genutzten Flächen sind somit auf einem Drittel des oberirdischen Einzugsgebietes vertreten. Versiegelte Flächen nehmen etwa 2 % des Gebietes ein.

Abweichend von dieser allgemeinen Flächenverteilung nimmt Wald im Einzugsgebiet des Lieberoser Mühlenfließes fasst 3/4 der Fläche ein (siehe Anhang 1). Das Einzugsgebiet des Dammühlenfließes ist hingegen landwirtschaftlich geprägt, etwa die Hälfte der Fläche wird als Acker genutzt, 41 % als Wald (siehe Anhang 2). Mit 9,4 % ist der Anteil der versiegelten Flächen beim Einzugsgebiet des Kleinen Schwielochsees relativ hoch (Anhang 4).

Tab. 2: Flächeanteile am Einzugsgebiet des Schwielochsees
(ohne Spree und untersuchte Seeflächen)

Flächennutzung	Fläche [in ha]	Anteil an der Einzugsgebietsfläche [in %]
Wald	29392	59,7
Acker		
auf Mineralböden	11924	24,2
auf Niedermoorböden	882	1,3
Grünland		
auf Mineralböden	980	2,0
auf Niedermoorböden	2899	5,9
versiegelte Flächen	1139	2,3
Heide	930	1,9
Standgewässer	633	1,3
Moor, Sumpf	351	0,7
Gartenland, Freiflächen	80	0,2
Gesamt	49256	100

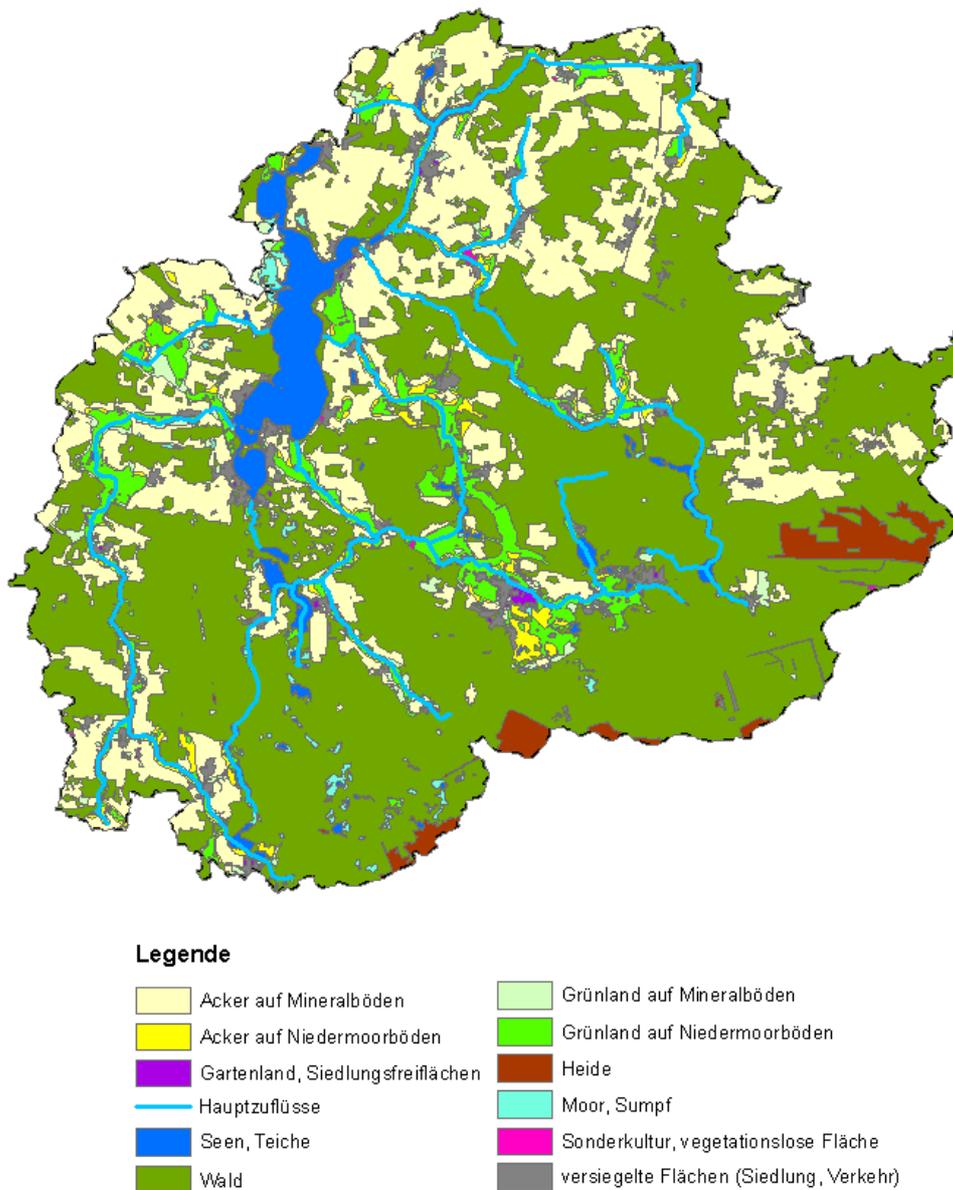


Abb. 1: Karte der Flächennutzung im Einzugsgebiet des Schwielochsees
(ohne Spree, Quelle LGB 2011)

3 Aktueller und historischer Zustand des Sees

3.1 Aktuelle Gewässerbewertung

Im Rahmen des investigativen Monitorings (April 2009 – Mai 2010) wurden 8 Seemesstellen beprobt. Für die drei Teilbereiche des Schwielochsees ergab sich folgende Bewertung der Gewässergüte nach Trophiegraden:

Tab. 3: Parameter und aktuelle Gewässerbewertung der Seebecken nach LAWA (1998)
Messwerte aus dem investigativen Monitoring 2009/2010

Seebecken	Sommer- mittelwert Sichttiefe in m	biologisch aktive Zone				LAWA- Trophie- index	tro- phischer Zustand	gesamter See
		Sommer- mittelwert Chlorophyll a in mg/l	Mittel TP _{Frühjahr} in mg/l	Mittel TP _{Sommer} in mg/l	mittlere Konz. TP in mg/l			mittlere Konz. TP in mg/l
Großer Schwielochsee	0,67	0,113	0,084	0,189	0,137	4,1	hoch poly- troph (p2)	0,136
Kleiner Schwielochsee	0,75	0,104	0,096	0,159	0,128	4,1		0,151
Glower See und Leissnitzsee	0,75	0,093	0,098	0,156	0,127	4,0		0,119

Die drei Seebecken unterscheiden sich hinsichtlich der durchschnittlichen Sichttiefe, im mittleren Chlorophyll a Gehalt und im Mittelwert der TP_{Frühjahr}-Konzentration geringfügig. Beim Großen Schwielochsee ist im Mittel der Seemessstellen S2 - S5 (siehe Karte 2) eine deutlich höhere Gesamtposphorkonzentration in den Sommermonaten erkennbar als bei den anderen Seebecken. Alle 3 untersuchten Bereiche erhalten den Trophiegrad hoch polytroph (p2), dieser Zustand kommt unter naturnahen Bedingungen nicht vor (LAWA 1998).

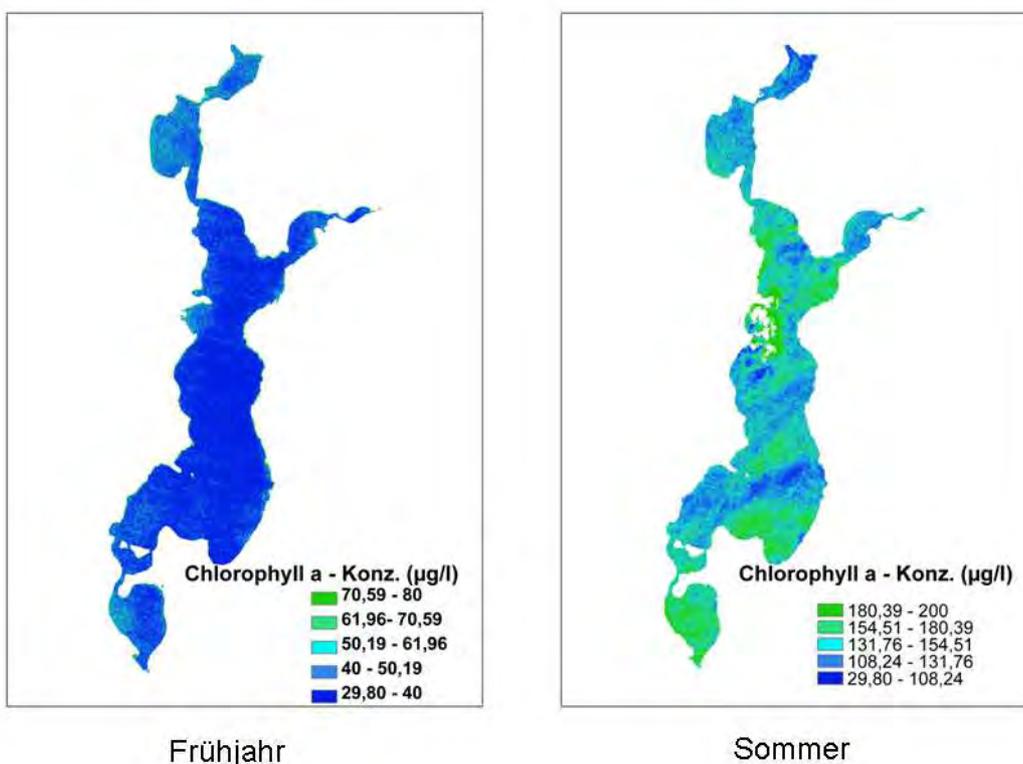


Abb. 2: Chlorophyll a Verteilung im Schwielochsee (nach RAPIDEYE 2009)

3.2 Historischer Zustand und Trend der Phosphorkonzentration im See

Die Konzentration des Gesamtphosphors schwankt im Großen Schwielochsee ab Mitte der 90er sowie innerhalb der letzten 10 Jahre zwischen 0,413 und 0,110 mg TP/l (siehe Abb. 3). Die hohe Konzentration 2003 kann darauf zurückzuführen sein, dass keine Messungen aus dem Frühjahr vorliegen, das Jahr war zudem außerordentlich trocken. 2 Jahre später wurde fast das Bewirtschaftungsziel von 0,102 mg/l (siehe Kap. 4) erreicht. Legt man eine Gerade zwischen die Punkte, ergeben sich leicht fallende Trends. Die Bewirtschaftungsziele der beiden Seen werden damit aber nicht in absehbarer Zeit erreicht, weitere Maßnahmen zur Reduzierung der Nährstoffeinträge sind daher erforderlich.

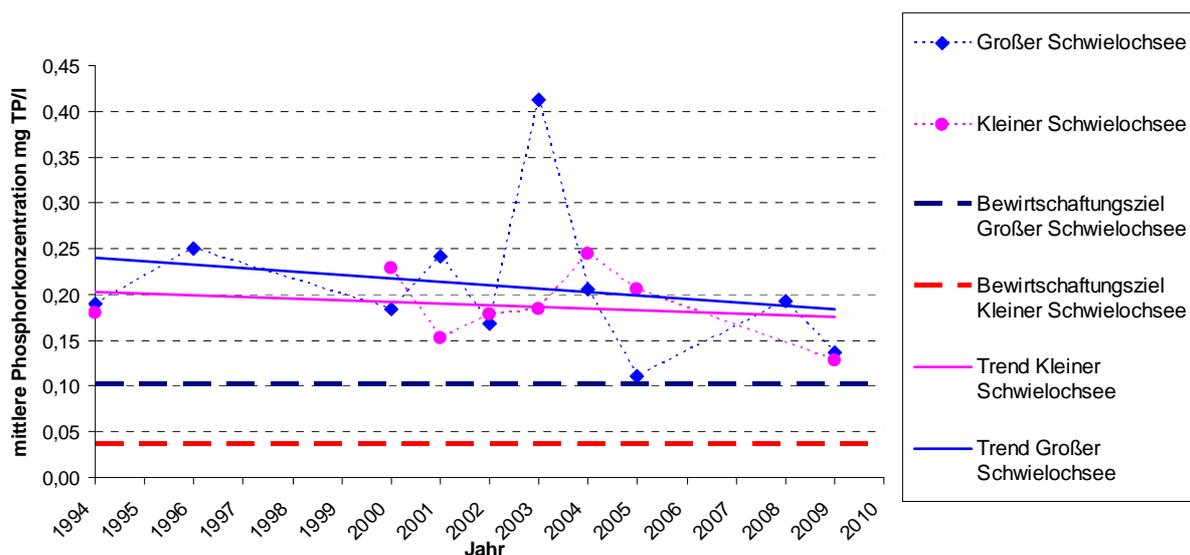


Abb. 3: Verlauf der mittleren Phosphorkonzentration im Schwielochsee 1994-2010 (biologisch aktive Zone)

Seit den 1980er Jahren sind Phosphor-Freisetzen sowie massive Blaualgenblüten sogar bis zum Müggelsee bekannt, erste Stoffbilanzen für den Schwielochsee wurden damals aufgestellt. Anfang der 1990er Jahre kommt eine erste umfassende Sanierungskonzeption hinzu. Mitte der 1990er Jahre wurden umfassende Untersuchungen im See (Wasserkörper, Sediment, Uferstruktur) und an den Zuflüssen durchgeführt, daraus ergaben sich Empfehlungen für externe und interne Sanierungsmaßnahmen (aus KOPPELMEYER 2011). Bisherige Projekte und Berichte zur Nährstoffproblematik im Schwielochsee sind:

- MOHAUPT & SCHELLENBERGER (1983),
- BLOß et al. (1985),
- SCHELLENBERGER (1986),
- RAT DES BEZIRKES FRANKFURT (ODER), MITGLIED DES RATES FÜR UMWELTSCHUTZ UND WASSERWIRTSCHAFT (1989),
- WASSERWIRTSCHAFTSDIREKTION UNTERE ELBE FORSCHUNGSBEREICH GEWÄSSERSCHUTZ (1990),
- RIPL & SCHUBERT (1993),
- UVE GMBH POTSDAM (1994),
- GESELLSCHAFT FÜR GEWÄSSERBEWIRTSCHAFTUNG MBH (1994),
- GESELLSCHAFT FÜR GEWÄSSERBEWIRTSCHAFTUNG MBH & TU BERLIN FACHGEBIET LIMNOLOGIE (1994, 1995),
- LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (2007).

4 Referenzzustand und Bewirtschaftungsziele

Der potentiell natürliche Trophiezustand von Flusseen liegt im hoch eutrophen Bereich zwischen 3,0 und 3,5 LAWA-Trophieindex (LUA 2005). Als Bewirtschaftungsziel für den gesamten Schwielochsee wurde durch das LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (2009a) der gute ökologische Zustand festgesetzt. Es wurden für alle Seen Brandenburgs die potentiell-natürliche Trophie (Referenzzustand) sowie Grenzwerte für die mittlere Gesamtphosphorkonzentrationen in der euphotischen Zone während der Vegetationsperiode (März bis Oktober) festgelegt (siehe Tab. 4). Für den Kleinen Schwielochsee wurde der potentiell natürliche LAWA-Trophieindex und das Bewirtschaftungsziel für 2015 nachträglich berechnet. Dies war notwendig, weil der Kleine Schwielochsee im Gegensatz zu den anderen Bereichen des Schwielochsees zeitweise geschichtet ist und nicht von der Spree durchströmt wird.

Tab. 4: Bewirtschaftungsziele für den Schwielochsee laut LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (2009a)

Seebecken	LAWA-TI (potentiell-natürlich)	LAWA-TI (Bewirtschaftungsziel 2015)	Objektspezifisches Bewirtschaftungsziel			trophischer Zustand
			TP _{Frühjahr} in mg/l	TP _{Sommer} in mg/l	Jahresmittel	
Großer Schwielochsee	3,18	3,68	0,086	0,119	0,102	polytroph (p1)
Kleiner Schwielochsee	2,37	2,87	0,032	0,040	0,036	eutroph (e 1)
Glower See, Leissnitzsee	3,18	3,68	0,086	0,119	0,102	polytroph (p1)

Zur Ermittlung der Phosphor-Zielkonzentrationen für die Seen wurde das Mittel aus TP_{Frühjahr} und TP_{Sommer}-Konzentration berechnet. Der Große Schwielochsee, der Glower See und der Leissnitzsee werden von der Spree durchströmt, sie besitzen eine geringe Verweilzeit (siehe Tab. 1). Für diese Seen ergibt sich damit eine einheitliche Zielkonzentration von **0,102 mg TP/l**. Sichtbeobachtungen des Blaualgenzustroms vom Großen Schwielochsee in den Glower See im Sommer (mündl. Aussage SCHÖNFELDER, J.; LUGV, REFERAT Ö4) sowie Abb. 2 belegen eine Durchmischung dieser beiden Seebereiche. Beim Kleinen Schwielochsee liegt die Zielkonzentration bei **0,036 mg TP/l**.

5 Untersuchungsumfang des investigativen Monitorings

Im Zeitraum von Ende April 2009 bis Mitte Mai 2010 wurden von ARP & KOPPELMEYER (2010) im Rahmen eines Maßnahmen vorbereitenden investigativen Monitorings umfangreiche limnochemische Untersuchungen an verschiedenen Messstellen im Gebiet des Schwielochsees durchgeführt (Karte 2). Diese beinhalten:

- An 7 Terminen wurden an 8 Stellen im Schwielochsee, Glower See und Leissnitzsee Wasserproben im Tiefenprofil entnommen sowie einmalig im August 2009 ungestörte Sedimentkerne gebohrt und in Tiefenschichten unterteilt analysiert.
- An 13 Terminen wurden 51 Messstellen der 8 wichtigsten Zuflüsse die Abflussmengen bestimmt und Wasserproben für die limnochemische Laboranalyse entnommen. Vier Messstellen unterhalb von Fischteichen wurden während des Ablassens der Teiche im September 2009 zeitlich intensiver beprobt.
- Im Oktober/November 2009 und März 2010 wurden 9 Grundwassermessstellen 2mal beprobt und ebenfalls chemisch untersucht.

Das Untersuchungsgebiet sind die genannten Seeflächen sowie deren ober- und unterirdisches Einzugsgebiet (Kap. 2.2), ausgenommen ist das Einzugsgebiet der Spree bis zur Mündung in den Großen Schwielochsee (siehe Karte 1 bzw. 2).

Fließgewässermessstellen des investigativen Monitorings sowie 4 weitere Messstellen (3 davon an der Spree) befinden sich im fortlaufend untersuchten Gütemessnetz des LUGV. Die chemischen und teilweise auch hydrologischen Daten dieser Messstellen wurden zur Auswertung ebenfalls hinzugezogen. Zudem wurden die Ergebnisse der Seemessstellen Möllnsee, Großer Mochowsee und Byhlener See verwendet, diese wurden zwischen April und Oktober 2010 jeweils 6mal beprobt. Neben den Grundwassermessstellen des investigativen Monitorings sind die Grundwassermessstellen in Trebatsch, Möllen, Ullersdorf und Reicherskreuz im März 2009, Oktober 2009 und Mai 2010 untersucht worden.

6 Ergebnisse des investigativen Monitorings

6.1 Belastung des Schwielochsees

6.1.1 Freiwasser

Die mit 0,271 mg/l im Jahresdurchschnitt höchste TP-Konzentration wurde im nordöstlichsten Zipfel des Großen Schwielochsees an der Mündung des Dammühlenfließes gemessen (siehe Karte 3-1). Diese Seemessstelle weist auch eine höhere TP-Konzentration als die Messstellen am Fließgewässer auf, damit existieren Nährstoffquellen unterhalb von Friedland bzw. am Ufer dieses Seebereiches bzw. es findet eine Rücklösung aus dem Sediment statt. Die niedrigste mittlere TP-Konzentration besteht mit 0,111 mg/l im Leissnitzsee.

Die Ergebnisse der Seemessstellen zeigen nur minimale TP-Konzentrationsunterschiede zwischen der Messstelle am Ausgang des Großen Schwielochsees und im Glower See (0,128 bzw. 0,127 mg TP/l). Der Spreezufluss müsste auf Grund seiner niedrigen Konzentration (0,060 mg TP/l) eine verdünnende Wirkung auf die Konzentration im Glower See haben. Die theoretisch aus der Fracht und der Zuflussmenge der Spree und des Großen Schwielochsees berechnete Konzentration im Glower See liegt bei 0,086 mg TP/l, auch hier sind möglicherweise Rücklösungsprozesse die Ursache für den Unterschied zwischen theoretisch errechneter und gemessener Konzentration.

6.1.2 Sedimente

Anhand von Sedimenten kann der historische Verlauf der Gewässerbelastung auch nachvollzogen werden. Man geht davon aus, dass sich ca. 2-3 mm Sediment im Jahr ablagern (mündlich HÖHNE 2011).

Hohe Phosphorgehalte im oberen Sediment wurden im Glower See, Leissnitzsee und in den nordöstlichen Bereichen des Schwielochsees festgestellt (Abb. 4). Es ist ein Nord-Süd-Gefälle erkennbar. Die Ergebnisse in den obersten Sedimentschichten des Glower Sees unterstützen die Vermutung einer Rücklösung. Bis auf diese Messstelle und den Proben bei Möllen und Friedland, nimmt der Phosphorgehalt mit der Sedimenttiefe ab. Der Rückgang des Phosphorgehaltes in 2,5 – 5 cm Sedimenttiefe bei Möllen und Friedland könnte auf verringerte TP-Frachten aus dem Friedländer Fließ, wie sie ARP & KOPPELMEYER 2010 beschreiben oder ebenfalls Rücklösungsprozessen zurückzuführen sein. Würde eine gleichbleibende natürliche bzw. geogene Belastung der Seen vorliegen, müssten die Phosphorwerte in allen Schichten ähnlich sein, dies ist nicht der Fall. Der Anstieg des Phosphorgehaltes in den Sedimentschichten der anderen Messstellen hat möglicherweise anthropogene Ursachen oder ist ein Beleg für eine erhöhte Nettosedimentation. Im Vergleich zu Daten aus dem Jahr 1993 (GFG & TU BERLIN 1995) wurden an fast allen Messstellen deutlich niedrigere Phosphorgehalte gemessen, nur im Großen Schwielochsee bei Möllen und im Leissnitzsee wurden höhere Gehalte festgestellt (ARP & KOPPELMEYER 2010).

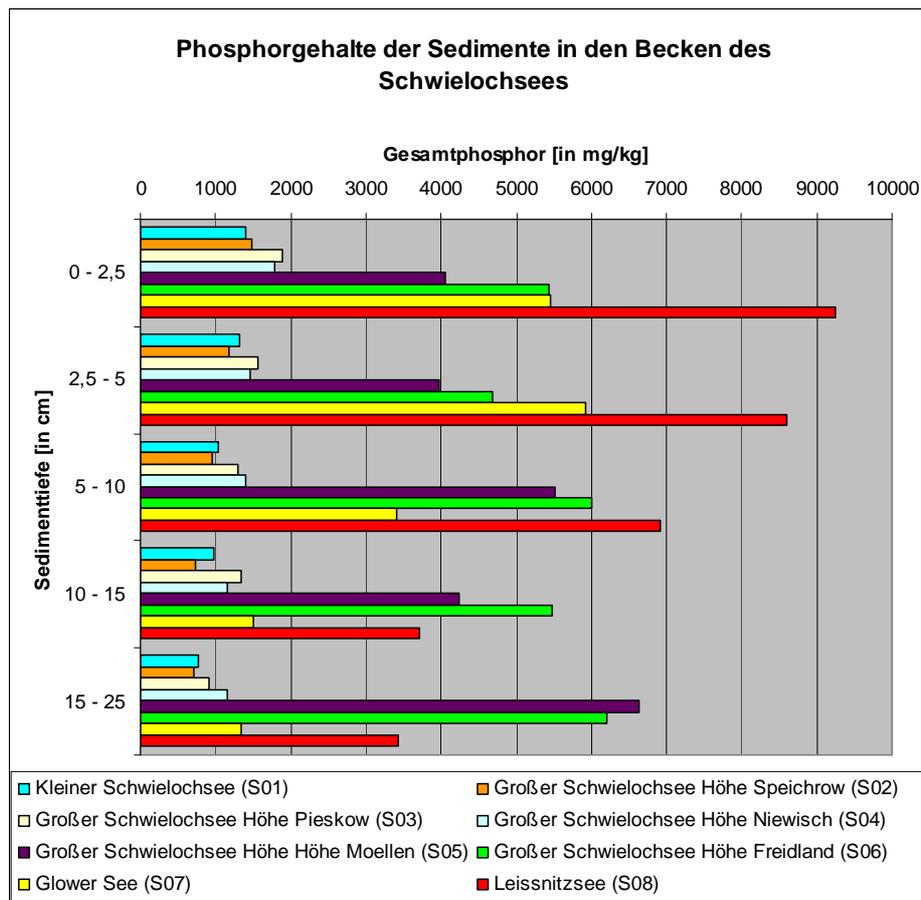


Abb. 4: Phosphorgehalte der Sedimente in den Becken des Schwielochsees

Die hohen Eisengehalte in den Sedimenten des Glower und Leissnitzsees sind wahrscheinlich auf den Eintrag der Spree zurückzuführen (Abb. 5). Bei den Probestellen im Kleinen Schwielochsee, im Leissnitzsee sowie im Großen Schwielochsee auf der Höhe Speichrow und Möllen sind die Eisengehalte in allen Sedimenttiefen relativ konstant. Die Eisengehalte in den tieferen Sedimentschichten sind auf den Höhen Niewisch, Friedland und Pieskow höher, dies kann darauf hindeuten, dass sich die Eisenfracht in den Zuflüssen geändert hat oder es gab Eisenfreisetzungen aus dem Sediment. Beides könnte im Zusammenhang mit erhöhten Phosphorfrachten stehen. Im Glower See schwankt der Gehalt an Eisen im Sediment.

Laut ARP & KOPPELMEYER (2010) wurden 2009 deutlich geringere Eisenwerte gemessen als 1993. Vor allem im Hauptbecken des Großen Schwielochsees lagen die Eisengehalte bei 50-60% der 1993 ermittelten Werte.

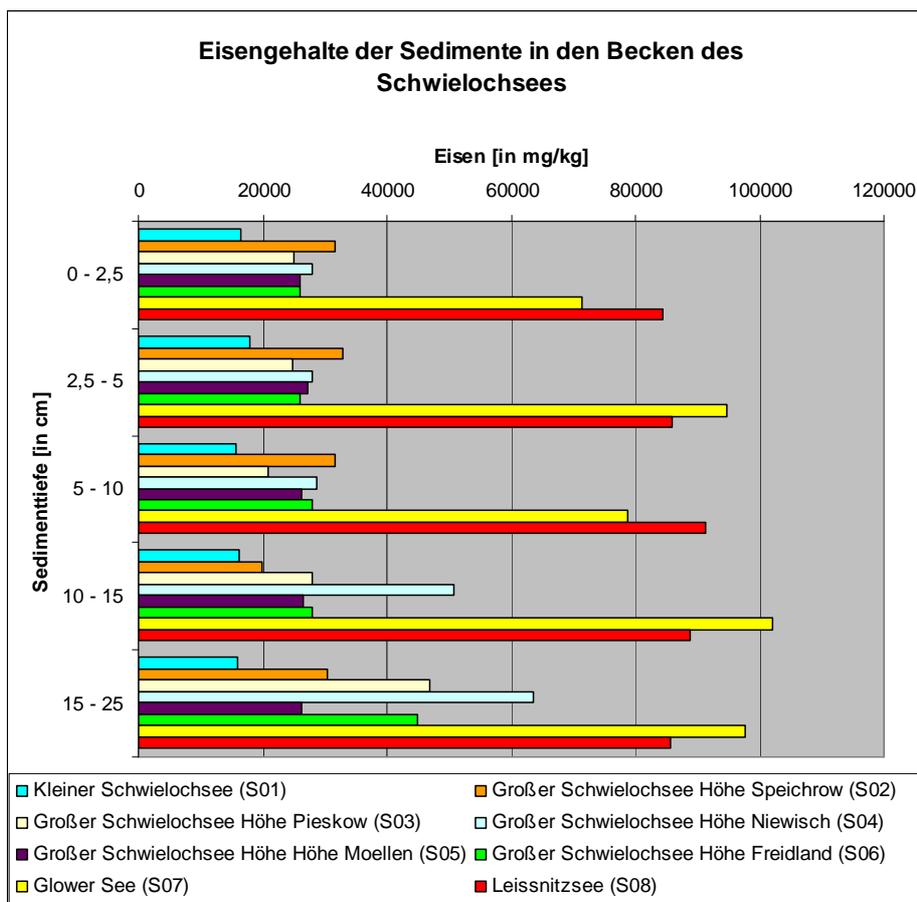


Abb. 5: Eisengehalte der Sedimente in den Becken des Schwielochsees

6.2 Belastung des Grundwassers

Erhöhte mittlere Gesamtphosphor- bzw. Gesamtstickstoffwerte wurden bei folgenden Grundwassermessstellen festgestellt (siehe auch Karte 3):

- Reudnitz (G02) 0,311 mg TP/l
- **Goschen (G03) 11,45 mg TN/l**
- Blasdorf (G04) 0,232 mg TP/l
- Doberburg (G05) 3,45 mg TN/l
- Niewisch (G06) 4,5 mg TN/l
- **Friedland (G07) 0,614 mg TP/l; 12,55 mg TN/l**
- **Mochow (G09) 2,42 mg TP/l; 25,5 mg TN/l**

Die Messstellen Mochow und Friedland befinden sich in den Ortschaften bzw. an deren Rand. Die Grundwassermessstelle Reicherskreuz (bestehendes Messnetz des LUGV, Proben von März und Oktober 2009) verfügt ebenfalls über höhere TP-Konzentrationen.

6.3 Nährstoffausträge aus den Fischteichen

Die TP-Werte sind sehr dynamisch. Ein starker Anstieg der Phosphorkonzentrationen erfolgt im Winter. Die Gesamtphosphorkonzentrationen steigen teilweise zeitlich versetzt zum Abfluss. Erst nach den Abflussspitzen steigt auch die Konzentration. In der Großen Damme und dem Mediteich steigt die TP-Konzentration sprunghaft an, nachdem die Abflusswerte kurzzeitig absinken (siehe Anhang 5 und Anhang 6). Ein gleichmäßiges Ablassen der Teiche

bzw. ein Ablassen ohne Unterbrechungen führt womöglich zu keinen starken Konzentrationsanstiegen.

Im Allgemeinen ist die Phosphorfracht stark an die Abflussmenge gekoppelt, daher wurden die höchsten Frachten zur Zeit des Ablassens der Teiche ermittelt. In die Berechnung der Gesamtposphorfrachten gingen soweit vorhanden auch die Messstellen am Zulauf der Teiche mit ein. So wurde in Abb. 6 von den Frachten am Ablauf von Mediteich, Große Damme und Zeuster Teiche die Phosphorfracht der Zuläufe abgezogen.

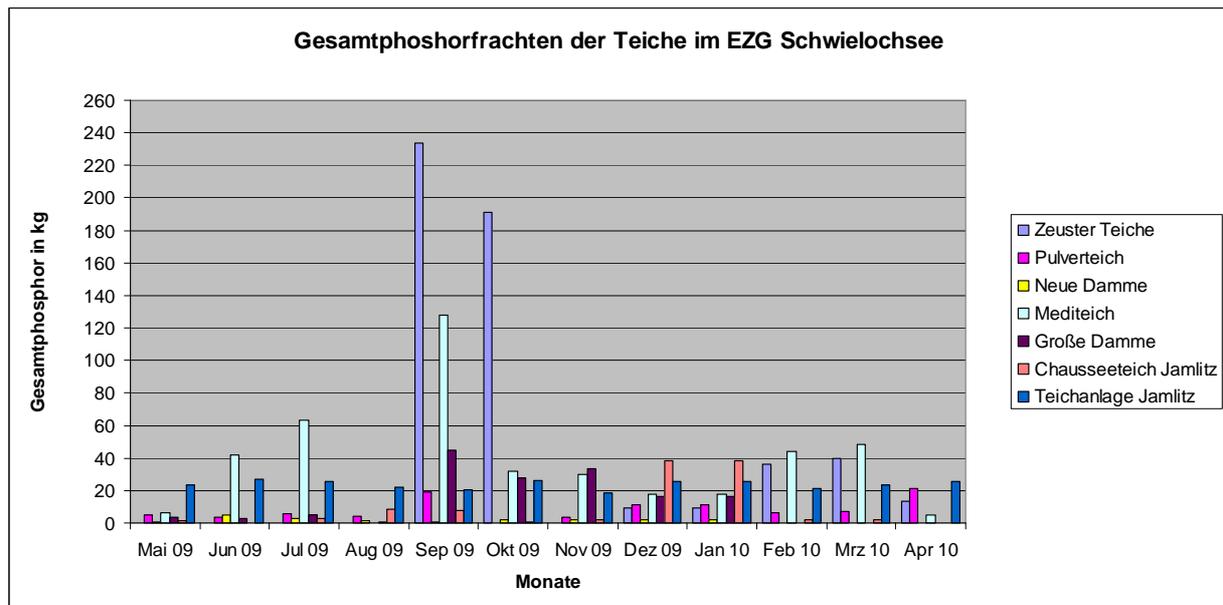


Abb. 6: Gesamtposphorfrachten der Teiche im Einzugsgebiet des Schwielochsees

Besonders hohe Frachten (max. 234 kg TP/ Monat) verlassen die Zeuster Teiche beim Ablassen im September und Oktober, Frachten um die 40 kg TP werden auch noch im Frühjahr 2010 erreicht (Abb. 6). Im November 2010 wurde, bei gleicher Durchflussmenge, im Zulauf Dammühlenfließ 32 kg TP mehr Fracht eingebracht als am Auslauf der Zeuster Teiche berechnet wurde.

In den abflussstarken Monaten September 2009 bis Januar 2010 liegen die Frachten der Großen Damme zwischen 16 und 44 kg TP/Monat.

Die Frachten der Teichanlage Jamlitz liegen auf Grund der nur geringfügig schwankenden Abflusswerte auch relativ konstant bei ca. 23 kg TP monatlich, die Gesamtposphorkonzentrationen schwanken zwischen 0,139 und 0,205 mg TP/l. Es wurden keine Messungen in den Quellgebieten um die Teichanlage durchgeführt. Damit sind die natürliche TP-Last und der Anteil der Fischteiche Jamlitz an der Nährstoffbelastung ungewiss.

Im Dezember 2010 waren die Frachten des Chausseeteiches Jamlitz mit ca. 40 kg TP am größten.

Am Ablauf der Neuen Damme wurden im Durchschnitt die höchsten Konzentrationen in den Oberflächengewässern des Schwielochsees gemessen (Karte 3-3), auf Grund der niedrigen Abflusswerte waren die Frachten im ganzen Untersuchungszeitraum aber sehr gering.

Der Mediteich hat die zweitgrößten Phosphorfrachten aller Teiche im Untersuchungsgebiet. Für fast alle Monate wurden hohe Frachten berechnet. Die maximale Phosphorfracht wurde für September 2009 mit 128 kg TP berechnet. Nur in den Monaten Mai 2009, August 2009, April 2010 waren die Frachten wegen der geringeren Abflussmenge auch niedriger.

6.4 Belastung der Fließgewässer

6.4.1 Gesamtphosphor

Die Bewertung des ökologischen Zustands und die Klassifizierung TP-Messergebnisse für die Fließgewässer erfolgen nach LUA (2009a). Beim Sawaller Altarm und der Krummen Spree ist der ökologische Zustand bezüglich der TP-Konzentration als gut eingestuft (siehe Karte 3). Das gleiche gilt für den Mittellauf der Sangase, das Barolder Mühlenfließ zwischen Groß und Klein Liebitz, den Graben östlich von Zeust sowie den unteren Abschnitt des Lindow-Günthersdorfer-Grabens.

Unbefriedigende Fließgewässer sind das Lieberoser Mühlenfließ, das Dammühlenfließ, der obere Teil des Laasower Fließes, der Auslauf des Großen Mochowsees sowie der Ablauf des Möllnsees zum Großen Mochowsee. Der ökologische Zustand gemessen an TP ist am Mochlitzer Fließ, am Oberlauf des Barolder Mühlenfließes, am Mochowfließ sowie im Mittelteil des Lindow-Günthersdorfer-Grabens schlecht. Die im Mittel höchste TP-Konzentration wurde für den Ablauf der Neuen Damme ermittelt (0,693 mg/l).

Fließgewässer mit hohen Anfangskonzentrationen im Oberlauf sind:

- Friedländer Fließ oberhalb Reudnitz (F43),
- Laasower Fließ (F49),
- Barolder Mühlenfließ, Klein Liebitz (F07),
- Mochowfließ, Zulauf Großer Mochowsee (F03),
- Möllnseegraben an der B 320 (F01),
- Ablauf Teichanlage Jamlitz (F15),
- Mochlitzer Fließ (F18),
- Ablauf Neue Damme (F24),
- Rechtsseitiger Zufluss zum Lieberoser Mühlenfließ nördlich Lieberose (F22),
- Grabenzufluss südöstlich Lieberose zum Lieberoser Mühlenfließ (F21).

Aus Fließgewässerbereichen mit Anstieg der TP-Konzentration können auch Abschnitte mit hoher Belastung abgeleitet werden. Im Anhang 7 bis Anhang 9 werden die P-Konzentrationen in den jeweiligen Fließgewässern abhängig von der Strecke Mündung – Messstelle dargestellt. Mit Hilfe dieser Diagramme können Konzentrations sprünge sichtbar gemacht werden.

Fließgewässerabschnitte mit starken TP-Konzentrationssteigerungen sind:

- Friedländer Fließ zwischen Reudnitz und unterhalb Friedland (siehe Anhang 7, F42-F40),
- Sangase zwischen Postbrücke an der B168 und der Mündung bei Möllen (siehe Anhang 9, F32-F31),
- Lieberoser Mühlenfließ zwischen Ablauf Raduschsee und Brücke Blasdorf (F17-F13),
- Zufluss Große Damme bis Ablauf Mediteich (F27-F25),
- Ablauf Teichanlage Jamlitz – Elisabethhütte (F15-F14).

Fließgewässerabschnitte mit schwachen TP-Konzentrationssteigerungen sind:

- Resserer Mühlenfließ zwischen Siegadel und Brücke Ressen (siehe Anhang 8, F47-F45),
- Pieskower Torfgraben Ort Pieskow und flussaufwärts (F29-F28),
- Barolder Mühlenfließ Groß Liebitz – Lamsfeld (F06-F05),
- Lieberoser Mühlenfließ zwischen Brücke Blasdorf und Doberburger Mühle (F13-F11).

Gegenüber der Mitte der 90er Jahre sind die Gesamtphosphorkonzentrationen im Friedländer Fließ und im Teichgraben Goyatz geringer (ARP & KOPPELMEYER 2010).

6.4.2 Gesamtstickstoff

Auch hier erfolgen die Bewertung des ökologischen Zustands und die Klassifizierung der TN-Konzentrationen nach LUA (2009a). Der ökologische Zustand bezogen auf TN wurde bei großen Teilen des Lieberoser Mühlenfließes sowie im Oberlauf der Wuggel als sehr gut eingestuft (siehe Karte 3). Die Spree, das Resserer Mühlenfließ, die Sangase, der Teichgraben Goyatz sowie der Unterlauf der Wuggel erhielten die Einstufung gut. Ebenso sehr gering von TN beeinträchtigt sind die Unterläufe von Pieskower Torfgraben und Sangase sowie der Oberlauf der Wuggel.

Gemessen an TP wurde der ökologische Zustand des Dammühlenfließes im Ober- und Unterlauf als unbefriedigend eingestuft. Ganz im Gegensatz zur TP-Konzentration, ist die TN-Belastung bei Zeust am höchsten im gesamten Untersuchungsgebiet (Jahresmittel 19,72 mg TN/l). Der obere Abschnitt des Lindow-Günthersdorfer Grabens erhielt ebenfalls eine unbefriedigende Bewertung.

Mit Ausnahme des Ablaufs am Kleinen Mochowsees in Goyatz sank die Gesamtstickstoffkonzentration gegenüber Mitte der 90er Jahre (ARP & KOPPELMEYER 2010).

6.5 Vergleich mit biologischen Qualitätskomponenten

Die Ergebnisse des investigativen Monitorings können mit Untersuchungen zu biologischen Parametern verglichen werden. In den Jahren 2007 und 2008 wurden 26 Fließgewässer- und 16 Seemessstellen (LUGV 2011b) im oberirdischen Einzugsgebiet des Schwielochsees auf Diatomeen (Kieselalgen), Makrophyten, Makrozoobenthos und teilweise Fische untersucht. Es gibt keine Messstellen an der alle biologischen Qualitätskomponenten beprobt wurden. Die Gesamtbewertung des ökologischen Zustands orientiert sich an der Qualitätskomponente mit der schlechtesten Güteklasse (LUA 2009a).

Im Lieberoser Mühlenfließ und Resserer Mühlenfließ war trotz der hohen Phosphorbelastungen der ökologische Zustand, bezogen auf die biologischen Qualitätskomponenten, gut (Karte 4). Dagegen war der ökologische Zustand der Spree vor Trebatsch unbefriedigend. Der Ökologische Zustand für die Wuggel, das Dammühlenfließ unterhalb von Friedland sowie den Pieskower Torfgraben bei Schadow war ebenso unbefriedigend. Der Oberlauf der Wuggel sowie die Sangase unterhalb von Trebitz erhielten 2007/2008 die Güteklasse schlecht.

7 Nährstofffrachten und Nährstoffbilanz

7.1 Wasserbilanz

Als Grundlage für die Berechnung von Nährstofffrachten wurde für das Einzugsgebiet des Schwielochsees zunächst eine Wasserbilanz (siehe 2011d) aufgestellt. In Anhang 10 ist die Wasserbilanz nach Seebecken, inkl. einer Aufschlüsselung auf die Fließgewässer, aufgeteilt. Insgesamt werden in die 3 Seengebiete über die Fließgewässer etwa 480 Mio. m³ Wasser eingetragen. Die Spreearme haben daran den überaus größten Anteil (ca. 433 Mio. m³). Rund 62 Mio. m³ gelangen über das Grundwasser direkt in die Seen. Über die Seeflächen fallen 7,2 Mio. m³ Wasser als Niederschlag und 8,4 Mio. m³ werden verdunstet. Damit ergibt sich ein Abfluss aus dem gesamten Seengebiet von rund 500 Mio. m³. Der berechnete Abfluss vom Leissnitzsee (gesamter Zufluss abzüglich Verdunstung) weicht gegenüber dem mittleren Abfluss der Spree bei Beeskow um -1,21 % ab. Für eine ausgeglichene Bilanz fehlen im Zulauf ca. 6 Mio. m³ Wasser im Jahr, diese Menge liegt aber im tolerierbaren Fehlerbereich der Berechnung. Die natürliche Schwankung der Wasserhaushaltsgrößen spielt eine Rolle, wobei die ArcEGMO- und ABIMO-Ergebnisse auf 20 bzw. 30jährigen

Zeitreihen basieren. Zudem befindet sich die Messstelle Beeskow etwa 8 km flussabwärts, ein weiterer Zustrom an Wasser erfolgt auf dieser Strecke ebenfalls.

Die Spree hat mit Abstand den größten Anteil an der Wassermenge des Großen Schwielochsees (ca. 65%), wie auch des Glower Sees und des Leissnitzsees mit 61 % (siehe Abb. 7 und Abb. 8). Der zweitgrößte Anteil an der Wassermenge des Großen Schwielochsees stammt aus dem Lieberoser Mühlenfließ. Laut Berechnungen werden 7,5% der Wassermenge des Großen Schwielochsees aus dem Grundwasser gespeist. Der Große Schwielochsee hat wiederum einen Anteil von ca. 39 % an der Wassermenge der beiden nördlichen Seen.

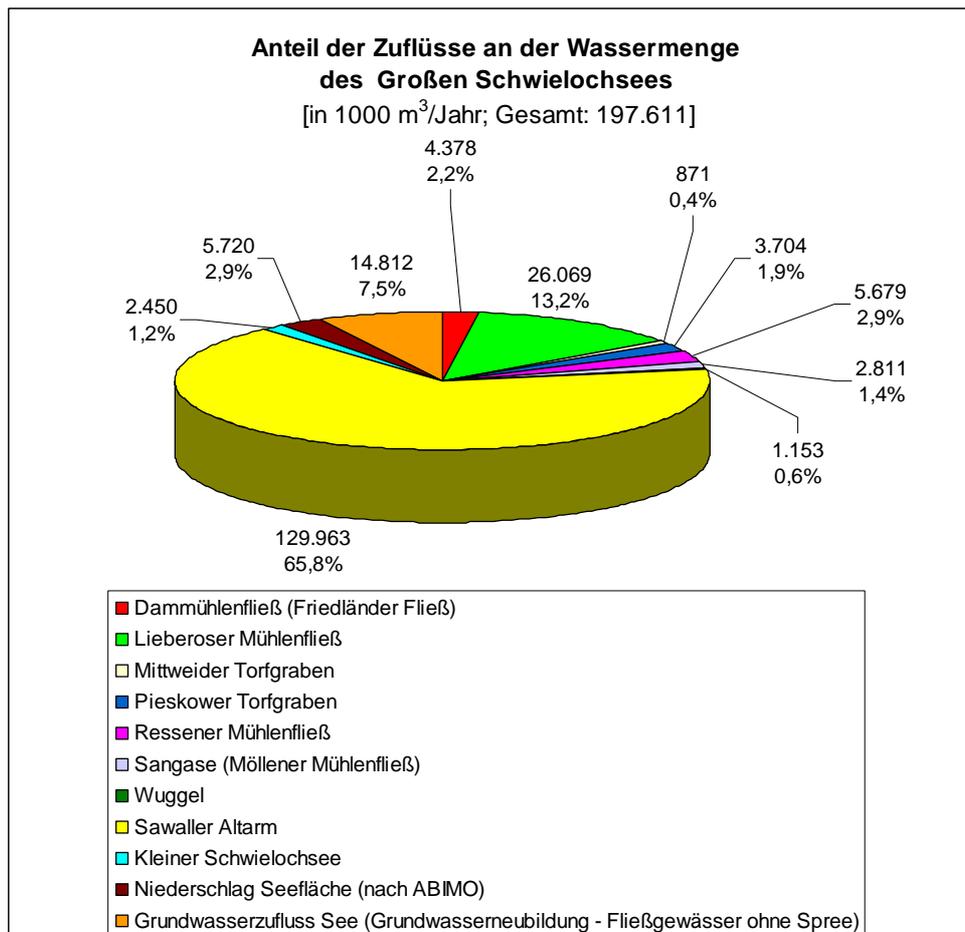


Abb. 7: Anteil der Zuflüsse an der Wassermenge des Großen Schwielochsees

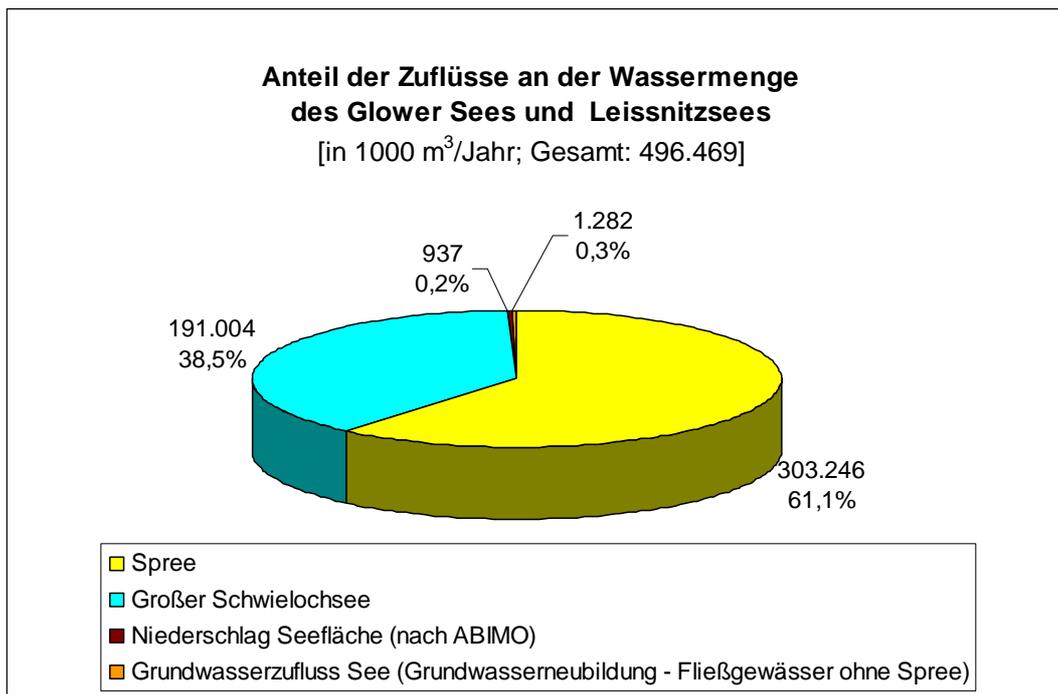


Abb. 8: Anteil der Zuflüsse an der Wassermenge des Glower Sees und Leissnitzsees

Der Kleinen Schwielochsee wird hauptsächlich über den Teichgraben Goyatz mit Wasser gespeist (Abb. 9). Auf Grund der Verbindung zwischen Kleinen und Großen Mochowsee ist das oberirdische Einzugsgebiet des Kleinen Schwielochsees größer als das unterirdische. Ein Subtrahieren des Fließgewässerdurchflusses von der Grundwasserneubildung würde einen negativen Grundwasserzufluss ergeben. Der Grundwasserzufluss zum Kleinen Schwielochsee wurde deshalb aus der Grundwasserneubildung (ABIMO, LUA 2009c) für Flächen, welche direkt in den Kleinen Schwielochsee entwässern, errechnet. Dazu wurde das unterirdische Einzugsgebiet des Teichgrabens Goyatz anhand der Grundwassergleichen ausgewiesen und vom gesamten unterirdischen EZG des Kleinen Schwielochsees abgezogen. Dieser ermittelte Grundwasserzufluss ist nur ein Richtungswert. Es ist unklar, wie hoch der Anteil am Grundwasser ist, der zunächst in die Oberflächengewässer strömt.

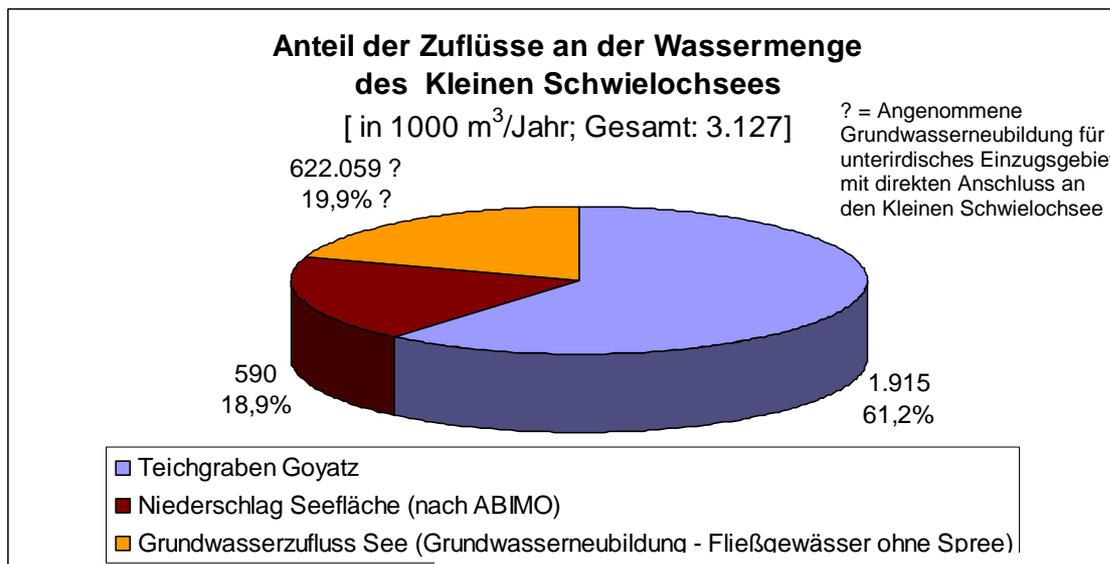


Abb. 9: Anteil der Zuflüsse an der Wassermenge des Kleinen Schwielochsees

7.2 Phosphorbilanz

Stickstoff wurde zwar gemessen (siehe Karte 3), aber aufgrund seiner geringen Relevanz für die Eutrophierung des Sees nicht weiter berücksichtigt und bilanziert.

Im Vergleich zu den Messungen 1993-1995 wurden in den Zuflüssen geringere TP und TN-Frachten ermittelt, dies ist auf die niedrigeren Abflussmengen gegenüber Mitte der 90er Jahre zurückzuführen. Die Abflüsse lagen im Untersuchungszeitraum unter dem langjährigen Durchschnitt (ARP & KOPPELMEYER 2010).

Folgende Nährstoffquellen befinden sich im Untersuchungsgebiet:

Tab. 5: Nährstoffquellen im Einzugsgebiet, die Zuordnung zu den verschiedenen Eintragspfaden und deren Berücksichtigung

Nährstoffquellen		Eintragspfad	Berücksichtigung
Punktquellen	Kommunale Kläranlageneinleitungen	Direkter Eintrag	ja
	Niederschlagswassereinleitungen	Direkter Eintrag	über Abschwemmung
	Bewirtschaftete Teiche	Direkter Eintrag	nur Teiche mit Messstellen
	Zuläufe aus Dränagen	Direkter Eintrag	nein
Diffuse Quellen	Abwässer aus undichten Sammelgruben und Kleinkläranlagen	Grundwasser, Zwischenabfluss	alle
	Abwässer aus Kleingarten-/Feriensiedlungen	Grundwasser, Zwischenabfluss	alle
	Abschwemmung von versiegelten Flächen	Oberflächenabfluss	in 100 m Puffer zu den Gewässern
	Sickerwasser von Gärten und Gärtnereien	Grundwasser, Zwischenabfluss	Gärten über Sickerwasser
	Sickerwasser landwirtschaftliche Flächen	Grundwasser, Zwischenabfluss	gesamtes EZG
	Erosion und Abschwemmung von landwirtschaftlich genutzten Flächen	Oberflächenabfluss	für ausgewählte Ackerflächen
	Entwässerte Niedermoore	Grundwasser, Zwischenabfluss	gesamtes EZG
	Wiedervernässte Niedermoore	Grundwasser, Zwischenabfluss	nur Moore mit Messstellen
	Sonderstandorte, Altlastenstandorte	Grundwasser, Zwischenabfluss	als Restglied
	Sickerwasser natürliche Flächen	Grundwasser, Zwischenabfluss	gesamtes EZG
	Geogener Hintergrund	Grundwasser	als Restglied
	Atmosphärische Deposition	Direkter Eintrag	alle Standgewässer im EZG
	Einträge durch Wasservögel	Direkter Eintrag	im Schwiellochsee
	Einträge aus Seeuferbereichen	Direkter Eintrag	im Schwiellochsee
	Badenutzung	Direkter Eintrag	im Schwiellochsee
	Einträge durch Laubfall	Direkter Eintrag	im Schwiellochsee
Rücklösung aus dem Sediment der Seen	Direkter Eintrag	nein	

7.2.1 Großer Schwielochsee

Die Abb. 10 zeigt die geografische Herkunft der Nährstoffeinträge in den Großen Schwielochsee, die dargestellten Frachten wurden überwiegend über die monatlichen Messungen bestimmt (siehe LUGV 2011d).

Für den Zeitraum Mai 2009 bis April 2010 wurde für den Großen Schwielochsee ein Gesamteintag an TP von 19279 kg ermittelt. Der Anteil des Sawaller Altarms beträgt etwa 44 % bzw. ≈ 8500 kg TP/Jahr, damit liefert die Spree die meiste Fracht in den Großen Schwielochsee. Auch einen hohen Anteil an der Gesamt-TP-Fracht hat das Lieberoser Mühlenfließ mit ca. 27% bzw. 5100 kg/Jahr, dazu trägt das Lieberoser Mühlenfließ oberhalb von Doberburg einen wesentlich größeren Anteil als das Barolder Mühlenfließ bei (siehe Karte 3-3). Mit rund 10 % der Gesamtfracht (≈ 2000 kg TP/Jahr) ist der Anteil des Grundwassers ebenfalls groß. Weitere wichtige TP-Belastungspfade sind das Dammühlenfließ (ca. 5 % bzw. ≈ 900 kg /Jahr) und das Resserer Mühlenfließ (etwa 4 % bzw. ≈ 700 kg /Jahr). Der Eintrag des Kleinen Schwielochsees wurde über Konzentration an der Seemesstelle und Wasserbilanz mit ca. 2 % bzw. 370 kg TP/Jahr berechnet. Die 3 Fließgewässer mit den meisten Einträgen, neben dem Sawaller Altarm, sind somit das Lieberoser Mühlenfließ, das Dammühlenfließ und das Resserer Mühlenfließ.

Eintragungspfade in den Großen Schwielochsee

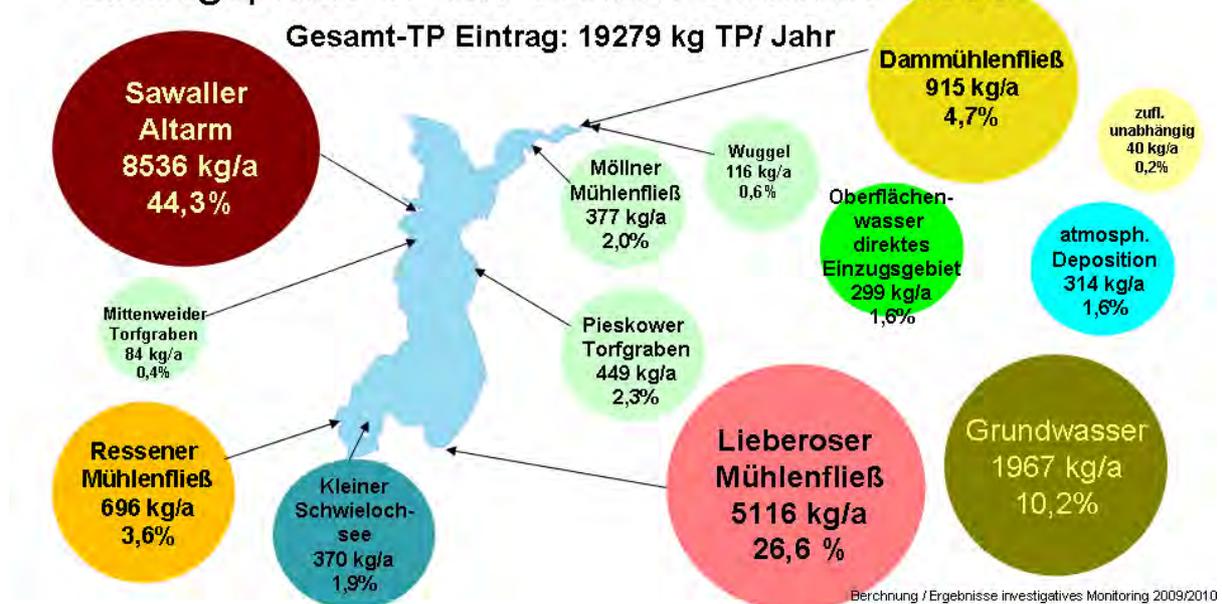


Abb. 10: Eintragungspfade und deren Anteil an der TP-Gesamtfracht des Großen Schwielochsees

Neben den Eintragungspfaden wurden auch die Quellen (Verursacher) der Phosphorbelastung und ihre Anteile bilanziert. Diese Werte beruhen hauptsächlich auf Berechnungen mit Literaturangaben (siehe LUGV 2011d). Genaue Messungen zur Frachtbestimmung der diffusen Nährstoffquellen sind flächendeckend nicht umsetzbar. In den folgenden Abbildungen wurde bereits die Retention in Gewässern, Boden und Grundwasser berücksichtigt.

Für den Großen Schwielochsee kamen als Nährstoffquellen hauptsächlich die entwässerten Niedermoorböden (ca. 10%), das Sickerwasser von landwirtschaftlich genutzten Flächen (8%), diffuse Einträge bei Sawall (ca. 4%) sowie die Teiche am Lieberoser Mühlenfließ und die Zeuster Teiche in Betracht (Abb. 11). Etwa 17 % der TP-Fracht in den Großen Schwielochsee waren geogenen Ursprungs bzw. Altlasten und sonstige Nährstoffquellen.

TP-Einträge nach Nährstoffquellen in den Großen Schwielochsees
(in kg TP/ Jahr; Gesamt: 19279; 3833 Retention abgezogen)

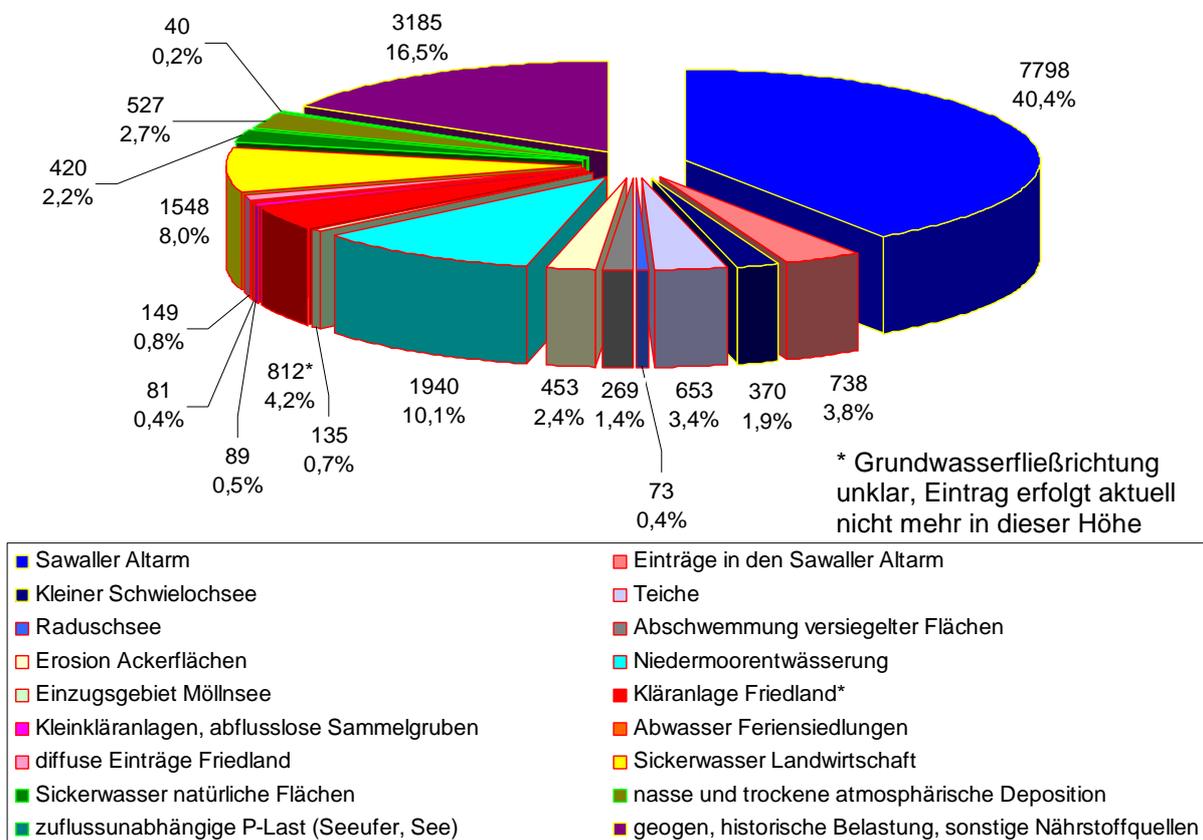


Abb. 11: TP-Einträge nach Nährstoffquellen in den Großen Schwielochsee

Direktes Einzugsgebiet Großer Schwielochsee

Die Kläranlage Friedland, welche zwischen 1994 - 2010 keine Reinigungsstufe für Phosphor besaß und im oberirdischen Einzugsgebiet des Schwielochsee liegt, versickert ihr Wasser nördlich des Großen Schwielochsees. Über das Grundwasser sind für das Jahr 2009 TP-Einträge von etwa 1050 kg (Retention noch nicht berücksichtigt) denkbar. Dies basiert auf der Annahme, dass das oberirdische dem unterirdischen Einzugsgebiet entspricht und die Schmutzwassermenge zumindest teilweise in den Schwielochsee eingetragen wird. Im Gebiet der KA Friedland ist ein lokaler oberer, unbedeckter Grundwasserleiter ausgebildet, der eine NW bis W gerichtete Grundwasserfließrichtung hat (LUA 2009e). Eine direkte Beeinflussung der KA Friedland auf den Großen Schwielochsee über den GW-Strom kann damit wahrscheinlich ausgeschlossen werden. Im Mai 2011 wurden zur Überwachung der Abwasserversickerung am Standort der Pappelallee Grundwassermessstellen neu errichtet. In Auswertung dieser Daten können genaue Aussagen zu den Stoffeinträgen in den lokalen Grundwasserleiter getroffen werden.

In Ufernähe des Großen Schwielochsees befinden sich folgende Nährstoffquellen (siehe Karte 6-1):

- Bungalowsiedlungen ohne bzw. mit teilweisen Anschluss an die Kläranlage: Sawall 3, Campingplatz Birkenwäldchen, Bungalowsiedlung Niewisch, Bungalowsiedlung und Campingplatz in Pieskow und Speichrow (PHILIPP 2007)
- Niedermoorentwässerung zwischen Sarkow und Glowe,

- Mais- und Rapsanbau 2005-2009 auf 13 % des direkten Einzugsgebietes (MIL 2005-2009),
- geordnete Schadstoffdeponie mit Fäkalien und kommunale Abwasser nördlich Sarkow,
- Deponie Siedlungsabfälle (Fäkalien, kommunale Abwasser) nördlich Zaue,
- Niewisch ehemalige Tierproduktion Schaf (hohe TN Werte im Grundwasser unterhalb),
- Ehemalige Ablassbecken / Spülbecken am Auslauf Kleiner Schwiellochsee bzw. an der Mündung des Möllener Mühlenfließ

Sawaller Altarm

Die Konzentration im Sawaller Altarm nimmt zwar nur um 0,008 mg TP/l (Jahresmittel) gegenüber der Messstelle in Trebatsch zu (siehe Karte 3-1). Geringe Konzentrationsanstiege durch Nährstoffeinträge im Sawaller Altarm haben aber auf Grund der hohen Durchflusswerte starken Einfluss auf die Fracht in den Großen Schwiellochsee. Die Güllebehälter und Silos der Rinderanlage am Sawaller Altarm sind nur 60m vom Fließgewässer entfernt. Es wurden laut DOMBROWSKI (2008) auch früher Güllerohre über den Sawaller Altarm gelegt. Maisanbau erfolgte 2007-2009 südlich des Sawaller Altarms, auch am erosionsgefährdeten Hang des Swietenberges. Zwischen dem Acker südöstlich von Sawall und dem Fließgewässer befinden sich eine Landstraße und ein schmaler Gehölzstreifen. Versiegelte Flächen und Gärten liegen ebenfalls nahe am Gewässer. Die Diffusen Einträge am Sawaller Altarm wurden auf rund 740 kg TP/Jahr bilanziert (siehe Abb. 11).

Lieberoser Mühlenfließ

Die ermittelten Frachten an den Abläufen der Dammer Teiche, der Teiche bei Jamlitz sowie des Pulverteiches wurden weiteren Nährstoffquellen im Einzugsgebiet dieser Standgewässer gegenübergestellt. Dabei zeigt sich, dass TP-Austräge zu erwarten sind. Besonders hoch sind diese aus dem Mediteich (ca. 300 kg /Jahr) und aus der Teichanlage Jamlitz (ca. 250 kg TP/Jahr). Bei Teichen auf Niedermoorböden (siehe Karte 6) können durch das temporäre Ablassen und Trockenlegen der Teiche sowie das Anstauen die Nährstoffe aus dem darunterliegenden oder benachbarten Torf ausgewaschen werden (siehe Kap. 6.3). Auch der flache Raduschsee wird fischereilich genutzt und führt rund 100 kg TP mehr ab, als in seinem Einzugsgebiet eingetragen werden.

Insgesamt beträgt der TP-Eintrag durch Erosion bzw. Abschwemmung von Ackerflächen etwa 2% an der Gesamtbelastung des Lieberoser Mühlenfließes. Erosionsgefährdete aber bewaldete Hänge kommen an den Fischteichen bei Jamlitz vor. Weitere Abschnitte mit hohen Bodenabtragsraten befinden sich an einem Hang ca. 200m nördlich des Lieberoser Mühlenfließes zwischen Blasdorf und Lieberose, in diesem Bereich dient Grünland als Puffer zum Fließgewässer. Unzureichende Gewässerrandstreifen liegen entlang des Mochowfließes, an den Meliorationsgräben unterhalb Doberburg, in der Umgebung von Lieberose und Münchhofe und in der Nähe des Barolder Mühlenfließes (Karten 6-3 und 6-4). Im Bereich um den Möllensee fand ein Moorwiedervernässungsprojekt statt, es wurden 2006-2007 Stützwälle gesetzt (LANDGRAF 2011). Die erhöhten TP-Konzentrationen und -frachten (0,233 mg/l; 196 kg/Jahr) am südlichen Zulauf des Großen Mochowsees könnten dem oft beobachteten Phänomen, der anfangs erhöhten Nährstoffaustrage (IGB 2008) aus wiedervernässten Niedermooren, zugeschrieben werden. Im Frühjahr 2002 wurde an selber Stelle eine TP-Konzentration von 0,181 mg/l gemessen (IAG & WASY 2002).

Der Mais- und Rapsanbau nimmt nur einen geringen Flächenanteil am Einzugsgebiet des Lieberoser Mühlenfließes ein (< 5 %). Südöstlich von Lieberose bzw. westlich Münchhofe wurde aber jedes Jahr (2005 bis 2009) Mais angebaut.

Beim Lieberoser Mühlenfließ besteht eine große Differenz zwischen den an der Mündung gemessenen Frachten und den berechneten Frachten. Der Frachtanteil, welcher keiner bestimmten Nährstoffquelle zugeordnet werden kann, beträgt inklusive Retention ca. 58 % der Phosphorbelastung (Abb. 12). Geogene Phosphorhintergrundwerte könnten eine Erklärung für das hohe Restglied sein. Im Schlaubetal, welches östlich an das Untersuchungsgebiet angrenzt, wiesen GINZEL & HANNEMANN (2002) erhöhte geogene Phosphatkonzentrationen im Grundwasser nach. Als Ursache wurden organische limnische Sedimente aus der Holsteinzeit ausgemacht. Der Anhang 11 zeigt ein Schichtenverzeichnis, welches von einer Bohrung südlich des Raduschsees (siehe Karte 5) stammt. Es ist erkennbar, dass ca. 46 m unter der Erdoberfläche mehrere Meter dicke kohlehaltige Schichten lagern. Durch den Wasserzustrom aus höheren Lagen könnte eine Auswaschung von Phosphat aus dieser Tiefe stattfinden. Die Grundwassermessstelle südöstlich von Blasdorf (G04) könnte mit 0,232 mg TP/l ebenfalls ein Beleg für die hohe geogene Phosphorbelastung im Einzugsgebiet des Lieberoser Mühlenfließes sein. Die Messstelle liegt oberhalb der Ortschaft auf Niedermoorgrünland, der Filter befindet sich 4 – 6 m unterhalb der Geländeoberkante, das Grundwasser ist gespannt und steht artesisch an. Damit wird das Grundwasser nicht vom Messstandort sondern vom höher gelegenen Wald im Umland bestimmt.

Weitere Nährstoffquellen könnten historische Nutzungen (LUGV 2011c) und damit verbunden noch heute wirksame TP-Austräge sein:

- Hühnermastanlage in Lieberose (20.000 genehmigte Hühner)
- Rinderanlage Blasdorf (320 Rinder), Stallanlage ist Altlastenverdachtsfläche
- Rinderbetrieb in Goschen (hohe TN Werte im Grundwasser 11,45 mg/l)
- Gärfuttersilo westlich Lieberose, nördlich Doberburg,
- Gärfuttersilo Behlow (Rinderstall heute)
- Ehemalige Schweinemast Hollbrunn (Gülle Altlastenflächen),
- Ehem. Tierproduktion Rind in Mochlitz,
- Schadstoffdeponie (Fäkalien, kommunale Abwasser) westlich Lieberose.

Südlich des Schlosses in Lieberose befindet sich eine Gärtnerei mit vielen Gewächshäusern, der Betrieb liegt direkt an einem Graben der in ca. 200m in das Lieberoser Mühlenfließ mündet. Einträge aus Düngemitteln und von Komposthaufen wären durchaus denkbar. 2 weitere Gärtnereikomplexe befinden sich im östlichen Teil von Lieberose, auch hier liegen Gräben in direkter Nachbarschaft. In der Nähe, nur 100m entfernt vom Lieberoser Mühlenfließ, ebenfalls an einem Graben gelegen, befindet sich laut CIR Kartierung (LUA 1993) eine Ablassstelle, Güllebecken oder Spülbecken. Zwischen Doberburg und Lieberose befindet sich eine Baumschule am Lieberoser Fließ.

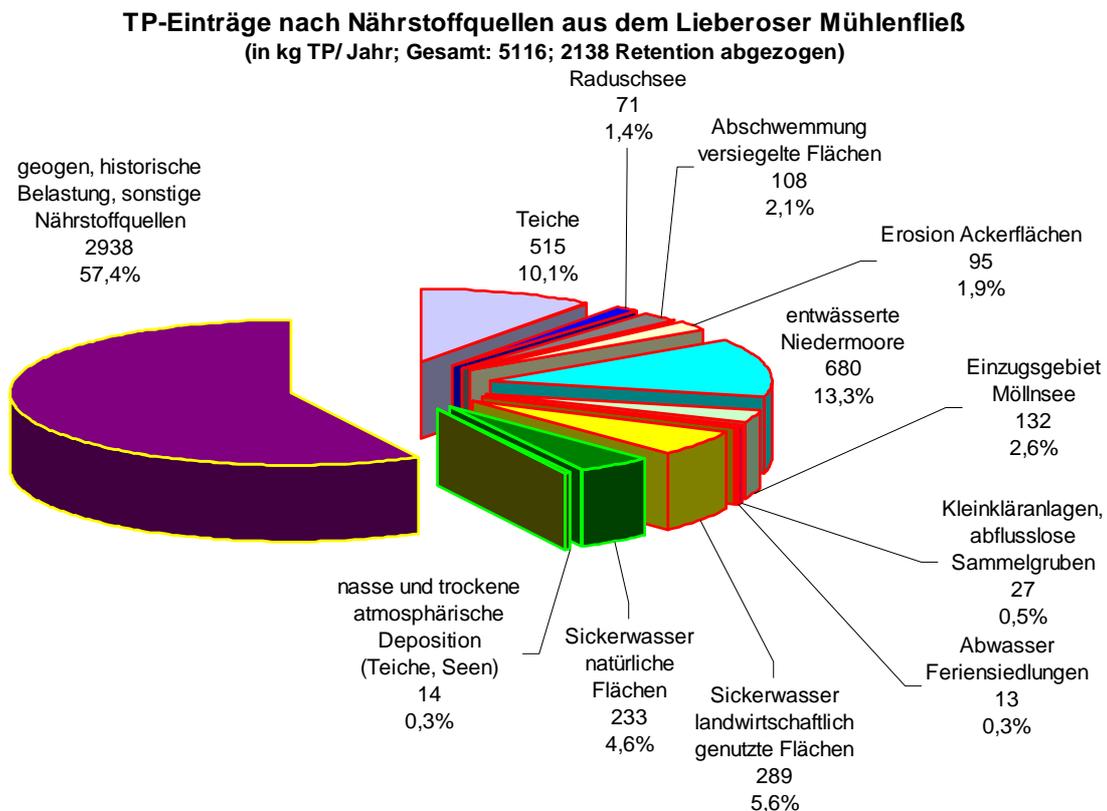


Abb. 12: TP-Einträge nach Nährstoffquellen aus dem Lieberoser Mühlenfließ

Dammühlenfließ

Für die Mündungsmessstelle des Dammühlenfließes unterhalb von Friedland wurde eine Fracht von 915,5 kg TP/Jahr ermittelt.

Zieht man von der Fracht am Ablauf der Zeuster Teiche die Frachten der beiden oberhalb liegenden Messstellen sowie weitere Nährstoffquellen im Einzugsgebiet der Teiche ab, so ergibt sich eine Differenz von 126 kg TP/Jahr, die aus den Teichen selbst stammt (Abb. 14).

Einträge von versiegelten Flächen in einem Abstand von 100m zum Fließgewässer betragen für alle anliegenden Ortschaften zusammen 44 kg TP/Jahr. Es gibt in der Stadt Friedland 2,8 km lange Regenwaterkanäle (LUGV 2011a).

Etwa 1/10 der TP-Gesamtfracht des Dammühlenfließes kann der Erosion zugeschrieben werden. Ackerflächen mit hohen Bodenabtragsraten nach DEUMLICH (2009) liegen nördlich von Groß Briesen sowie am Ufer der Zeuster Teiche, an 3 Stellen wurde erosionsgefährdete Äcker sehr dicht an den Teichen angelegt. LUFTBILD BRANDENBURG GMBH PLANER + INGENIEURE (2011) schätzt die Erosionsgefährdung auf fast allen Abschnitten des Dammühlenfließes zwischen Groß Briesen und nordwestlich von Reudnitz als mittel ein. Nach Betrachtung der Orthofotos ergaben sich Flächen, bei denen der Acker teilweise bis an die Böschungskante der Gräben reicht, diese befinden sich in folgenden Bereichen:

- Groß Briesen an der Tierhaltungsanlage,
- Äcker zwischen Groß Briesen und Oelsen,
- westlicher Rand von Oelsen,
- Felder zwischen Oelsen und Reudnitz,
- Gräben zu den Zeuster Teichen,
- Gärten am Südrand von Friedland.

Die Lösung von Nährstoffen aus dem Torf entwässerter Niedermoore wurde mit 155 kg TP/Jahr für das Dammühlenfließ bilanziert. Grabensysteme entwässern folgende Niedermoorbereiche:

- westlich des Kleinen Oelsener Sees,
- östlich und nordwestlich von Reudnitz (die mittlere TP-Konzentration im Dammühlenfließ sinkt in diesem Bereich, die Phosphorkonzentration im Grundwasser ist aber hoch),
- ca. 500 m westlich der Zeuster Teiche, am Zeschmanngraben,
- Südrand von Friedland am Friedländer Fließ,
- Mündung Friedländer Fließ in den Großen Schwielochsee.

Die Kläranlage Friedland des Gubener WAZV, auf halber Strecke zwischen Friedland und Leißnitz, leitet die gereinigten Kommunalabwässer in das Grundwasser. Sie besitzt eine Ausbaugröße von 7.500 Einwohner(gleichwerten) und 8600 m³ Schmutzwasser/ Tag. Angeschlossen sind 5.348 Einwohner und 306 Einwohnergleichwerte (LUGV 2011a). Von 1994 bis 2010 wurde nur der Stickstoff reduziert, eine Phosphorbehandlung erfolgte in diesem Zeitraum nicht (MLUV 2009). Am 21.11.2009 wurden an einem Pegel der Verrieselungsanlage fast 6 mg TP /l gemessen. Für 2009 betrug die Jahresschmutzwassermenge 155.550 m³/Jahr. Die Gesamtphosphorfracht lag 2009 bei 1.501 kg TP/Jahr, die Gesamtstickstofffracht bei 791 kg TN /Jahr (LUGV 2011a). Im Januar 2011 verschärfte sich der Überwachungswert von 4 mg TP/l auf 2 mg/l, was durch eine Phosphatfällung (seit Januar 2010 in Betrieb) erreicht werden soll (JASZKOWIAK 2011). Bei Betrachtung der Grundwassergleichen (LBGR 2005, siehe Karte 5) erkennt man, dass das versickernde Wasser der Kläranlage bis auf Nord in alle Richtungen strömen kann. Dieser Ansatz geht von schätzungsweise 54 kg TP/Jahr aus, welche so ins Dammühlenfließ gelangen könnten. Die hydrologische Bewertung des Standortes der Kläranlage Friedland (LUA 2009e) vermutet eine NW bis W gerichtete Grundwasserfließrichtung (Richtung Spree) von der Versickerungsstelle (Pappelanlage). Dies würde eine Beeinflussung der Kläranlage auf den Großen Schwielochsee ausschließen. Klarheit könnten die zu erwartenden neuen Auswertungen der Grundwassermessstellen an der Versickerungsanlage bringen. Ein möglicher Eintrag würde auf Grund der bereits durchgeführten Maßnahme in der Kläranlage nicht mehr so hoch ausfallen, könnte aber über den Transportweg noch nachwirken.

Zwischen dem Ablauf der Zeuster Teiche und der Messstelle unterhalb von Friedland steigt die Gesamtphosphorkonzentration stark an (Karte 3-1, Anhang 7). Für den Bereich Friedland wurde eine Erhöhung der Gesamtphosphorfracht um 337 kg/Jahr errechnet. Die Wassermenge nimmt innerhalb von Friedland im Durchschnitt um 29 l/s zu, besonders starke Durchflussdifferenzen wurden im März 2010 gemessen. In der unmittelbaren Nähe der Milchviehanlage der Agrargenossenschaft e.G. Friedland (900 genehmigte Rinder) befindet sich eine Grundwassermessstelle (G07) bei der stark erhöhte Gesamtphosphor- (Mittel 0,61 mg TP/l) und Gesamtstickstoffkonzentrationen (Mittel 12,55 mg TN/l) gemessen wurden. Die hohen Konzentrationen im Grundwasser stellen eine große Belastung dar. Der Filter dieser Messstelle befindet sich zwischen 5,3 und 6,3 m unter der Geländeoberkante (49, 6 m über NN). Die Grundwassermessstelle oberhalb, bei Günthersdorf (G08), liegt im Mittel bei 0,114 mg TP/l und 0,2 mg TN/l. Dies weist darauf hin, dass die deutliche anthropogene Belastung nicht von oberhalb kommen kann. Die Grundwassermessstelle (G07) befindet sich nicht im Abstrombereich der Kläranlage Friedland. Der starke Konzentrationsanstieg in Friedland ist somit höchstwahrscheinlich auf die Belastungen durch die Tierhaltungsanlage Friedland zurückzuführen. Diese können aktuell und/oder von Altlasten bestimmt sein.

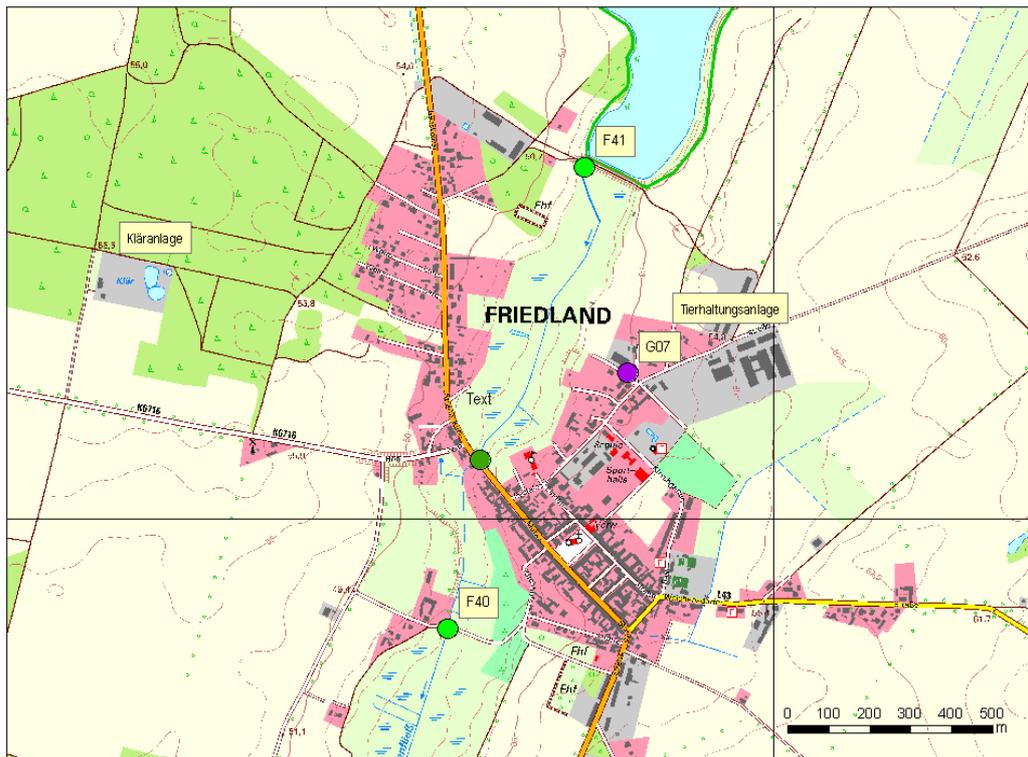


Abb. 13: Lage der Messstellen in Friedland

Mehr als die Hälfte der Einzugsgebietsfläche des Dammühlenfließes wird landwirtschaftlich genutzt. Davon ist der Hauptteil Acker (47%), Wälder sind im Vergleich zu anderen Einzugsgebieten nur mit ca. 40 % vorhanden (Anhang 2). Das Dammühlenfließ ist der agrarisch geprägteste Zufluss im Untersuchungsgebiet. Laut Berechnungen stammt mehr als $\frac{1}{4}$ der gesamten TP-Fracht aus Sickerwasser von landwirtschaftlichen Flächen. Im Mittel der Jahre 2005 – 2009 wurden auf 6 - 20 % der Fläche eines Teileinzugsgebietes Mais und Raps angepflanzt (Anhang 13). Besonders viel Mais wurde um Zeust angebaut, in diesem Teileinzugsgebiet haben die beiden düngintensiven Kulturen den größten Flächenanteil im gesamten Untersuchungsgebiet (siehe Anhang 12). An einem quelligen Graben am Nordrand von Zeust (F44) wurden zwar geringe TP-Werte (Mittel 0,042 mg TP/l) ermittelt, dafür liegen die Gesamtstickstoffwerte im Durchschnitt mit 19,7 mg TN/l extrem hoch. Zwischen Oelsen und Reudnitz existieren Drainagen. Die Schichtenverzeichnisse des LBGR (2011) weisen besonders im oberen Einzugsgebiet des Dammühlenfließes dicke, tief reichende Sandschichten auf. Bei diesen „geologischen Fenstern“ können Nährstoffe, beispielsweise durch übermäßige Düngung in die Tiefe ausgewaschen werden und an anderer Stelle (im Mittellauf des Dammühlenfließes) zu Tage treten. Die Grundwassermessstelle östlich von Reudnitz (G02) weist hohe Phosphorkonzentrationen auf (Mittel 0,311 mg TP/l), der Filter befindet sich unter einer ca. 30 m dicken Geschiebemergelschicht.

TP-Einträge nach Nährstoffquellen aus dem Dammühlenfließ

(in kg TP/ Jahr; Gesamt: 915; 355 Retention abgezogen)

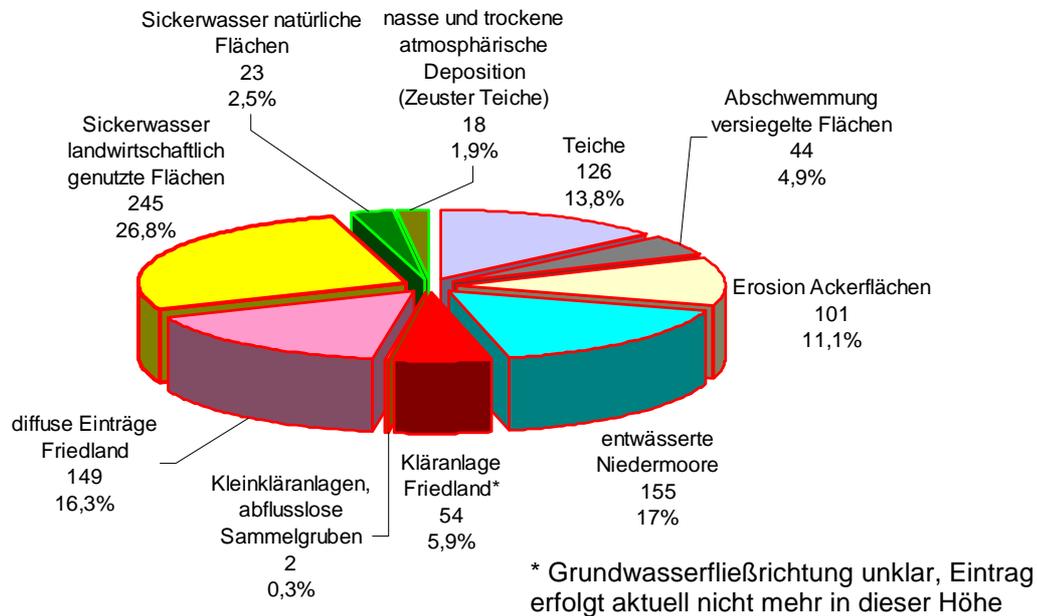


Abb. 14: TP-Einträge nach Nährstoffquellen aus dem Dammühlenfließ

Im Folgenden werden sonstige nicht bilanzierte Nährstoffquellen genannt. Gärten in unmittelbarer Nähe zum Fließgewässer (10m Abstand) findet man im Westteil von Oelsen, am Ostrand von Reudnitz, im Norden von Zeust sowie am Fließ in Friedland. Hier können durch Komposthaufen, Düngung oder Bodenbearbeitung dicht am Gewässer Nährstoffe in die selbigen gelangen. In Groß Briesen existiert ein Betrieb mit Rinder- und Geflügelhaltung. Die Anlage mitsamt Weidefläche befindet sich direkt neben dem Dammühlenfließ. Eine Entenaufzuchtanlage gibt es in Krollshof, südöstlich von Reudnitz. Belastungen könnten über das Grundwasser ins Dammühlenfließ eingetragen werden. Altlastenverdachtsflächen (LUGV 2011, DETERT 2011) im Teileinzugsgebiet des Dammühlenfließes sind:

- ehemalige Düngerlagerplätze bei Groß Briesen (ca. 500 m südöstlich, etwa 900 m westlich vom Bahnhof),
- Milchviehanlage in Groß Briesen,
- ehemalige Jungrinderanlage in Oelsen,
- ehemalige Entenmastanlage im Kleinen Oelsener See,
- ehemaliger Schafstall Krollshof,
- ehemaliger Rinderstall in Reudnitz,
- Gärfuttersilo 500m südlich von Reudnitz,
- Düngerlagerplatz 400m östlich von Zeust,
- ehemaliger Schweinestall nördlich von Zeust (Messstelle F44 19,7 mg TN/l),
- Düngerlagerplatz 1 km südöstlich von Friedland,
- Schneiders Scheune (250m südlich der Kirche Friedland),
- ehemaliger Schweinestall in Friedland an der Straße Richtung Reudnitz, bei der Rinderanlage Friedland,
- ehemaliges Agrochemisches Zentrum am Nordrand von Friedland in Richtung Beeskow.

Ressener Mühlenfließ

Für die Mündungsmessstelle des Ressener Mühlenfließes in den Schwielochsee wurde eine Fracht von 696 kg TP/Jahr errechnet. Es wurde eine Retention von etwa 500 kg TP/Jahr ermittelt. Die hohe Retention beruht wahrscheinlich auf dem geringen Gefälle dieses Fließgewässers. Die Flächennutzung im Einzugsgebiet des Ressener Mühlenfließes besteht hauptsächlich (ca. 60 %) aus Wald (siehe Anhang 3).

Bereiche mit fehlendem bzw. unzureichendem Gewässerrandstreifen liegen gehäuft westlich von Byhlen (Zulauf zum Byhlener See) sowie zwischen Butzen und Laasow. An einem Ackerstück südöstlich von Waldow, nahe dem Wasserbecken, fehlen ebenfalls Gewässerrandstreifen, zudem sind dort die Bodenabtragsraten hoch. Die Phosphoreinträge von Ackerflächen in das Ressener Mühlenfließ mittels Abschwemmung wurden mit etwa 40 kg / Jahr bilanziert.

Rund 10 % des Einzugsgebietes (ca. 720 ha) liegt auf landwirtschaftlich genutzten Niedermoorböden, fast die Hälfte der gesamten Phosphorbelastung wurde diesen Flächen zugeschrieben. Durch Defizite in der Wasserstandssicherung sind vor allem negative Auswirkungen auf die Niedermoorböden im Bereich der Leibcheler und Guhleener Wiesen zu erwarten. Nährstoffeinträge erfolgen aufgrund der Moordegradierung, besonders bei schwankenden Wasserständen. In Trockenperioden werden die Nährstoffe freigesetzt, die bei Niederschlägen oder Überstau in die Gräben bzw. in das Ressener Mühlenfließ eingetragen werden. Im nördlichen Abschnitt der Niederung des Ressener Mühlenfließes, zu dem die Ressener-, Leibcheler- und Guhleener Wiesen gehören, führte das FG Bodenkunde und Standortlehre der HUMBOLDT-UNIVERSITÄT ZU BERLIN 2010 Geländeuntersuchungen durch. Vergleicht man diese mit Kartierergebnissen aus den 1960er Jahren (Daten aus dem Moorarchiv der HUMBOLDT-UNIVERSITÄT), so ist festzustellen, dass es zu einer Abnahme der Moorfläche im Bereich des Ressener Mühlenfließes gekommen ist (IHC 2010). Das am Rand des Byhlener Sees gelegene Quellmoor besitzt zwar keine Abzugsgräben (LUA 2008b), ein Nährstoffeintrag aus dem Torf in diesen See wäre aber durch die Absenkung des Wasserspiegels denkbar. Die Gewässerqualität des Byhlener Sees ist sehr gut (Jahresmittel 2010: 0,026 mg TP/l; 0,81 mg TN/l).

Rund 600 Einwohner im Einzugsgebiet des Ressener Mühlenfließes entsorgen ihr Abwasser in abflusslosen Sammelgruben, etwa 200 Einwohner führen ihr Abwasser Kleinkläranlagen zu. Besonders in den Ortschaften Butzen, Byhlen, Laasow, Sacrow, Waldow und Siegadel wird diese Formen der Abwasserentsorgung betrieben (siehe Anhang 14). An der TP-Gesamtfracht ist der Anteil des Abwassers relativ gering (Abb. 15).

Mit ca. 30 % landwirtschaftlich genutzter Fläche auf Mineralböden entspricht der Frachtanteil des landwirtschaftlichen Sickerwassers in etwa dem Flächenanteil im Einzugsgebiet des Ressener Mühlenfließes (siehe Anhang 3). In den Jahren 2005 – 2009 wurden die düngintensiven Früchte Mais und Raps gehäuft zwischen Ressen und Zaue angebaut (MIL 2005 -2009), im Mittel auf 15,5 % dieser Teileinzugsgebietsfläche (Anhang 12).

TP-Einträge nach Nährstoffquellen aus dem Resserer Mühlenfließ
(in kg TP/ Jahr; Gesamt: 696; 499 Retention abgezogen)

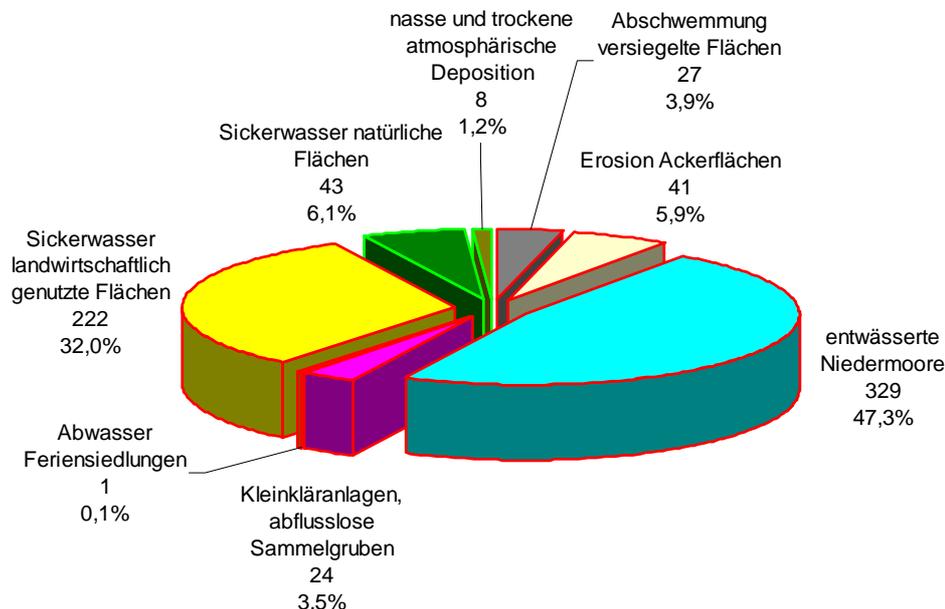


Abb. 15: TP-Einträge nach Nährstoffquellen aus dem Resserer Mühlenfließ

Es folgen weitere mögliche Nährstoffeinträge, die aber nicht bilanziert werden konnten. Der Byhlener See wird fischereilich genutzt. Bei starker Absenkung des Byhlener See erfolgt ein TP-Eintrag von dessen organischen Sedimenten (IHC 2010). An der Messstelle Butzen (F50) wurden zu Zeiten mit geringen Durchflussmengen (0,5 l/s) Ende Juni bis Mitte September 2009 erhöhte TP-Konzentrationen gemessen 0,13 - 0,56 mg TP/l, die Frachten sind vergleichsweise gering.

Laut IHC (2010) gibt es Nährstoffeinträge durch das Ablassen der im Nebenschluss liegender Fischteiche in Ressen. Auf dem Luftbild sind nur 2 kleinere Wasserbecken erkennbar. Deutliche Konzentrations- oder Frachtunterschiede konnten zur Zeit des allgemeinen Teichablassens im Herbst an der Messstelle in Ressen nicht festgestellt werden, da das Untersuchungsintervall für diesen Zeitraum nicht verdichtet wurde.

In Straupitz lagern ab einer Tiefe von 26,5 m unter Geländeoberfläche kohlige miozäne Schluffe (LBGR 2011, Schichtenverzeichnis: 4050 00100 Hy Stpz 1/72). Altlastenverdachtsflächen (LUGV 2011c) im Teileinzugsgebiet des Resserer Mühlenfließes sind (siehe Karte 6-1, 6-3):

- Diverse Hausmülldeponien,
- alter Schweinestall und Kälberstall in Butzen,
- Rinderstall 400m westlich von Butzen,
- Ehemaliger Schweinestall am Rand von Zaue,
- Ehemaliges Gärfuttersilo östlich von Zaue.

Pieskower Torfgraben

Die Gesamtphosphorfracht an der Messstelle F 28 in Pieskow beträgt 462 kg/Jahr.

Wie der Gewässername schon andeutet, hat die Nährstoffquelle entwässerte Niedermoore mit 37 % (ca. 170 kg TP/Jahr) einen großen Anteil an der Gesamtfracht des Pieskower Torfgrabens. Das landwirtschaftliche Sickerwasser wurde mit 13 % (62 kg TP/Jahr) bilanziert. Zwischen 2005 und 2009 wurde durchschnittlich auf ca. 7 % der Einzugsgebietsfläche des Pieskower Torfgrabens Mais angebaut. Nährstoffsensible Flächen liegen am Rand der Niedermoorbereiche. Die Erosion macht auf die Gesamtfracht des

Pieskower Torfgrabens bezogen etwa 4%, also 18 kg TP/Jahr, aus. Zwischen Pieskow und Niewisch liegt ein erosionsgefährdetes Ackerstück an einem Meliorationsgraben. Im Mittel- und Unterlauf des Pieskower Torfgrabens besitzen die Gewässerrandstreifen eine zu geringer Breite (Karte 6-1). Die sonstigen Nährstoffquellen machen 41% aus.

Hohe TP-Konzentrationen existieren bereits an der Messstelle südlich von Schadow (Karte 3-2), damit sind Belastungen aus dem Ort denkbar. Die rund 130 Einwohner in Schadow, welche ihr Abwasser in Sammelgruben leiten, tragen nach Berechnungen jährlich nur etwa 5 kg TP ein. Eine Schweine- und Geflügelmastanlage (39900 Mastgeflügel und 3440 Mastschweine genehmigt) mit ehemaligen Düngemittelagerplatz und Ablassbecken existiert in Schadow. Zudem befindet sich eine Altlastenverdachtsfläche (Rinderstall) südlich des Ortes nahe der Messstelle F30.

Unterhalb der ersten Messstelle liegt die Rinderanlage Pieskow (1000 Rinder genehmigt) mit Silo.

Sangase/ Möllner Mühlenfließ

An der Messstelle bei Möllen wurde eine Gesamtposphorfracht von 377 kg/Jahr bilanziert. Die Gesamtheit aller Nährstoffquellen beträgt rund 660 kg TP/ Jahr, die Retention wurde mit rund 280 kg TP/Jahr bilanziert.

Etwa 30 % der TP-Einträge in die Sangase sind aus Niedermooren (111 kg TP/Jahr inkl. Retention). Niedermoorböden befinden sich im oberen Abschnitt des Fließes. Die Haupteinträge (41,5 %, 156 kg TP/Jahr) stammen aus dem Sickerwasser der Landwirtschaft. Maisanbau findet im Unter- und Mittellauf auf ca. 8% der Teileinzugsgebietsfläche statt (Anhang 12). Die Abschwemmung von Ackerflächen wurde mit ca. 8 % (31 kg TP/Jahr) bilanziert. 2 km östlich von Niewisch bei der Voigtsmühle grenzt an die Sangase ein erosionsgefährdeter Acker an, ein breiter Gewässerrandstreifen fehlt (Karte 6-1). Bodenabträge zwischen 5 – 10 t/(ha x a) sind laut KOSCHITZKI et al. (2008) möglich. Etwa 300m vor Möllen am Sangasefließ befindet sich erneut ein Abschnitt ohne Gewässerrandstreifen und mit erhöhten Bodenabtragswerten.

Der Anteil der versiegelten Flächen, abflusslosen Sammelgruben und Kleinkläranlagen beträgt jeweils 3 bis 4 %. Besonders die Ortschaften im Oberlauf der Sangase (Trebitz, Ullersdorf) besitzen viele Abwassersammelgruben (siehe Anhang 14).

Auf dem Abschnitt der Sangase zwischen Postbrücke an der B168 und der Mündung bei Möllen (F32-F31), steigt die Konzentration und die Fracht stark an (Karte 3-1, Anhang 9). Das Landwirtschaftliche Gebäude Voigtsmühle befindet sich in diesem Abschnitt (siehe Karte 6-1). Kurz oberhalb der Mundungsmessstelle in Möllen liegt eine Forellenzuchtanlage.

Wuggel

Für die Messstelle an der Wuggelmühle wurde mit Hilfe der Gesamtposphorkonzentration und der Durchflussmenge eine TP-Fracht von 116 kg/Jahr bilanziert. Berechnungen u.a. von Flächengrößen mit Nährstoffaustragsraten aus der Literatur ergaben eine Fracht von 600 kg TP/Jahr. Dem landwirtschaftlichen Sickerwasser kann 56% der TP-Fracht der Wuggel zugeschrieben werden. Die düngereintensiven Früchte Mais und Raps wurden auf 8% Einzugsgebietsfläche des Lindow-Günthersdorfer Grabens angebaut (MIL 2005-2009). Nährstoffsensible Flächen befinden sich meist weniger als 200m von den Gräben entfernt.

Die TP-Belastung aus entwässerten und bewirtschafteten Niedermooren macht etwa 18% aller Nährstoffquellen der Wuggel aus. Mit etwa dem gleichen Anteil wurde der TP-Eintrag über Erosion bilanziert. Im Einzugsgebiet liegen lange Grabenabschnitte mit Gewässerrandstreifen < 10m (Karten 6-1, 6-2). Die ermittelte Phosphorfracht von versiegelten Flächen liegt bei 4% der Gesamtbelastung.

Weitere nicht bilanzierte Nährstoffquellen könnten sein:

- Sauenanlage (1560 genehmigte Schweine), Silo südlich Günthersdorf,
- Altlastenverdachtsflächen: Düngerlagerplätze westlich Weichensdorf, südlich Günthersdorf und nordöstlich Lindow; Fläche mit Schäden durch Überdüngung bzw.

Pflanzenschutzmittel westlich Karras und nordöstlich Günthersdorf; ehemalige Schweinemastanlage in Karras; Weideaustrieb Lindow; Waldmast westlich Lindow; Siloanlagen Lindow (LUGV 2011c, DETERT 2011),

- Regenwasserkanäle (0,7 km) in Günthersdorf (LUGV 2011a),
- Teiche an der Wuggelmühle.

Mittweider Torfgraben

Der Zulauf in den Großen Schwielochsee mit der kleinsten Gesamtphosphorfracht (84 kg /Jahr) ist der Mittweider Torfgraben. Diese an der Mündung in den Großen Schwielochsee über Messwerte berechnete Fracht weicht deutlich von der Summe der Nährstoffquellen (404 kg TP /Jahr aus Literaturangaben errechnet) ab. Danach stammt fast die Hälfte der Fracht aus entwässerten Niedermoorbereichen. Meliorationsgräben befinden sich im Niedermoorgebiet zwischen Swietensee und Mittweide sowie südlich Mittweide (Karte 6-1). Der Anteil des Sickerwassers von landwirtschaftlich genutzten Flächen liegt bei 28 %. Zwischen 2005 und 2009 wurde auf durchschnittlich 19 % der Einzugsgebietsfläche des Mittweider Torfgrabens Raps und besonders Mais angebaut (Anhang 12). Nährstoffsensible Flächen grenzen direkt an die Gräben, Gewässerrandstreifen fehlen teilweise (siehe Karte 6-1). Erosion ist die Ursache für ca. 16 % der TP-Einträge. Der Südhang des Swietenberges ist erosionsgefährdet, ein etwa 10 m breiter Gehölzstreifen trennt diesen vom Nordufer des Swietensees. Östlich von Mittweide befindet sich eine Rinderanlage mit 240 genehmigten Rindern. Die mögliche Abwasserfracht aus Mittweide wurde auf ca. 7 kg TP/Jahr bilanziert. Altlasterverdachtsflächen sind die ehemaligen LPG Standorte in Mittweide (Jungviehanlage, Silos).

7.2.2 Kleiner Schwielochsee

Für den Kleinen Schwielochsee wurde errechnet, dass 623 kg TP pro Jahr in das Standgewässer zufließen. Dieser Wert unterscheidet sich zum Abfluss (Abb. 10), da die Zuflussfracht nicht über die Seekonzentration ermittelt wurde. Die Differenz spiegelt die Retention/ Nettosedimentation im Kleinen Schwielochsee wieder.

Wald (55%), Acker (27 %) und versiegelte Flächen (9 %) kennzeichnen das Einzugsgebiet (Anhang 4).

An der Mündung des Goyatzer Teichgrabens wurden 220 kg TP/Jahr bilanziert, damit ist er der oberirdische Haupteintragspfad in den Kleinen Schwielochsee (Abb. 16). Die Konzentrationen nehmen zwischen Kleinen Mochowsee und Kleinen Schwielochsee zu, die Frachtdifferenz von TP liegt bei 133 kg (Karte 3-3), es existieren keine starken Durchflussschwankungen, auch nicht im Herbst. Die Ermittlung des Grundwassereintrages in den Kleinen Schwielochsee gestaltete sich schwierig. Es existiert keine aktueller Grundwassermesswert, daher wurde die ungenaue und alte TP-Konzentration von 0,5 mg/l (Entnahmedatum: 27.09.2000) des Trinkwasserbrunnens Lamsfeld Br 1/88 (LUA 2010) zwischen Kleinen und Großen Mochowsee zur Berechnung verwendet. Es ist davon auszugehen, dass diese Zahl entsprechend der Messgenauigkeit im Labor gerundet wurde. Die Menge des Grundwasserzuflusses ist auch ungewiss (siehe Kap. 7.1). Aus dem direkten Einzugsgebiet des Kleinen Schwielochsees gehen Erosion von Ackerflächen, Abschwemmung von versiegelten Flächen sowie Einträge aus Niedermooren mit ca. 50 kg/Jahr in die Oberflächengewässer und anschließend in den See. Nasse und atmosphärische Deposition sowie zuflussunabhängige Einträge (Badegäste, Wasservogel und Laub) nehmen beim Kleinen Schwielochsee höhere Anteile an der TP-Gesamtfracht ein, als bei den anderen Seebecken, können aber vernachlässigt werden.

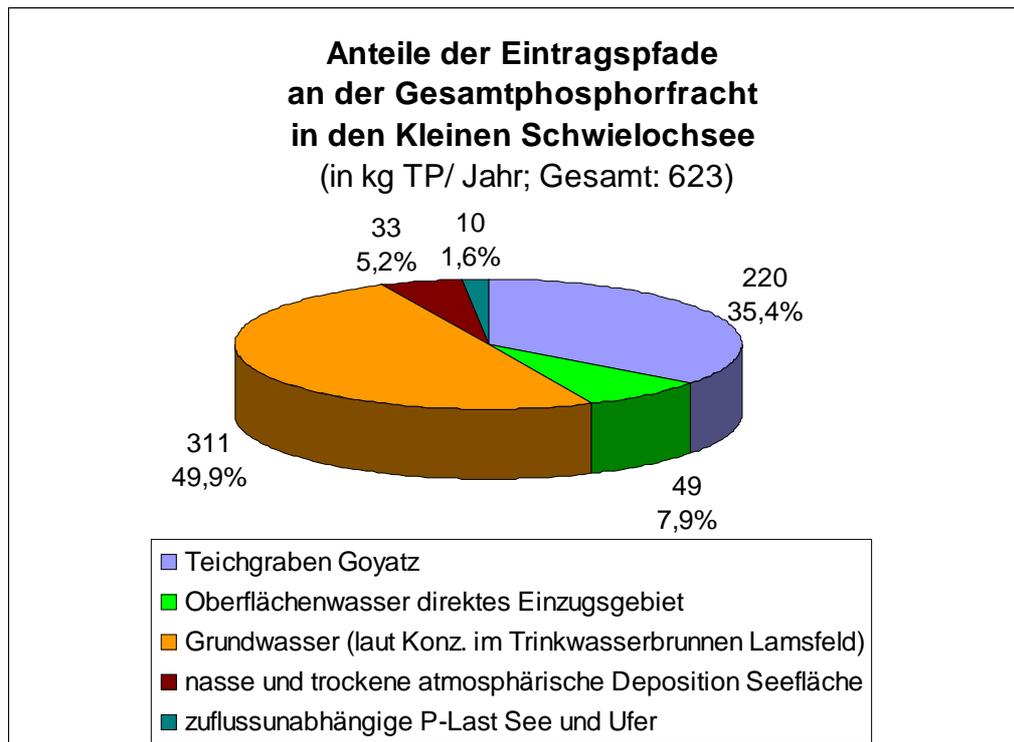


Abb. 16: Anteile der Eintragspfade an der Gesamtposphorfracht in den Kleinen Schwielochsee

Die Seemesstelle im Kleinen Schwielochsee weist höhere Konzentrationen als der Zufluss Goyatz und der Große Schwielochsee auf (Karte 3-3). Weitere Belastungen müssten also vom Ufer, dem restlichen Einzugsgebiet des Sees, aus dem Grundwasser bzw. aus dem Sediment im See stammen.

Die Abschwemmung von versiegelten Flächen wurde mit rund 30 kg TP/Jahr, die der landwirtschaftlichen Flächen mit etwa 18 TP/Jahr bilanziert (Abb. 17). Am Menzkegraben westlich von Goyatz fehlt ein Randstreifen, daran grenzt ein Acker mit hohen Bodenabtragsraten. Der Kleine Mochowsee hat ca. 8 % Anteil an der TP-Fracht in den Kleinen Schwielochsee, er wird fischereilich genutzt und besitzt Anschluss an den Großen Mochowsee. Die Konzentrationen im Großen Mochowsee (0,089 mg TP/l, 0,79 mg TN/l) liegen niedriger als am Auslass des Kleinen Mochowsees, eventuell findet auch eine Rücklösung aus dem Sediment des Kleinen Mochowsees, der flacher als der Große Mochowsee ist, statt. Die Absenkung der seeinternen Konzentrationen im Kleinen und Großen Mochowsee ist wichtig um die Zielkonzentration von 0,036 im Kleinen Schwielochsee zu erreichen.

Etwa 10 % der Nährstoffe stammen aus dem Abwasser der Orte und Feriensiedlungen, Direkteinleitungen können nicht ausgeschlossen werden. In Goyatz und Jessern sind 169 Einwohner an abflusslose Sammelgruben und 20 Einwohner an Kleinkläranlagen angeschlossen, die mögliche Fracht: nach Abzug der Retention beträgt nur 8 kg Phosphor im Jahr. Im direkten Einzugsgebiet des Kleinen Schwielochsees befinden sich rund 400 Kleingartenparzellen bzw. Ferienhäuser, der Phosphoreintrag wurde auf ca. 50 kg /Jahr geschätzt. Mais wurde 2005 – 2009 besonders östlich und westlich von Goyatz angebaut. Das landwirtschaftliche Sickerwasser wurde auf etwa 30 kg TP/Jahr berechnet.

Der Anteil der restlichen Nährstoffquellen (Geologie, historische Belastung, weitere Punktquellen) ist höchstwahrscheinlich auf Grund der ungenauen Grundwassermesswerte (siehe oben) sehr hoch. Sonstige Nährstoffquellen können Hausmülldeponien, die Siloanlage und Absetz/ -ablassbecken südwestlich Goyatz an der L44 (Altlastenverdachtsfläche) sowie

die Ufervegetationszerstörung durch Boote/Stege und Badegäste mit anschließender Erosion sein.

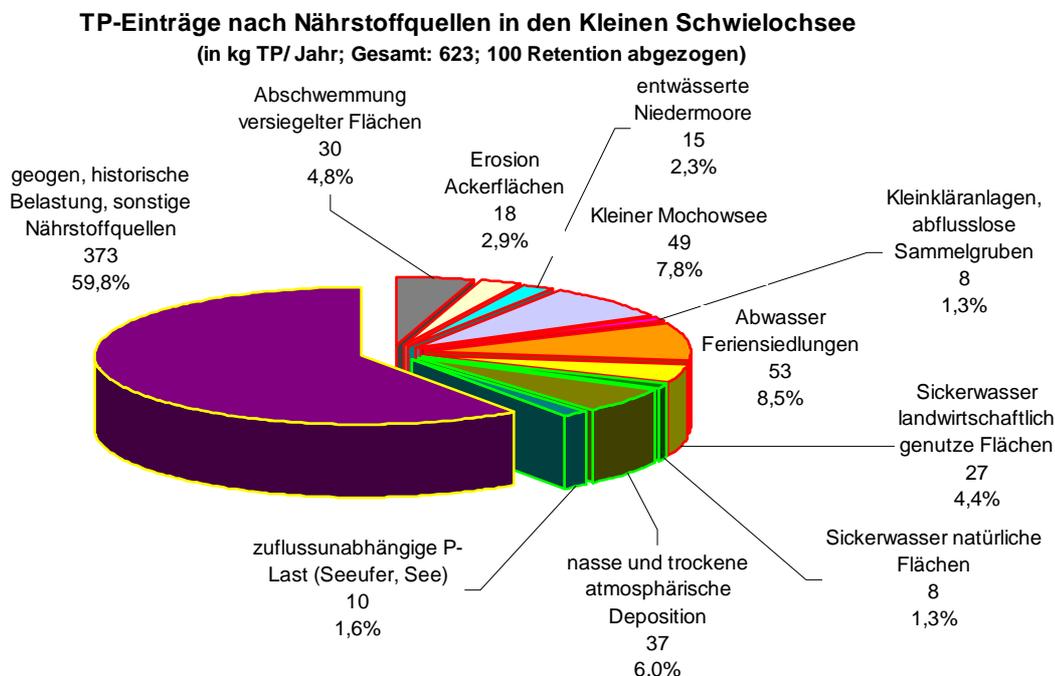


Abb. 17: TP-Einträge nach Nährstoffquellen in den Kleinen Schwielochsee

7.2.3 Mochowsee

Das Einzugsgebiet des Mochowsees ist zugleich Einzugsgebiet für Kleinen und Großen Schwielochsee. Der Große Mochowsee und der nördlich davon gelegene Kleine Mochowsee sind mit einem Graben verbunden, der Kleine Mochowsee entwässert über den Teichgraben Goyatz in den Kleinen Schwielochsee. Das Barolder Mühlenfließ schließt sich östlich an den Großen Mochowsee an. Beim Vergleich des Durchfluss-Jahresmittels gelangt etwa $\frac{3}{4}$ der Wassermenge (90,2 l/s) in das Barolder Mühlenfließ nur 25,7 l/s wurden am Ablauf Kleiner Mochowsee gemessen.

Südlich des Großen Mochowsees am Möllnsee existiert ein Moorschutzprojekt, hier wurden 2006-2007 Stützwälle und Plomben zur Wiedervernässung gebaut (LANDGRAF 2011). Aus diesem Gebiet wurden laut Berechnungen ca. 69 kg TP/ Jahr in den Großen Mochowsee eingetragen. Weitere Nährstoffquellen im Einzugsgebiet des Großen Mochowsees sind das Sickerwasser von landwirtschaftlichen Flächen (68 kg TP/Jahr), entwässerte Niedermoore (ca. 50 kg TP/Jahr), Abwasser aus Feriensiedlungen und Kleingärten am Ufer des Sees, Versiegelung sowie Erosion (jeweils 19-17 kg TP/Jahr, alle Angaben ohne Retention).

Im Grundwasser bei Mochow (Messstelle am Dorfrand, nahe dem Friedhof) wurden die höchsten Konzentrationen des Untersuchungsgebietes gemessen (Mittel 2,420 mg TP/l; 25,5 mg TN/l). Die Gärten in Mochow befinden sich nahe am Gewässer. Es fehlen Gewässerrandstreifen bei den Äckern östlich von Mochow, am Reitplatz und südlich davon in Mochow. Im Schichtenverzeichnis der GW-Messstelle sind Kohlereibsel vermerkt (LBGR 2011), eine starke Trübung während der Messungen wurde ebenfalls festgestellt (ARP & KOPPELMEYER 2010). Die starken Belastungen im Grundwasser und auch im Mochowfließ (siehe Karte 3-3) deuten aber auf eine anthropogene Belastung aus der Ortschaft hin. Das

EZG des Mochowfließes besteht aus 70 % Wald und nur 17 % Acker. In Mochow besitzen 80 Einwohner abflusslose Sammelgruben, bei 35 Einwohnern war der Abtransport zur Kläranlage unklar, 44 Einwohner sind an Kleinkläranlagen angeschlossen (LUGV 2011a). Die Ursache könnte auch in der Abwasserbelastung der Vergangenheit liegen.

7.2.4 Glower See und Leissnitzsee

Die mittlere Jahreskonzentration an der Messstelle S04 im Großen Schwielochsee liegt bei 0,128 mg TP/l. Zusammen mit der Wasserbilanz des Großen Schwielochsees ergibt sich damit eine Fracht von ca. 24.400 kg TP/Jahr. Der Große Schwielochsee trägt mehr als die Hälfte an der TP-Gesamtfracht in den Glower See und Leissnitzsee bei (Abb. 18). Mit etwa 41 % bzw. 17.750 kg TP/Jahr ist der Anteil der (Krummen) Spree ebenfalls sehr hoch. Bei der Darstellung der TP-Eintragspfade kehren sich damit die Verhältnisse gegenüber der Wasserbilanz (Abb. 8) um. Die Phosphorbelastung über den Grundwasserzustrom wurde auf ca. 1240 kg TP/Jahr bilanziert. Weitere Eintragspfade spielen bei diesen beiden Seebecken kaum eine Rolle.

Die Quellen bzw. Verursacher der Nährstoffbelastung für den Glower und Leissnitzsee liegen somit auch vornehmlich im Einzugsgebiet des Großen Schwielochsees sowie der Spree (Abb. 18). Wobei die TP-Konzentration in der Spree relativ gering ist (0,06 mg TP/l).

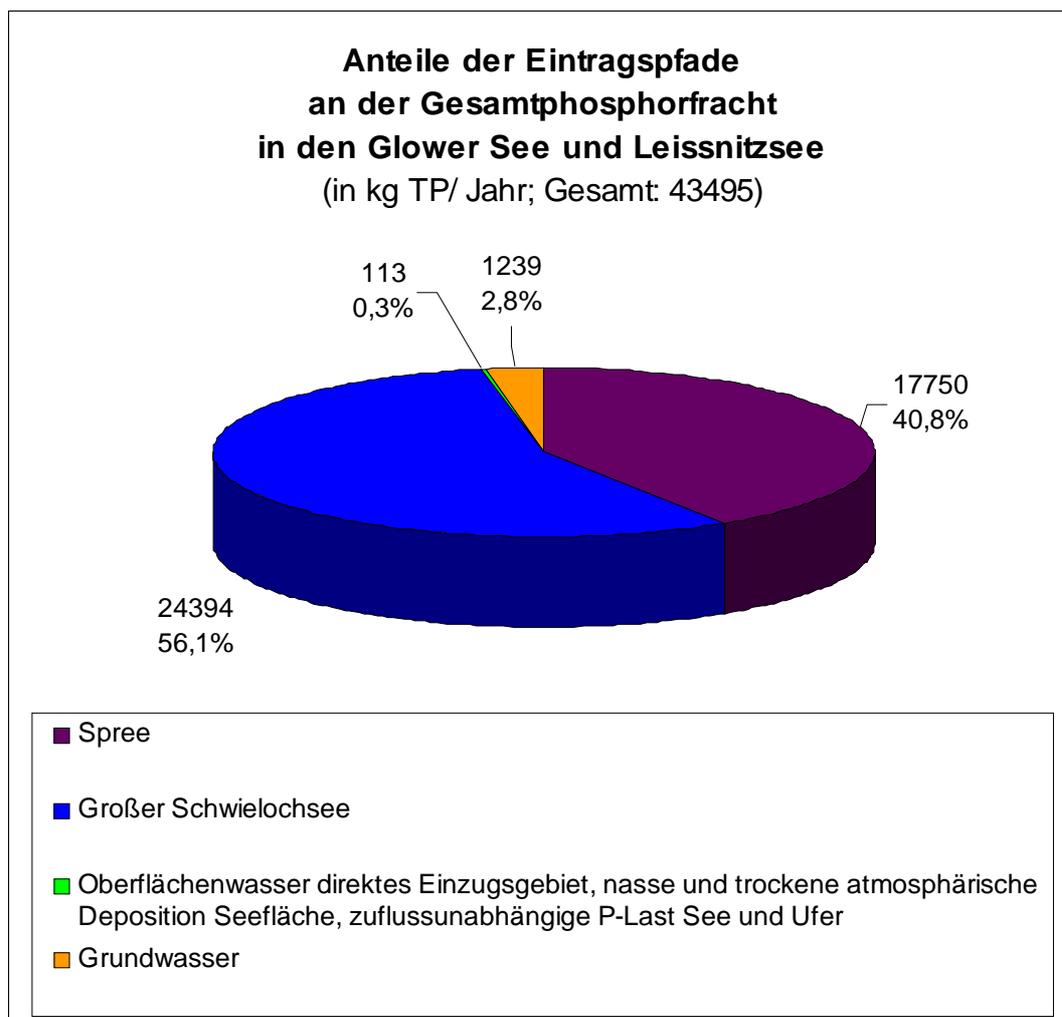


Abb. 18: Anteile der Eintragspfade an der Gesamtphosphorfracht in den Glower See und Leissnitzsee

Bei Betrachtung der Grundwassergleichen (LBGR 2005, Karte 5) und der Lage der Einleitstelle (Karte 6-1) wird angenommen, dass etwa 1/4 der Kommunalabwasserfracht der Kläranlage Friedland (Jahr 2009 ca. 375 kg TP, ohne Retention) versickert und in Glower See bzw. Leissnitzsee gelangen kann.

Die Kläranlage Trebatsch befindet sich ca. 400 m westlich des Glower Sees zwischen Ranzig und Trebatsch. Sie leitet das gereinigte Wasser, außerhalb des Untersuchungsgebietes, am Ablauf des Leissnitzsees in die Spree. In der Kläranlage Trebatsch existieren sowohl eine Stickstoff- als auch eine Phosphorreduktionsstufe, die Kläranlage wurde 1994 für 8.000 Einwohner gebaut (MLUV 2009). Es sind derzeit 3.129 Einwohner und 689 Einwohnergleichwerte angeschlossen. Die Kapazität beträgt 750 m³ Schmutzwasser/Tag. Im Jahr 2009 betrug die Schmutzwassermenge 83.322 m³. Die Jahresfracht für 2009 lag bei 79 kg TP und 340 kg TN (LUGV 2011a). Hier ist der Unterschied zur Kläranlage Friedland zu erkennen (Kap. 7.2.1), welche 2009 noch keine Phosphoreliminierungsstufe besaß.

Die Fracht von landwirtschaftlichen Flächen, welche ebenfalls über das Sickerwasser / Grundwasser in die beiden Seen fließt, wurde mit etwa 50 kg TP/Jahr bilanziert. Raps und Mais wurde 2005 – 2009 hauptsächlich östlich der beiden Seen angebaut. Entwässerung von Niedermoorböden findet z.B. am Nordufer des Glower Sees statt ca. 32 kg TP/Jahr gelangen so in das Standgewässer. Am südwestlichen Ufer des Glower Sees ist der Abstand zum Acker gering (Eintrag ca. 4 kg TP/ Jahr).

Weitere Ursachen der Nährstoffbelastung können sein:

- Zeltplätze südlich Glowe,
- Mastgeflügel Leißnitz (100000 genehmigt),
- Rinderanlage Leißnitz (1200 genehmigt) mit Silos und Altlastenverdachtsfläche,
- Biogasanlage Leißnitz,
- ehemalige Ablassanlage/Absetzbecken sowie Silo an einem Graben südöstlich von Leissnitz,
- Altlastverdachtsfläche im Wald nördlich von Trebatsch (Fäkalienablassplatz/ Absatzbecken),
- Hausmülldeponien nördlich und südlich von Glowe.

Für die Spree bei Beeskow (Spreeschleuse UP) wurde eine Fracht von 36.110 kg Gesamtposphor im Jahr berechnet, diese liegt unterhalb des gesamten TP-Eintrages in den Glower See und Leissnitzsee, somit findet Nettosedimentation im Leissnitzsee bzw. Retention innerhalb der Spree bis Beeskow statt. Dies zeigt auch der Rückgang der TP-Konzentration zwischen den Seemesstellen Glower See und Leissnitzsee (siehe Karte 3-1). Das SIMPL Einbox-Modell ergab ebenfalls hohe Nettosedimentation für den Leissnitzsee.

8 Empfohlene Maßnahmen

Trotz der leicht fallenden Trends (siehe Kap. 3.2) ist nicht davon auszugehen, dass die Bewirtschaftungsziele ohne nährstoffreduzierende Maßnahmen erreicht werden können.

Die hier empfohlenen Maßnahmen stellen die aus fachlicher Sicht notwendigen Handlungen dar, um langfristig eine Verbesserung der Wasserqualität im Schwiellochsee zu erreichen. In den nächsten Arbeitsschritten (Gewässerentwicklungskonzept Schwiellochsee / Dammühlenfließ, Aktionen der Kreisverwaltungen und Kommunen) wird sich ein intensiver Diskussionsprozess mit den Betroffenen anschließen müssen. Die Priorität der jeweiligen Maßnahme richtet sich nach den Einschätzungen zur Wirksamkeit und der voraussichtlichen Umsetzbarkeit der Maßnahmen mit Nutzern und Institutionen. Der in Tab. 10 dargestellte Anteil der Phosphorfrachtreduzierung kann zur Einschätzung der Wirksamkeit der noch

umzusetzenden Maßnahmen für das gesamte Untersuchungsgebiet dienen. Die Einschätzung der Umsetzbarkeit der Maßnahmen in Tab. 6 basiert auf allgemeinen Erfahrungswerten. Für die einzelnen Zuflüsse sind die Maßnahmen prioritär, die zur Reduzierung der Hauptbelastungen in den jeweiligen Einzugsgebieten (siehe 7.2) führen. Wiedervernässung von Niedermoor und Änderungen bzw. Aufgabe der Teichwirtschaft sind am Lieberoser Mühlenfließ vorrangig. Beim Dammühlenfließ gibt es keine klaren prioritären Maßnahmen, da die Anteile der Nährstoffquellen an der Phosphorlast weniger stark voneinander abweichen (siehe Abb. 14). Für das Rössener Mühlenfließ sind Wiedervernässung der Niedermoorbereiche sowie Extensivierung nährstoffsensibler Flächen besonders wichtig.

Folgende Maßnahmen werden vorgeschlagen:

Tab. 6: Maßnahmenvorschläge mit Priorisierung

Bereich	Maßnahme	Nr.	Wirksamkeit kurzfristig	Wirksamkeit langfristig	Umsetzbarkeit	Priorität
Abwasser	Verminderung der Nährstoffeinträge aus kommunalen Kläranlagen <ul style="list-style-type: none"> P-Eliminierung Kläranlage Friedland (Maßnahme ist bereits umgesetzt) 	M1	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr hoch
	Reduzierung der Stoffeinträge aus kommunalen Abwassereinleitungen <ul style="list-style-type: none"> Dichtigkeitsprüfungen, ggf. Abdichtung der abflusslosen Sammelgruben Nachrüstung der Kleinkläranlagen mit Phosphoreliminierungsstufen Verbesserung des Anschlussgrades an die kommunale Kläranlage 	M2	mäßig	mäßig	gut	mittel
		M3	mäßig	mäßig	mäßig	mittel
		M4	mäßig	mäßig	mäßig	mittel
	Erstellen eines Abwasserkonzeptes für Kleingartenparzellen und Feriensiedlungen <ul style="list-style-type: none"> Kleinkläranlagen mit P-Eliminierung, Anschluss an kommunale Kläranlage, Abdichtung von Sammelgruben 	M5	mäßig	mäßig	mäßig	mittel
Siedlungen	Retention auf versiegelten Flächen <ul style="list-style-type: none"> Entsiegelung Versickerungsanlagen 	M6	gering	gering	gering	niedrig
		M7	gering	gering	mäßig	niedrig
	Reduzierung der Einträge aus Gärten und Gärtnereien <ul style="list-style-type: none"> verbesserte Düngemittellagerung und -einsatz in Gärten und Gärtnereien 	M8	gering	gering	mäßig	niedrig

Bereich	Maßnahme	Nr.	Wirksamkeit kurzfristig	Wirksamkeit langfristig	Umsetzbarkeit	Priorität
Teichwirtschaft	Verringerung der Nährstoffeinträge aus der Teichbewirtschaftung <ul style="list-style-type: none"> vollständige Aufgabe der Teiche auf Niedermoor ordnungsgemäße Teichwirtschaft auf Mineralböden 	M9	gut	sehr gut	mäßig	hoch
		M10	gut	sehr gut	gut	sehr hoch
Landwirtschaft	Vermeidung/Begrenzung von Nährstoffeinträgen aus Stallanlagen und angeschlossenen Wirtschaftsflächen <ul style="list-style-type: none"> u.a. Reinigen der Hofabwässer, Lagerkapazität für Gülle entsprechend der Betriebsstruktur 	M11	sehr gut	sehr gut	gut	sehr hoch
Landwirtschaft	Reduzierung der Abschwemmung und Erosion von Ackerflächen <ul style="list-style-type: none"> Gewässerrandstreifen an See, Fließen und Gräben Unterteilung des Hanges, Konservierende Bodenbearbeitung, Mulchsaat Umwandlung in Dauergrünland, Sukzession, Aufforstung 	M12	gut	gut	mäßig	hoch
		M13	sehr gut	sehr gut	mäßig	hoch
		M14	gehr gut	gehr gut	gering	mittel
	Reduzierung diffuser Nährstoffausträge auf nährstoffsensiblen landwirtschaftlichen Flächen <ul style="list-style-type: none"> Optimierung / Verringerung des Düngemiteleinsatzes, keine Gülleausbringung Grünlandextensivierung Umwandlung in Dauergrünland, Sukzession, Aufforstung 	M15	gut	gut	gut	hoch
		M16	gut	gut	mäßig	hoch
		M14	gut	sehr gut	gering	mittel
	Austragsmindernde Bewirtschaftung von Agrarflächen <ul style="list-style-type: none"> Untersaaten, Zwischenfrüchte, Reduzierte Düngung, Kulturwahl, angepasster Tierbesatz 	M17	mäßig	mäßig	mäßig	mittel
Wasserhaushalt	Förderung der Retention von Wasser und Nährstoffen in Niedermoorgebieten	M18	schlecht	gut	mäßig	hoch

- Kontrollierte Wiedervernässung von Niedermoorböden

Bereich	Maßnahme	Nr.	Wirksamkeit kurzfristig	Wirksamkeit langfristig	Umsetzbarkeit	Priorität
Wasserhaushalt	<ul style="list-style-type: none"> Stabiler Wasserhaushalt bereits wiedervernässten Gebiete 	M19	mäßig	gut	sehr gut	hoch
	Erhöhung des Zuflusses von nährstoffärmeren Wasser in den Großen Schwielochsee <ul style="list-style-type: none"> Umlegung des gesamten Spreezuflusses über den Sawaller Altarm 	M20	sehr gut	sehr gut	mäßig	hoch

Die Verortung der Maßnahmen erfolgt in Karte 7. Es ist möglich, dass sich mehrere Maßnahmen überlagern, Maßnahmen mit höherer Priorität bzw. Wirksamkeit sind vorzuziehen. Die Wirksamkeit ist in der Tabelle oben vermerkt. Die Herangehensweise zur Ausweisung der Maßnahmenflächen ist in LUGV (2011d) beschrieben.

8.1 Punktquellen

8.1.1 Verminderung der Nährstoffeinträge aus kommunalen Kläranlagen

betroffene Anlagen:

Kläranlage Friedland

generell mögliche Maßnahmen:

- M1: Ertüchtigung durch Einrichten der dritten Reinigungsstufe (chemisches Fällbecken) zur Phosphoreliminierung. **Hinweis:** Diese Maßnahme wurde bereits Anfang 2010 umgesetzt, die Phosphoreliminierungsstufe wurde eingebaut. Ein Überwachungswert von 2 mg TP/l ist jetzt festgeschrieben

Voraussetzungen:

Festlegung eines niedrigeren Überwachungswertes durch die Untere Wasserbehörde. In Anhang 1 der AbwV werden nur Anforderungen bezüglich Gesamtphosphor für Kläranlagen mit > 10.000 EW (2 mg/l) bzw. > 100.000 EW (1 mg/l) genannt.

8.1.2 Verringerung der Nährstoffeinträge aus der Teichbewirtschaftung

betroffene Teiche

- bewirtschaftete und aufgelassene Teiche mit hohen Nährstoffkonzentrationen und Frachtdifferenzen, besonders Teiche auf Niedermoorböden

generell mögliche Maßnahmen

- M9: Aufgabe der Teichbewirtschaftung bei Teichen auf Niedermoor, dauerhafter Einstau (Teiche dienen in Zukunft als Nährstoffsinken des Einzugsgebietes)
- M10 :Ordnungsgemäße Teichwirtschaft auf Standorten mit Mineralböden (aus INSTITUT FÜR BINNENFISCHEREI E.V. POTSDAM SACROW 2004):
 - Ablassen der Fischteiche: möglichst zeitlich nach hinten verschieben, nach Absinken der Wassertemperaturen sowie nach Absterben und Absinken des Phyto- und Zooplanktons oder ein Jahr aussetzen,
 - Langsames Ablassen begünstigt den Nährstoffrückhalt,
 - Entschlammern der Abflusssysteme und der Abfischgruben vor dem Bespannen der Teiche um Aufwirbelungen im Restwasser beim Abfischen gering zu halten,

- Vermeidung von starken Turbulenzen während des Ablassens durch Teichwade (Zugnetze),
- Angemessene Besatzdichte, Düngung und Fütterung.

Voraussetzungen:

- Bereitschaft der Teichwirte,
- weitere Untersuchungen zum Bodensubstrat (Torfgehalt) der Teiche,
- Entschädigung der Teichwirte, Flächenerwerb durch den Maßnahmenträger.

8.2 Diffuse Einträge aus den Siedlungsgebieten

8.2.1 Überprüfung der abflusslosen Sammelgruben

betreffene Gemeinden/Haushalte:

- flächendeckende Überprüfung
- eine hohe Priorität haben dabei Haushalte, deren Abwassermenge kleiner ist als die zugeführte Trinkwassermenge
- Ortschaften mit hoher Anzahl an Einwohnern, die ihr Abwasser in abflusslose Sammelgruben leiten und bei denen hohe Nährstoffkonzentrationen in den nahen Gewässern gemessen wurden, sollten ebenfalls vorrangig behandelt werden (siehe Karten 3 und 6, Anhang 14)

generell mögliche Maßnahmen:

- M2: Dichtigkeitsprüfung nach den anerkannten Regeln der Technik (z.B. gemäß DIN EN 1610, DIN 1986 Teil 30 oder DIN 4261 Teil1) mit turnusmäßiger Wiederholung (alle 2-5 Jahre). Die Dichtheit der Sammelgruben im Untersuchungsgebiet wurde nur zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme geprüft (JASZKOWIAK, Email vom 16.03.2011). Bei Bedarf Abdichtung der Sammelgruben.
- Überprüfung der Abfuhrmenge zu den Kläranlagen sowie der Entleerungsnachweise

Voraussetzungen:

- Anordnung durch die Untere Wasserbehörde. Seitens der unteren Wasserbehörden ist unter Einbeziehung der zuständigen Bauaufsichtsbehörde sicherzustellen, dass die Betreiber von abflusslosen Sammelgruben ihre Anlagen abdichten bzw. erneuern. Der kommunale Aufgabenträger sichert durch Grubenkataster, -satzung und -schau die vollständige und regelmäßige Leerung und Abfuhr des Abwassers zur Reinigung vor Einleitung in ein Gewässer (MLUV 2009). Die Durchführung der Dichtigkeitsprüfung unterliegt den Gemeinden bzw. dem Gubener Wasser- und Abwasserzweckverband (GWAZ). Hier sei auf die Überwachung laut §13 der Entwässerungssatzung des GWAZ hingewiesen.
- (Aufklärung und Bereitschaft der Wohnungseigentümer.)

8.2.2 Nachrüstung von Kleinkläranlagen mit einer Phosphoreliminierungsstufe

betreffene Gemeinden/Haushalte:

- Haushalte mit Kleinkläranlagen ohne Phosphoreliminierung
- Besonders Ortschaften mit hoher Anzahl an Einwohnern, die ihr Abwasser in Kleinkläranlagen leiten und bei denen hohe Nährstoffkonzentrationen in den nahen Gewässern gemessen wurden (siehe Karten 3 und 6, Anhang 14)

generell mögliche Maßnahmen:

- M3: Nachrüstung der Kleinkläranlage mit Phosphoreliminierungsstufe der Ablaufklasse +P

Voraussetzungen:

- In der Richtlinie über den Einsatz von Kleinkläranlagen (MLUR 2003) sind unter Nr. 6 Überwachungswerte genannt ($\text{NH}_4\text{-N} \leq 10 \text{ mg/l}$, BSB_5 , CSB), für Phosphor fehlen diese. Aus bestimmten Gründen (siehe § 6 WHG), insbesondere zum Schutz des Einleitgewässers, können strengere Anforderungen gelten und weitere Parameter aufgenommen werden (Anordnung durch die Untere Wasserbehörde).
- Aufklärung und Bereitschaft der Grundstücksbesitzer.

8.2.3 Verbesserung des Anschlussgrades an die kommunale Kläranlage

betroffene Gemeinden/Haushalte:

- Haushalte mit undichten abflusslosen Sammelgruben oder Kleinkläranlagen ohne Phosphoreliminierung
- Ortschaften mit hoher Anzahl an Einwohnern, die ihr Abwasser in abflusslose Sammelgruben oder Kleinkläranlagen leiten und bei denen hohe Nährstoffkonzentrationen in den nahen Gewässern gemessen wurden (siehe Karten 3 und 6, Anhang 14)

generell mögliche Maßnahmen:

- M4: Anschluss ans Kanalnetz der kommunalen Kläranlage

Voraussetzungen:

- bereits vorhandenes Kanalnetz in der Nähe,
- Bereitschaft der Grundstücksbesitzer und der Gemeinde,
- Übernahme der **Anschlusskosten** klären. Stehen Fördermittel zur Verfügung?

8.2.4 Erstellen eines Abwasserkonzeptes für Kleingartenparzellen und Feriensiedlungen

betroffene Parzellen:

- flächendeckend, eine hohe Priorität haben seenahe Gärten und Siedlungen,
- besonders Bungalowsiedlungen ohne bzw. mit teilweisem Anschluss an die Kläranlage: Sawall 3, Campingplatz Birkenwäldchen, Bungalowsiedlung Niewisch, Bungalowsiedlung und Campingplatz in Pieskow und Speichrow (PHILIPP 2007).

M5: generell mögliche Maßnahmen:

- Untersuchung zum aktuellen Stand,
- Errichten einer zentralen Sammelgrube mit mobiler Entsorgung bzw. Einrichten abflussloser Gruben für jede Parzelle,
- Dichtigkeitsprüfung vorhandener Gruben nach den anerkannten Regeln der Technik (z.B. gemäß DIN EN 1610, DIN 1986 Teil 30 oder DIN 4261 Teil1) mit turnusmäßiger Wiederholung und gegebenenfalls Abdichtung,
- Bau von Kleinkläranlagen mit Phosphoreliminierungsstufe (Ablaufklasse +P),
- wenn nötig weitere Erschließung mit Anschluss der Parzellen ans Kanalnetz der kommunalen Kläranlage.

Voraussetzungen:

- Anordnung durch die Untere Wasserbehörde. Umsetzung der Entwässerungssatzung des Gubener Wasser- und Abwasserzweckverband (siehe 8.2.1),
- Bereitschaft der Kleingarten- und Ferienhausbesitzer.

8.2.5 Retention auf versiegelten Flächen

betroffene Flächen:

- versiegelte Bereiche innerhalb und außerhalb von Siedlungen mit hydraulischem Anschluss an Gewässer (Karte 6), besonders Ruinen und nicht mehr genutzte Flächen.

Generell mögliche Maßnahmen:

- M6: Abriss von Gebäuden, Entsiegelung von Flächen,
- M7: Flächen-, Mulden-, Rigolen-, Schacht-, Becken- oder Teichversickerung,
- Anschluss eines Filterstreifens zum Gewässer hin, wenn Entsiegelung nicht möglich ist

Voraussetzungen:

- Akzeptanz der Flächennutzer, –eigentümer, der Kommune, Denkmalschutz und Naturschutz,
- ggf. Flächentausch oder Flächenerwerb durch den Maßnahmenträger.

8.2.6 Reduzierung der Einträge aus Gärten und Gärtnereien

betroffene Gärten:

- (Klein-)Gärten in Gewässernähe (Karte 6) bzw. mit geringem Grundwasserflurabstand,
- Gärtnereien in Lieberose
- Baumschule zwischen Doberburg und Lieberose

M8: generell mögliche Maßnahmen:

- Beratung durch Fachkundige aus Landwirtschaft/Gartenbau zum Nährstoffbedarf von Böden und Gartenkulturen (Infoveranstaltungen, individuelle Termine, auf freiwilliger Basis),
- Besichtigung der Gartenbaubetriebe, Vorschläge zur Optimierung der Kompostierung, Düngemittellagerung und -einsatz hinsichtlich Gewässerschutz.

Voraussetzungen:

- Interesse der Gartenbesitzer,
- Bereitschaft der Gartenbaubetriebe,
- eventuell gezielte Nährstoffproben und –messungen.

8.3 Diffuse Einträge aus der Landwirtschaft

8.3.1 Vermeidung/Begrenzung von Nährstoffeinträgen aus Stallanlagen und angeschlossenen Wirtschaftsflächen

betroffene Betriebe:

- alle, besonders Betriebe in Gewässernähe und in deren Nähe erhöhte Konzentrationen gemessen wurden

M11: Generell mögliche Maßnahmen:

- bei Freilandhaltung größerer Tierzahlen:
 - Nährstoffeinträge minimieren durch:
 - Tierbesatz pro Hektar entsprechend der Tragfähigkeit der Fläche (Nährstoffbilanz aufstellen)
 - Einrichten von Wechselweiden oder Verwenden mobiler Ställe
 - Geschlossenhalten der Grasnarbe auf Weideflächen
 - ggf. Nährstoffentzug durch Mahd, wenn Beweidung nicht ausreicht
 - regelmäßig ausgetauschte Auflage von Rindenmulch oder Holzhäckseln in stark frequentierten Bereichen wie Stallausgängen
 - Gabe N-/P-reduzierter Nahrung

- Verteilen der Nährstoffe auf der Fläche (Vermeidung von Bereichen mit konzentrierter Nährstoffzufuhr) durch:
 - entsprechende Gestaltung der Freifläche je nach Tierart; Angebot an Unterständen etc. auf größeren Flächen
 - kontrolliertes Auslaufmanagement durch den Betreiber (u. A. Führen eines Auslaufjournals)
- Lagerkapazität für Gülle entsprechend der Betriebsstruktur (6 bis 12 Monate)
- Flächenentwässerung: Wasser von belasteten Hofflächen und Fahrwegen nicht versickern, sondern in die Kanalisation ableiten oder in eigener Anlage gemäß Stand der Technik reinigen

Voraussetzungen:

- Interesse und Bereitschaft bzw. Akzeptanz des Landwirtes, Kontrolle durch Landwirtschaftsämter,
- eventuell gezielte Nährstoffproben und -messungen.

8.3.2 Reduzierung der Abschwemmung und Erosion von Ackerflächen

betroffene Flächen:

- bewirtschaftete Ackerflächen mit Anschluss an die Oberflächengewässer im Untersuchungsgebiet des Schwielochsees bei denen der Gewässerrandstreifen fehlt oder zu gering ausfällt (< 10m)

Tab. 7: Länge der benötigten Gewässerrandstreifen in den Einzugsgebieten (der Zuläufe) in m
Bei Umsetzung der anderen Maßnahmen entfallen viele Gewässerrandstreifen, da kein Ackerbau mehr auf den wiedervernässten bzw. extensivierten Flächen möglich ist.

Einzugsgebiet	10-20 m (Fließgewässer)	50 m (Standgewässer)
Direktes EZG Großer Schwielochsee	840	0
Lieberoser Mühlenfließ	15790	0
Dammühlenfließ	10905	540
Ressener Mühlenfließ	9200	0
Pieskower Torfgraben	2310	0
Sangase	1550	0
Wuggel	8445	0
Mittweider Torfgraben	4050	150
EZG Mochowsee	650	0
Direktes EZG Kleiner Schwielochsee	470	0
Teichgraben Goyatz	0	0
Direktes EZG Glower See, Leissnitzsee	0	575
Gesamt	54210	1265

Generell mögliche Maßnahmen:

- M 12: Anlegen eines Randstreifens zwischen Gewässer und Wirtschaftsfläche, optimale Ausstattung mit einem Bereich mit standorttypischen Gehölzen (Erlen, Weiden) direkt am Gewässer, einem Staudenbereich und einer unbewirtschafteten Pufferzone im Übergang

zur Ackerfläche. Mindestens 5 m Breite, optimal 10 bis 20 m, je nach Ausprägung der angrenzenden Fläche.

- M13: bei stärker geneigten Flächen: :
 - Extensivierung eines 100 m breiten Streifens,
 - streifenweise Einsaat von Getreide in Maisäckern (10-15m Streifenbreite),
 - Vermeidung von Mais, Rüben, Winterraps und Kartoffeln,
 - Verringerung der Schlaglänge (durch Gehölz- oder Grasstreifen) in Abflussrichtung,
 - Konservierende Bodenbearbeitung,
 - Mulchsaat.
- M14: Umwandlung in Dauergrünland; Auflassen der Nutzung, Bildung von Sukzessionsflächen; Aufforstung.
- Verzicht auf regelmäßige Krautung in den Gräben
- Beratung zur Problematik Abschwemmung durch landwirtschaftliche Fachberater

Voraussetzungen:

- Akzeptanz der Flächennutzer und -eigentümer
- Ausgleich der Ertragsausfälle für die Landwirte durch Förderprogramme, Flächentausch oder Flächenerwerb durch den Maßnahmenträger

8.3.3 Extensivierung oder Nutzungsaufgabe nährstoffsensibler Flächen zur Minderung von Einträgen ins Grund- und Sickerwasser

betroffene Flächen:

- intensiv bewirtschaftete Flächen mit geringen Grundwasserflurabständen (< 2m), insbesondere mit Gülle gedüngtes Grünland bzw. Acker (auf degradierten Niedermoorböden) in unmittelbarer Nähe zum Schwielochsee und seinen Zuflüssen (< 200m Entfernung)

Tab. 8: Verteilung der zur Extensivierung vorgeschlagenen nährstoffsensiblen Flächen in den Einzugsgebieten des Schwielochsees

Einzugsgebiet	Ackerfläche [in ha]	Grünlandfläche [in ha]
Direktes EZG Großer Schwielochsee	181,5	6,7
Lieberoser Mühlenfließ	283,8	140,9
Dammühlenfließ	483,3	82,7
Ressener Mühlenfließ	485,8	101,6
Pieskower Torfgraben	116,2	16,7
Sangase	216,0	50,3
Wuggel	241,9	9,4
Mittweider Torfgraben	183,4	46,4
EZG Mochowsee	60,2	18,1
Direktes EZG Kleiner Schwielochsee	5,1	3,7
Teichgraben Goyatz	0	3,2
Direktes EZG Glower See, Leissnitzsee	31,4	1,8
Gesamt	2288,6	485,5

Generell mögliche Maßnahmen:

- M15:
 - keine Ausbringung von Gülle,
 - Anbau von Untersaaten (Anbau von Gelbsenf, Ölrettich, Rübsen, Phacelia, Klee etc. mit der Hauptkultur zusammen),
 - Anbau von Zwischenfrüchten (Anbau z.B. von Gelbsenf, Phacelia nach der Ernte der Hauptfrucht),
 - Reduzierung der Düngung, Beaufschlagung der Schläge im Rahmen einer N- und P-Bilanz mit keinen Überschüssen,
 - Vermeidung von düngintensiven Kulturen (z.B. Mais und Raps)
- M16: Extensivierung von Intensivgrünland (es wird empfohlen: kein Umbruch, keine Düngung, keine Entwässerung, geringe Viehbesatzdichte)
- M14: Umwandlung von Ackerland zu extensivem Dauergrünland; Auflassen der Nutzung, Bildung von Sukzessionsflächen; Aufforstung.
- Beratung zur Problematik Nährstoffaustrag durch landwirtschaftliche Fachberater

Voraussetzungen:

- Akzeptanz der Flächennutzer und -eigentümer
- Ausgleich der Ertragsausfälle für die Landwirte durch Förderprogramme, Flächentausch oder Flächenerwerb durch den Maßnahmenträger
- Beratung zur Problematik Nährstoffaustrag durch landwirtschaftliche Fachberater

Hinweis:

Die WASSERWIRTSCHAFTSDIREKTION UNTERE ELBE FORSCHUNGSBEREICH GEWÄSSERSCHUTZ nannte 1990 als Maßnahmen ebenfalls Aufforstungen auf Magerböden, einen hohen Dauergrünanteil an der landwirtschaftlichen Nutzfläche, außerdem sollte die P-Düngung unterlassen oder maximal im Maße des Ernteentzuges erfolgen.

8.3.4 Austragsmindernde Bewirtschaftung von Agrarflächen

betroffene Flächen/Ausweisung der Flächen:

- alle Agrarflächen im Einzugsgebiet, wenn nicht bereits extensiv bewirtschaftet,
- besonders mit organischem Dünger (insbesondere Gülle, Gärreste, Jauche, Klärschlamm etc.) beaufschlagte Flächen

M17: generell mögliche Maßnahmen:

- Anbau von Untersaaten (Anbau von Gelbsenf, Ölrettich, Rübsen, Phacelia, Klee etc. mit der Hauptkultur zusammen),
- Anbau von Zwischenfrüchten (Anbau z.B. von Gelbsenf, Phacelia nach der Ernte der Hauptfrucht),
- Reduzierung der Düngung, Beaufschlagung der Schläge im Rahmen einer N- und P-Bilanz mit möglichst geringen Überschüssen,
- Änderung der Güllepraxis: Ausbringung per Injektion oder Schleppschuh, keine Verbringung auf grundwassernahen Standorten,
- Vermeidung von düngintensiven Kulturen (z.B. Mais und Raps),
- Tierzahlen entsprechend der Betriebsflächengröße,
- Vermeidung von Hochlastflächen in Betriebsnähe, ggf. Ausbringungsmanagement für größere Tierhaltungen oder Biogasanlagen,
- Beratung zur Problematik Nährstoffaustrag durch landwirtschaftliche Fachberater

Voraussetzungen:

- Akzeptanz der Flächennutzer und -eigentümer,
- ggf. Ausgleich der Ertragsausfälle durch Förderprogramme,
- Flächentausch oder Flächenerwerb durch den Maßnahmenträger,
- Kontrolle durch Landwirtschaftsämter.

8.4 Diffuse Einträge aus entwässerten Niedermooren

8.4.1 Förderung der Retention von Wasser und Nährstoffen in Niedermoorgebieten

Für die Wiedervernässung von entwässerten Niedermooren gelten aus Sicht des Gewässerschutzes und der Zielerreichung im Sinne der EU-Wasserrahmenrichtlinie folgende Regeln:

Allgemeine Regeln für die Wiedervernässung von Niedermooren in Brandenburg

1. Die interne Konzentration von durch die Wiedervernässung beeinflussten Seen darf sich durch die wiedervernässungsbedingte Freisetzung von TP aus dem Torf nicht um mehr als 5% erhöhen
2. In den direkt vom Moor beeinflussten Vorflutern darf der Anstieg der TP-Konzentration nicht dazu führen, dass die mäßig-unbefriedigend Grenze des ökologischen Zustands gemessen an TP (siehe: Bewirtschaftungsziele für die Oberflächengewässer im Land Brandenburg gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie für den 1. Bewirtschaftungsplan; LUA 2009a) überschritten wird
3. Die Wiedervernässung ist durch ein Monitoring zu begleiten (Quartalsmäßige TP-Messungen den hydrologisch beeinflussten Vorflutern und Seen)
4. es besteht die Möglichkeit, durch kompensatorische Maßnahmen (andere Maßnahmen und bereits langfristig wiedervernässte Flächen) den Umfang der Wiedervernässung in dem Masse zu erhöhen, in dem durch diese Maßnahmen TP zurückgehalten wird.

betreffene Flächen:

- Niedermoorflächen im natürlichen Auenbereich der Fließgewässer mit genügend Abstand zu Siedlungsgebieten,
- ehemalige Binneneinzugsgebiete mit aktiven Entwässerungssystemen, die mit Schwielochseezuflüssen in Verbindung stehen.

Tab. 9: Größe der zur Wiedervernässung potenziell geeigneten Flächen in den Einzugsgebieten des Schwielochsees sowie stoffhaushaltlich unbedenklich vernässbare Fläche ohne kompensatorische Maßnahmen
(*entsprechend den allgemeinen Regeln für die Wiedervernässung)

Einzugsgebiet	potenziell vernässbare Niedermoorfläche [ha]	stoffhaushaltlich unbedenklich vernässbare Fläche ohne kompensatorische Maßnahmen[ha]*
Direktes EZG Großer Schwielochsee	152	79
Lieberoser Mühlenfließ	1079	0
Dammühlenfließ	174	0
Ressener Mühlenfließ	745	24
Pieskower Torfgraben	215	16
Sangase	138	8
Wuggel	78	8
Mittweider Torfgraben	318	6
EZG Mochowsee	19	0
Direktes EZG Kleiner Schwielochsee	0	0

Teichgraben Goyatz	15	10
Direktes EZG Glower See, Leissnitzsee	34	34
Gesamt	2967	183

Generell mögliche Maßnahmen:

- M 18: Kontrollierte Wiedervernässung von Niedermoorböden:
 - Anheben der Wasserstände der Entwässerungsgräben und Vorfluter durch Stützschwellen
 - Kammerung bzw. Verfüllung von Entwässerungsgräben in Niedermoor
 - Verbesserung der Stauhaltung durch Einrichtung und Instandsetzung von regulierbaren Stauanlagen und Aufstellen von Staubewirtschaftungskonzepten mit Klärung von Verantwortlichkeiten und Kostenübernahme für Bewirtschaftung und Unterhaltung der Anlagen
 - Beseitigung von Verwallungen zwischen Fließgewässer und Aue bei ausreichend hohen Wasserständen im Gewässer
 - Extensivierung der Gewässerunterhaltung in Entwässerungsgräben
 - keine weiteren Entwässerungsmaßnahmen in Niedermoorgebieten
- M19: stabiler Wasserhaushalt der bereits wiedervernässten Flächen, Fortsetzung der Moorschutzprojekte,
- periodische Ausuferung von Gewässern in nicht besiedelten Auenbereichen.

Voraussetzungen (siehe auch „Allgemeine Regeln für die Wiedervernässung von Niedermooren in Brandenburg“):

- die seeinterne Konzentration des Großen Schwielochsees (gesamtes Tiefenprofil) darf im Jahresmittel den Wert von 0,143 mg TP/l nicht überschreiten,
- in fast allen Zuflüssen darf die Konzentration nicht 0,160 mg TP/l überschreiten, am Auslauf Großer Mochowsee sowie am Auslauf des Schwansee darf der Grenzwert von 0,084 mgTP/l nicht überschritten werden,
- nicht alle Flächen auf einmal anstauen (Staukonzept), zeitliche Staffelung; Grundsätzlich sind zunächst im EZG des Großen Schwielochsees nur die in dieser Studie vorgegebenen Gebietsflächenanteile von 5,4 km² wiederzuvernässen, da deren kurz- und mittelfristige Phosphorausträge durch andere Maßnahmen kompensiert werden können; insofern müssen die anderen vorgeschlagenen Maßnahmen dieses Kapitels bereits umgesetzt sein bzw. sich in Umsetzung befinden, um die kurzfristig zu erwartenden hohen Nährstoffausträge aus den wiedervernässten Niedermooren zu kompensieren; ohne kompensatorische Maßnahmen können anfangs nur etwa 1,8 km² wiedervernässt werden (siehe Tab. 9, entspricht der Frachtreduzierung durch die bereits umgesetzte Maßnahme an der Kläranlage sowie die Einhaltung der oben genannten Regeln),
- konstante Wasserstände nahe der Erdoberfläche bzw. leicht darüber sind als Vernässungsziel einzuhalten (Wasserstufen 5+, 4+), Wechselfeuchtigkeit ist zu vermeiden,
- ein projektbegleitendes Monitoring zur Evaluierung der Maßnahmenumsetzung (Wasserstände, P-Austräge) ist im Rahmen der Wiedervernässungsprojekte vorzusehen,
- Akzeptanz erhöhter Wasserspiegel in den Oberflächengewässern und Grundwasser in den betroffenen und angrenzenden Flächen durch die Bewohner, Flächeneigentümer und –nutzer (Extensivierung oder Nutzungsaufgabe), Ausgleich der Ertragsausfälle für Landwirte durch Förderprogramme, Flächentausch oder Flächenerwerb durch den Maßnahmenträger.

Hinweis:

DIE GESELLSCHAFT FÜR GEWÄSSERBEWIRTSCHAFTUNG MBH & TU BERLIN FACHGEBIET LIMNOLOGIE schlugen 1994 die Errichtung bzw. Wiederherstellung von Feuchtgebietsflächen in den Unterläufen der 3 wichtigsten Zuflüsse vor. Diese sollten in Kaskaden angeordnet und mit hochproduktiver, stark verdunstender Röhrichtvegetation ausgestattet werden.

8.5 Hydrologische Maßnahmen

8.5.1 Erhöhung des Zuflusses von nährstoffärmeren Wasser in den Großen Schwielochsee

betroffene Gewässer:

- Sawaller Altarm, Krumme Spree

Generell mögliche Maßnahmen:

- M20: Umlegung des gesamten Spreezuflusses über den Sawaller Altarm:
 - Errichtung eines Absperrdammes in der Hauptspreet unterhalb des Abzweigs des Sawaller Altarmes und Umleitung von Wasserabfluss und Schiffsverkehr über den Sawaller Altarm. (Alternativ wäre die Errichtung einer Schiffsschleuse mit erheblichen Kosten anstelle des Absperrdamms in der Spree erforderlich.)
 - Jetziger Hauptlauf der Spree dient dann nur noch als Flutrinne im Hochwasserfall.
 - Brücke über Sawaller Altarm abreißen oder (bei Realisierung des Schiffsverkehrs über den Sawaller Altarm) lichte Breite und Höhe vergrößern (ARGE „KRUMME SPREE“ 2009).

Voraussetzungen:

- Einigung mit dem Naturschutz. Die Befahrung des Sawaller Altarms stellt aus Sicht des Naturschutzes eine dauerhafte Störung des angrenzenden Naturschutzgebietes dar.
- Kosten-Nutzen-Analyse und Herstellung der Akzeptanz für die ökologisch und ökonomisch günstigste Variante.

Hinweise:

MOHAUPT & SCHELLENBERGER gingen bereits 1983 davon aus, dass durch Verlegung des Spreezuflusses in den Sawaller Altarm der P-Rückhalt sich um 5-10 % verbessert.

8.6 Weitere Maßnahmen

Diese Maßnahmen wurden nicht bilanziert und sind nicht in der Karte 7 verortet.

- Behandlung von Straßenabwässern (Boden- und Schachtfiler),
- Beseitigung von Drainagen,
- Anlegen von Drainteichen an Gräben von stark landwirtschaftlich genutzten Flächen, als Sedimentationsbecken,
- Verminderung der Winderosion (Anlegen von Gehölzstreifen und Hecken, der Witterung entsprechende Bewirtschaftung der Flächen, konservierende Bodenbearbeitung, Mulchsaat),
- Reduzierung der Nährstoffbelastungen aus Silos (aus BAYERISCHEN LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (2009):
 - Silagesickersäfte dürfen nicht in den Boden, ins Grundwasser, in oberirdische Gewässer oder in die Kanalisation gelangen,
 - Abstand von mindestens 20 m zu oberirdischen Gewässern,
 - Abstand von mindestens 50 m zu Hausbrunnen und grundwasserunterstromig des Hausbrunnens,

- wasserdichte und gegen Gärsäure beständige Silos,
 - Silos dürfen nicht im Fassungsbereich und in der engeren Schutzzone von Wasserschutzgebieten sowie in Überschwemmungsgebieten liegen,
 - Ortsfeste Silos müssen mit einem ausreichend bemessenen Auffangbehälter (ohne Ablauf oder Überlauf ins Freie) für Silagesickersaft versehen sein, sofern ein Einleiten in den Gülle-, Jauchebehälter oder Fermenter nicht möglich ist.
 - Reinigung der befestigten Siloplatten und Rangierflächen nach der Entnahme,
 - regelmäßige Abdeckung der Anschnittflächen vor angekündigtem Starkregen,
 - Säuberung der Abdeckfolien und sachgerechte Wiederverwendung als Deckfolie bzw. Entsorgung.
- Schutz und Bestandserweiterung des Vegetationsgürtels am See durch den Bau von Gemeinschaftsboothäusern statt Einzelstege; Befahrungsverbot; Balken und Bojen als bauliche Schutzmaßnahmen (WASSERWIRTSCHAFTSDIREKTION UNTERE ELBE FORSCHUNGSBEREICH GEWÄSSERSCHUTZ 1990); Absperrungen landseitig,
 - Verminderung der Nährstoffeinträge aus (grund-)wassernahen Altlastenstandorten (Bodenaustausch).

9 Wirksamkeit der empfohlenen Maßnahmen

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde die Reduzierung der P-Einträge ins Gewässer durch die empfohlenen Maßnahmen überschlägig berechnet. Die Bilanzierung, der durch die Maßnahmen reduzierten Frachten, erfolgte nach den in LUGV (2011d) beschriebenen Literaturwerten. Eine genaue Quantifizierung der Auswirkungen von Maßnahmen bedarf flächenscharfer Untersuchungen und weiterer Recherchen, vor allem zur Bewirtschaftung durch die landwirtschaftlichen Betriebe. Diese müssen Gegenstand der Maßnahmenvorplanungen sein.

In der folgenden Tab. 10 ist die quantitative Minderung der Gesamtphosphorfracht nach Umsetzung der Maßnahmen und langjährigen Übergängen zum gewünschten Zielzustand dargestellt. Ausgehend von der ermittelten Retention im Einzugsgebiet und in den Gewässern (siehe Abb. 11 und Abb. 17) wird für die Berechnung der Maßnahmenwirksamkeit für den Großen Schwielochsee eine Retention von 20% und für den Kleinen Schwielochsee eine Retention von 16% mitberücksichtigt.

Im Januar 2011 verschärfte sich der Überwachungswert der Kläranlage Friedland durch einen neuen Verwaltungsvertrag (UNTERE WASSERBEHÖRDE LANDKREIS ODER-SPREE 2010) von 4 mg TP/l auf 2 mg/l. Es wurde im Januar 2010 eine Phosphatfällung nachgerüstet (JASZKOWIAK 2011), diese Maßnahme wurde somit bereits umgesetzt. Falls der neue Überwachungswert eingehalten werden kann, reduziert sich die angenommene Fracht (siehe Kap. 7.2) um etwa 900 kg TP/ Jahr. Im gesamten Untersuchungsgebiet sind rund 2.200 Einwohner an abflusslose Sammelgruben und ca. 400 Einwohner an Kleinkläranlagen angeschlossen (Anhang 14). Es existieren etwa 1300 Kleingartenparzellen/Ferienhäuser. Durch die technische Optimierung der Abwasseranlagen auf diesen Grundstücken wird von einer Reduzierung um 90% ausgegangen, damit werden insgesamt rund 270 kg TP/Jahr weniger in die Gewässer eingetragen. Die vorgeschlagenen Maßnahmen im Bereich der Teichwirtschaft (Kap.8.1.2) minimieren die Nährstofffracht deutlich. Im Untersuchungsgebiet können ca. 2.800 ha (Tab. 8) als nährstoffsensible Flächen ausgewiesen werden, das sind rund 6 % des oberirdischen Einzugsgebietes. Mit einer Extensivierung dieser Flächen könnte die Gesamtphosphorfracht um ca. 380 kg jährlich abgesenkt werden. Um den gleichen Betrag wäre eine Reduzierung denkbar, wenn dafür rund 55 km (Tab. 7) Gewässerrandstreifen ausgebaut bzw. neu angelegt werden.

Die Niedermoorfläche im Untersuchungsgebiet beträgt ca. 48 km² (LUA 2007). Etwa 30 km² Niedermoorfläche sind im Einzugsgebiet des Schwielochsees potentiell zur Wiedervernässung geeignet (Karte 7, Tab. 9). Zunächst sollten aber nur maximal 5,4 km² also 11 % der Niedermoorbodenfläche im gesamten EZG wiedervernässt werden. Bei dieser Fläche würden die potentiell erhöhten Phosphorausträge aus den kürzlich wiedervernässten Niedermooren durch die anderen Maßnahmen abgepuffert werden. Hier kommen beispielsweise die geplanten Moorschutzprojekte Rössener Mühlenfließwiesen (375 ha), eventuell Dammer Moor (245 ha) und Quellmoore Blasdorf (230 ha) in Frage. Das Abstellen von diffusen Einträgen in Friedland und am Sawaller Altarm minimiert die Nährstofffracht ebenfalls sehr stark.

Insgesamt könnte sich die bisherige Phosphorfracht durch diese Maßnahmenkombination um 1/4 bis 1/3 langfristig verringern. Die Maßnahmenflächen können sich überschneiden und somit mehrfach in die Reduzierung mit eingehen.

Eine Verlegung der gesamten Spree stellt rein mathematisch gesehen eine Frachtzunahme für den Großen Schwielochsee dar, deshalb ist diese Maßnahme nicht in Tab. 10 aufgeführt. Durch Zuführung von phosphorarmen Wasser (siehe Karte 3-1) treten aber verdünnende Effekte zumindest im Nordteil des Großen Schwielochsees ein. Die Wirksamkeit der Maßnahmen mit niedriger Priorität (siehe Tab. 6) sowie der Maßnahmen M13 und M17 wurden nicht berechnet. Der TP-Eintrag von versiegelten Flächen ist zumindest auf den gesamten Großen Schwielochsee bezogen gering (Abb. 11). Großflächige Entsiegelungen in

Gewässernähe sind auf Grund der Flächenverfügbarkeit im Untersuchungsgebiet schwer umsetzbar und würden nur einen geringen Beitrag zur Reduzierung der Gesamtfracht leisten. Deshalb wurde diese Maßnahme nicht detailliert bilanziert.

Tab. 10: Bilanz der langfristigen Reduzierung der Gesamtphosphorfracht durch bestimmte Maßnahmen
(gegenüber den Einträgen mit Retention)

Nr.	Maßnahmen	Großer Schwiellochsee		Kleiner Schwiellochsee	
		kg TP/ Jahr	%	kg TP / Jahr	%
M1	P-Eliminierung Kläranlage Friedland (2 mg/l)	1071	5,6	0	0,0
M2/M3	Abdichtung der abflusslosen Sammelgruben, P-Eliminierung Kleinkläranlagen	129	0,7	10	1,6
M5	Abwasserkonzept für Kleingartenparzellen und Feriensiedlungen	122	0,6	65	10,4
M9	Aufgabe der Teiche auf Niedermoor	754	3,9	0	0,0
M10	ordnungsgemäße Teichwirtschaft auf Mineralböden	301	1,6	68	10,9
M12	Gewässerrandstreifen an See, Fließen und Gräben	461	2,4	13	2,0
M14-16	Extensivierung und Nutzungsaufgabe nährstoffsensibler Flächen	459	2,4	2	0,3
M18	Kontrollierte Wiedervernässung von Niedermoorböden (maximal 30 km ² gestaffelt über mehrere Jahrzehnte)	1505	7,8	4	0,6
M19	stabiler Wasserhaushalt der bereits wiedervernässten Flächen (Moorschutzprojekte fortsetzen)	219	1,1	0	0,0
M11?	Abstellen diffuser Einträge in Friedland und am Sawaller Altarm	1134	5,9	0	0,0
	Summe	6155	32,0	162	25,8

10 Auswirkungen einer verminderten externen Phosphorlast auf den See

Das SIMPL Einbox-Modell (SCHAUSER et al. 2003), bietet als einfaches P-Bilanzmodell die Möglichkeit, das Verhalten des Sees anhand der mittleren TP-Konzentrationen im Freiwasser abzuschätzen (siehe LUGV 2011d). Mit Hilfe von SIMPL wurde die Wirksamkeit der Maßnahmen für den Großen Schwiellochsee simuliert. Es wurden mehrere Maßnahmen in den Szenarien kombiniert, in Abb. 19 sind 4 Szenarien dargestellt:

Pessimistisches Szenario

Geht davon aus, dass sich Bedingungen des Untersuchungszeitraums nicht ändern und keine Maßnahmen ergriffen werden.

Realistisches Szenario kurz- bis mittelfristig

Dieses Szenario berücksichtigt, dass die Wiedervernässung von 11 % (540 ha) der Niedermoorböden im Untersuchungsgebiet zunächst für einige Jahre zu Nährstoffeinträgen in die Gewässer führt. Alle bilanzierten Maßnahmen in den Bereichen Abwasser, Teich- und Landwirtschaft (Tab. 10) werden umgesetzt. Es wird davon ausgegangen, dass diese bereits nach einigen Jahren wirken und die Immissionen aus den wiedervernässten Niedermooren ausgleichen. Die vollständige Spreewasserzuführung über den Sawaller Altarm bewirkt eine Absenkung der Konzentration um 0,02 mg TP/l, ohne diese Maßnahme stellt sich keine Verbesserung bei der Phosphorkonzentration im Großen Schwiellochsee ein.

Realistisches Szenario langfristig

Beinhaltet alle Maßnahmen des kurz- bis mittelfristigen, realistischen Szenarios. Die 11 % wiedervernässten Niedermoore besitzen nach mehreren Jahren natürliche TP-Austragsraten, die deutlich unterhalb der aktuellen Belastung liegen. Bei diesem Szenario kann mit einer seeinternen Konzentration von 0,090 mg TP/l gerechnet werden. Durch die Umsetzung der mit diesem Szenario vorgesehenen Maßnahmen wird das Bewirtschaftungsziel unterschritten.

Optimistisches Szenario

Beinhaltet die Wirksamkeit aller Maßnahmen nach vielen Jahren / Jahrzehnten. Danach wurden alle in Karte 7 vorgeschlagenen Niedermoorflächen (etwa 60 % der Niedermoorböden) stufenweise langfristig wiedervernässt. Aus diesen Flächen findet nur noch ein natürlicher Austrag statt. Die Konzentration im Großen Schwiellochsee würde auf 0,086 mg TP/l sinken.

Das optimistische Szenario wird höchstwahrscheinlich auf Grund der Flächenverfügbarkeit und Abwägung mit anderen Interessen nicht vollständig umgesetzt werden können. Eine weitere Absenkung der modellierten seeinternen Gesamtposphorkonzentration unterhalb des langfristigen realistischen Szenarios und des Bewirtschaftungszieles ist aber durch stufenweise Wiedervernässung von weiteren Niedermooren (etwa 540 ha alle 7-15 Jahre) und Extensivierung zusätzlicher landwirtschaftlicher Flächen möglich.

Um die Konzentration im Großen Schwiellochsees unter das Bewirtschaftungsziel von 0,102 mg TP/l zu senken, müssten die vorgeschlagenen Maßnahmen (siehe Tab. 10), einschließlich der Umverlegung des Sawaller Altarmes, umgesetzt werden und es sollten unter Einhaltung bestimmter Regeln (siehe 8.4.1) ca. 540 ha Niedermoor wiedervernässt werden.

**Auswirkungen der Maßnahmen auf die TP-Konzentration
im Großen Schwielochsee (nach Modell SIMPL)**

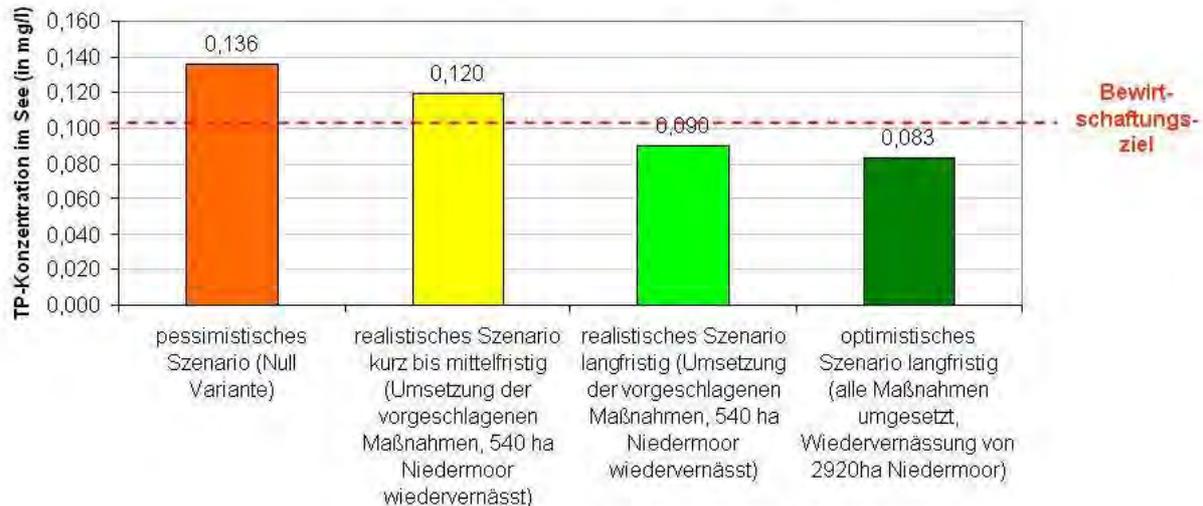


Abb. 19: Auswirkungen der Maßnahmen auf die TP-Konzentration im Großen Schwielochsee (nach Modell SIMPL)

Die Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen und das Erreichen der Zielkonzentration im Großen Schwielochsee führen auch dazu, dass die beiden unterhalb liegenden Seen (Glower See und Leissnitzsee) ebenfalls in einen guten Zustand versetzt werden.

Die Simulation aller bilanzierten Maßnahmen (Tab. 10) ergab langfristig für den Kleinen Schwielochsee eine seeinterne Konzentration von 0,102 mg TP/l. Damit wird das momentane Bewirtschaftungsziel von 0,036 mg TP/l nicht erreicht. In die Modellierung gehen aber ungenaue Grundwassermengen und –konzentrationen ein (Kap. 7). Für eine bessere Modellierung müssen zusätzliche Grundwassermessungen erhoben werden, die eine Revision der bisherigen Ergebnisse und des Bewirtschaftungszieles mit sich bringen könnten. Danach ist zu überprüfen, ob weitere Maßnahmen aus Kap. 8 ergriffen werden müssen.

11 Prognosen zur Zielerreichung

Der Schwiellochsee soll bis spätestens 2027 in einen guten ökologischen Zustand überführt werden. Bis 2015 ist das Bewirtschaftungsziel nicht zu erreichen. Die meisten Maßnahmen benötigen mehrere Jahre bis Jahrzehnte Zeit um zu wirken, der Einfluss von Altlasten lässt sich auch schwer zeitlich abschätzen. Die Dauer der Nährstoffbelastung aus wiedervernässten Niedermooren ist abhängig vom Degradierungsgrad der Torfe (IGB 2008). Das SIMPL-Einbockmodell (SCHAUSER et al. 2003) ergab für den Großen Schwiellochsee und den Glower See negative Nettosedimentationen, damit sind Rücklösungen aus dem Seeboden denkbar, diese könnten ebenfalls noch mehrere Jahre bis Jahrzehnte anhalten und somit die durch die umgesetzten Maßnahmen verringerten P-Einträge kompensieren. Allerdings wird sich die Phosphorrücklösung aus den Sedimenten infolge der Maßnahmen mit der Zeit deutlich reduzieren. Auf Grund der seeinternen Rücklösungsprozesse ist ein deutliches Absenken der Nährstoffkonzentrationen im Freiwasser der Seen unter das Bewirtschaftungsziel sinnvoll und nötig.

Anhand der Simulation (siehe Kap. 10) konnte gezeigt werden, dass eine Senkung des seeinternen Phosphorgehaltes durch eine Lastreduzierung aus dem Einzugsgebiet möglich ist. Die Anpassungszeit biologischer Qualitätskomponenten an eine reduzierte externe Phosphorlast kann jedoch Jahre bis Jahrzehnte in Anspruch nehmen. Oft tritt eine deutliche Reduzierung der Phytoplanktonentwicklung erst bei TP-Konzentrationen unter 0,040 mg/l ein (vgl. CHORUS 1995). Regionale Beispiele zeigen sogar, dass auch bei weniger als 0,020 mg/l TP nicht unbedingt mit einer zeitnahen Reaktion des Phytoplanktons zu rechnen ist. Eine 100 % sichere Prognose der Entwicklung der biologischen Parameter kann demnach nicht gegeben werden.

Grundsätzlich gilt:

- Seeinterne Maßnahmen sollten erst nach erfolgter Sanierung des Einzugsgebietes durchgeführt werden, da die Wirksamkeit der externen Quellen die der seeinternen Quellen weit übersteigt. Erreicht der Schwiellochsee auch ohne seeinterne Maßnahmen die Umweltziele bis 2027, sind diese nicht erforderlich.
- Die Verminderung von Nährstoffgehalten im See und Sedimenten durch externe Ansätze steht im Vordergrund, kann jedoch nicht kurzfristig und durch eine gezielte Maßnahme, sondern nur durch die Summe verschiedener Maßnahmen erreicht werden.
- Die Entnahme der belasteten Seesedimente würde u. a. aufgrund ihrer Menge unverhältnismäßig hohe Kosten verursachen und eventuell zur Verdriftung der Sedimente in unterhalb liegende Seen führen.

12 Fazit und Ausblick

Der Schwielochsee mit seinen verschiedenen Abschnitten wird aktuell als hoch polytropher See eingestuft (polytroph 2). Der potentiell natürliche Zustand liegt beim Großen Schwielochsee bei eutroph 2, als Ziel wird die Stufe polytroph 1 angegeben. Damit ist ein Absinken der seeinternen Gesamtposphorkonzentration um ca. 25 % von 0,137 auf 0,102 mg/l (Mittel von Frühjahr- und Sommermesswerten) verbunden. Phosphor gilt als hauptlimitierender Nährstoff für das Phytoplankton (z.B. Blau- und Grünalgen) und die Makrophyten.

Der Sawaller Altarm und die Krumme Spree sind gering mit Gesamtposphor belastet, die Konzentration liegt hier bei etwa 0,06 mg/l. Der ökologische Zustand der Spree bezüglich der TP-Konzentration wird als gut eingestuft. Gemessen an TP sind ökologisch unbefriedigende und schlechte Fließgewässer das Lieberoser Mühlenfließ, der Oberlauf des Barolder Mühlenfließes, das Dammühlenfließ, der obere Teil des Laasower Fließes, der Auslauf und die Zuläufe des Großen Mochowsees sowie der Mittelteil des Lindow-Günthersdorfer-Grabens. Als Haupteintragspfade der Phosphorfrachten in den Großen Schwielochsee wurden neben dem Sawaller Altarm, das Lieberoser Mühlenfließ, das Grundwasser, das Dammühlenfließ und das Resserer Mühlenfließ ausgemacht. Insgesamt kann man von einem Gesamteintrag von ca. 19 t TP/Jahr in den Großen Schwielochsee ausgehen. Dem gegenüber stehen Einträge von etwa 0,6 t TP/Jahr in den Kleinen Schwielochsee und ca. 43 t TP/Jahr in den Glower See und Leissnitzsee. Die anthropogenen Nährstoffbelastungen des Schwielochsees stammen hauptsächlich aus den entwässerten Niedermooren, vom Sickerwasser aus der Landwirtschaft sowie aus den Teichen.

Es ist nicht davon auszugehen, dass die Bewirtschaftungsziele ohne Maßnahmen erreicht werden können. Nicht eine Maßnahme alleine kann die Gewässerqualität in einen guten Zustand versetzen, sondern nur ein Bündel an Maßnahmen führt zum optimalen Erfolg. Besonders wirksam sind aber die bereits erfolgte Verschärfung des Überwachungswertes für die Kläranlage Friedland, das Abstellen der diffusen Einträge bei Friedland und am Sawaller Altarm sowie die veränderte Bewirtschaftung bzw. Aufgabe der Teichwirtschaft. Die Umleitung des Spreezuflusses über den Sawaller Altarm würde sich ebenfalls deutlich positiv auf die Gewässergüte des Großen Schwielochsees auswirken. Niedermoore sind langfristig Nährstoffsinken, nach der Wiedervernässung kann es aber für einige Jahre zu Nährstoffausträgen kommen, daher ist eine gestaffelte Wiedervernässung wichtig. Die Maßnahmen sollten zunächst überwiegend in den Einzugsgebieten der 3 Zuflüsse mit den höchsten Einträgen erfolgen (Lieberoser-, Resserer Mühlenfließ, Dammühlenfließ). Die Wiedervernässung von Niedermoorflächen sollte zunächst die Fläche von 540 ha nicht übersteigen. Weitere Wiedervernässungen können erst nach einer Normalisierung der durch die Wiedervernässung forcierten kurzfristigen P-Austräge erfolgen, die durch ein begleitendes Monitoring belegt werden muss.

Die vorgeschlagenen Maßnahmen bewirken in den Zuflüssen des Schwielochsees (Sawaller Altarm ausgenommen) eine TP-Frachtreduzierung bis zu 32 %. Mit einem langfristigen realistischen Szenario könnte die seeinternen Phosphorkonzentration im Großen Schwielochsee auf 0,090 mg/l gesenkt werden. Damit liegt dieses favorisierte Szenario unter dem Bewirtschaftungsziel von 0,102 mg TP/l. Weitere Absenkungen sind durch zusätzliche wiedervernässte Niedermoorflächen und weitere Extensivierungen auf Acker und Grünland denkbar.

Die Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen und das Erreichen der Zielkonzentration im Großen Schwielochsee führen auch dazu, dass die beiden unterhalb liegenden Seen (Glower See und Leissnitzsee) ebenfalls in einen guten Zustand versetzt werden. Um sich dem Bewirtschaftungsziel des Kleinen Schwielochsees (0,036 mg TP/l) etwas zu nähern müssten u.a. auch die Einträge des Mochowsees sowie Belastungen aus Kleingartenparzellen bzw. Ferienhäusern stark reduziert werden.

Der angestrebte trophische Zustand der Seen kann auch auf Grund der Niedermoorproblematik nicht kurz- sondern langfristig erzielt werden. Damit kann das Umweltziel im, laut EU-Wasserrahmenrichtlinie vorgegebenen, 1. Bewirtschaftungszeitraum bis 2015 nicht erreicht werden und muss bis 2021 oder 2027 verlängert werden.

13 Quellenverzeichnis

13.1 Literatur

ARBEITSGEMEINSCHAFT (ARGE) „KRUMME SPREE“ (2009): Gewässerentwicklungskonzept „Krumme Spree“. Sieversdorf.

ARP, W. & B. KOPPELMEYER (2010): Maßnahmenvorbereitendes investigatives Monitoring am Schwielochsee. Endbericht August 2010. LimPlan Büro für Gewässer- und Landschaftsökologie in Zusammenarbeit mit enviteam Umwelt-Netzwerk Gewässer & Landschaft. Berlin.

BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (Hrsg.) (2009): Silagesickersaft und Gewässerschutz - Anfall und Verwertung von Silagesickersaft aus Futtermitteln und Biomasse für Biogasanlagen. 6. Auflage, Dezember 2009. Druckhaus Kastner, Wolnzach.

BLOß, W; S. HOEG, H. QUARDER; G. SELLENBERGER (1985): Stoffeinträge und –bilanzen im Schwielochsee (nach Beobachtungen von 1984). Forschungsbericht der OFM Frankfurt der WWD Oder/Havel und des Bereiches Hydrologie des IGG der AdW der DDR.

CHORUS, I. (1995): Müssen bei der Seesanieung Gesamtphosphat-Schwellenwerte unterschritten werden bevor das Phytoplankton eine Reaktion zeigt? In: (Hrsg.) Jäger, D., Koschel, R.: Verfahren zur Restaurierung stehender Gewässer. Limnologie aktuell 8: 225-238.

DOMBROWSKI, D. (2008): Mitglied des Landtages Brandenburg, Schreiben an Dietmar Woidke (Minister für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz) mit 5 Feststellungen. 23. Juli 2008

GESELLSCHAFT FÜR GEWÄSSERBEWIRTSCHAFTUNG MBH (GFG) (1994a): Erarbeitung eines Sanierungsplanes für den Neuendorfer See und den Schwielochsee 1. Teilabschnitt 1993 - Bericht Nr. 1G94. Berlin.

GESELLSCHAFT FÜR GEWÄSSERBEWIRTSCHAFTUNG MBH (GFG) (1994b): Erarbeitung eines Sanierungsplanes für den Neuendorfer See und den Schwielochsee 2. Teilabschnitt 1993 - Bericht Nr. 33G94. Berlin.

GESELLSCHAFT FÜR GEWÄSSERBEWIRTSCHAFTUNG MBH (GFG) & TU BERLIN FACHGEBIET LIMNOLOGIE (1994): Erarbeitung eines Sanierungsplanes für den Neuendorfer See und den Schwielochsee - Bericht Nr. 1G95-1. Berlin.

GESELLSCHAFT FÜR GEWÄSSERBEWIRTSCHAFTUNG MBH (GFG) & TU BERLIN FACHGEBIET LIMNOLOGIE (1995): Limnologische und hydrologische Vor- und Begleituntersuchungen im Rahmen der Sanierungsmaßnahmen am Schwielochsee von August bis November 1995. Bericht Nr. 9G95.

GINZEL G. & M. HANNEMANN (2002) Hohe Phosphatbelastungen in Gewässern des Schlaubegebietes (Südostbrandenburg) und deren geogene Ursachen. In: LANDESAMT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE BRANDENBURG (2002): Brandenburgische Geowissenschaftliche Beiträge Heft 1/2 2002.

HUMBOLDT-UNIVERSITÄT ZU BERLIN (HUB) (2010) Moorbodenkundliche Untersuchungen im Resserer Mühlenfließ.

KOPPELMEYER, B. (2011): Vortrag Nährstoffreduzierungskonzept Schwielochsee. Informationsveranstaltung Friedland 17. August 2011. TOP 2.

LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (LAWA) (1998): Gewässerbewertung – Stehende Gewässer. Vorläufige Richtlinie für die Erstbewertung von natürlich entstandenen Seen nach tropischen Kriterien 1998. Schwerin

LANDESAMT FÜR UMWELT, GESUNDHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ LAND BRANDENBURG (LUGV)(2011d): Methodikhandbuch regionale Nährstoffreduzierungskonzepte. BARSCH, A. BÖCKMANN, C. & J. PÄZOLT. Unveröffentlicht.

LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (LUA) (Hrsg.) (2005): Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie. Bericht zur Bestandsaufnahme für das Land Brandenburg (C-Bericht). Potsdam.

LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (LUA) (Hrsg.) (2009a): Bewirtschaftungsziele für die Oberflächengewässer im Land Brandenburg gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie für den 1. Bewirtschaftungsplan (2010 -2015) - Verbindliche Endversion vom 10.03.2009. Referat Ö4 – Wasserrahmenrichtlinie, Hydrologie, Gewässergüte, SCHÖNFELDER, J.; Dr. PÄZOLT, J.; HÖHNE, L.; BOCK, R.; LANGNER, D. & I. TOBIAN.

LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (LUA) (2009b): Hintergrundpapier zur Vorbereitung von Maßnahmen zur Reduzierung der Nähr- und Schadstoffeinträge in Seen und Fließgewässer. Stand: 30.04.2009. Referat Ö4, PG Stoffeinträge.

LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (LUA) (2009e): Hydrologische Bewertung des Standortes der Kläranlage Friedland. HEBLER, K., Referat RS5. 16. September 2009. Cottbus.

LANDGRAF, L. (2011): Gespräch am 26.04.2011. Referent LUGV, Referat Ö4, Leiter Projektgruppe Moorschutz.

LEIBNITZ INSTITUT FÜR GEWÄSSERÖKOLOGIE UND BINNENFISCHEREI IM FORSCHUNGSVERBUND BERLIN E.V. (IGB) (2008): Phosphor- und Kohlenstoff-Dynamik und Vegetationsentwicklung in wiedervernässten Mooren des Peenetales in Mecklenburg-Vorpommern. Status, Steuergrößen und Handlungsmöglichkeiten. Berichte des IGB Heft 26/2008.

HÖHNE, L. (2011): Gespräch. Referent, LUGV, Referat Ö4.

INGENIEURBÜRO IPP HYDRO CONSULT GMBH (IHC) (2010): Fachmodul Landschaftswasserhaushalt (konzeptionelle Vorplanung) im Rahmen des GEK Schwielochsee – Teileinzugsgebiet Resserer Mühlenfließ.

INSTITUT FÜR ANGEWANDTE GEWÄSSERÖKOLOGIE GMBH (IAG) & WASY GESELLSCHAFT FÜR WASSERWIRTSCHAFTLICHE PLANUNG UND SYSTEMFORSCHUNG MBH (2002): Diffuse Stoffeinträge in Fließgewässer des Dahme-Spree-Gebietes. Karte 1. 31.03.2002

INSTITUT FÜR BINNENFISCHEREI E.V. POTSDAM SACROW (Hrsg.) (2004): Ordnungsgemäße Teichwirtschaft – Auswirkungen guter fachlicher Praxis auf Nährstoffe in Karpfenteichen und Vorflutern. Schriften des Instituts für Binnenfischerei e.V. Potsdam Sacrow – Band 7 (2001). 2. Auflage 2004.

JASZKOWIAK, K (2011): Referentin LUGV, RS5, Email vom 25.03., 16.03.2011, Telefonat 20.04.2001.

MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHE ENTWICKLUNG, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (MLUV) (Hrsg.) (2009): Kommunale Abwasserbeseitigung im Land Brandenburg – Lagebericht 2009. Potsdam.

MOHAUPT, V. & G. SCHELLENBERGER (1983): Abschätzung der Phosphorretention im Schwielochsee und möglicher Auswirkungen bei verstärkter Durchströmung des Sees durch die Spree. Beitrag zur A-3 Stufe 0983 „Sanierung Müggelsee“ des Instituts für Wasserwirtschaft (Ergänzung). Akademie der Wissenschaften der DDR, Institut für Geographie und Geoökologie, Bereich Hydrologie. Berlin.

PHILIPP (2007): Stellungnahme zur Abwasserbeseitigung im Gebiet des Schwielochsees vom 02.04.2007. GUBENER WASSER- UND ABWASSERZWECKVERBAND. An JASZKOWIAK, K. Landesumweltamt Brandenburg, Referat RS 5.

RAT DES BEZIRKES FRANKFURT (ODER), MITGLIED DES RATES FÜR UMWELTSCHUTZ UND WASSERWIRTSCHAFT (1989): Protokoll über die Beratung der Wasserqualität des Schwielochsee am 7.2.1989 im Flußbereich Beeskow.

RIPL, W. & M. SCHUBERT (1993): Vorstudie zur Sanierung des Neuendorfer Sees und des Schwielochsees. Im Auftrag des Landesumweltamtes Brandenburg.

SCHAUSER, I.; LEWANDROWSKI, J. & M. HUPFER (2003): Seeinterne Maßnahmen zur Beeinflussung des Phosphorhaushaltes eutrophierter Seen – Leitfaden zur Auswahl eines geeigneten Verfahrens. Berichte des Leibnitz – Institutes für Gewässerökologie und Binnenfischerei. Heft 16/2003.

SCHELLENBERGER, G. (1986): Bericht „Kooperations- und Überführungsleistungen, No. 7 – Durchflüsse durch den Schwielochsee 1976 -1985 und seine Nährstoffbelastung. Akademie der Wissenschaften der DDR, Institut für Geographie und Geoökologie, Bereich Hydrologie. Berlin.

UVE GMBH POTSDAM (1994): Bericht – Kartierung der Flächennutzung nach multitemporaler Luftbildauswertung für den ufernahen Bereich des Schwielochsees und des Neuendorfer Sees. Autor: Peter Berndt. Potsdam.

VOLLENWEIDER, R.A. (1976): Advances in defining critical loading levels for phosphorus in lake eutrophication. Mem. Ist. ital. Idrobiol. 33: 53-84.

WASSERWIRTSCHAFTSDIREKTION UNTERE ELBE FORSCHUNGSBEREICH GEWÄSSERSCHUTZ (1990): Limnologisches Gutachten zur Sanierung des Schwielochsees. Bericht vom 30.09.1990. Auftraggeber Ingenieurbüro PROWA Wasser und Umwelt GmbH. Magdeburg.

13.2 Rechtsgrundlagen

GESETZ ZUR ORDNUNG DES WASSERHAUSHALTS (Wasserhaushaltsgesetz - WHG) vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 6. Oktober 2011 (BGBl. I S. 1986).

RICHTLINIE ÜBER DEN EINSATZ VON KLEINKLÄRANLAGEN - Bekanntmachung des Ministeriums für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung vom 28. März 2003. Amtsblatt für Brandenburg – Nr. 17 vom 30. April 2003.

SATZUNG ÜBER DIE ZENTRALE ÖFFENTLICHE ABWASSERBESEITIGUNG DES GUBENER WASSER- UND ABWASSERZWECKVERBANDES - Entwässerungssatzung vom 28.06.2007 mit 1. Änderung am 11.12.2008. (<http://www.gwaz-guben.de/downloads/satzungen/Entwaesserung2010.pdf> eingesehen April 2011)

UNTERE WASSERBEHÖRDE LANDKREIS ODER-SPREE (2010): Öffentlich-rechtlicher Verwaltungsvertrag zwischen dem Gubener Wasser- und Abwasserzweckverband und dem Landkreis Oder-Spree. Aktenzeichen 3 67 2 02 507/07. 5. November 2010. Beeskow.

VERORDNUNG ÜBER ANFORDERUNGEN AN DAS EINLEITEN VON ABWASSER IN GEWÄSSER (Abwasserverordnung - AbwV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Juni 2004 (BGBl. I S.1108, 2625), die zuletzt durch Artikel 20 des Gesetzes vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585) geändert worden ist.

13.3 Daten

DETERT, A. (2011): Altlastenkataster des Landkreises Oder-Spree. Umweltamt, Untere Abfallwirtschafts- und Bodenschutzbehörde. Email vom 08.04.2011.

DEUMLICH, D. (2009): Karte der potentiellen Bodenabtragsgefährdung Brandenburgs nach DIN 19708 (ABAG) in der Bearbeitung des ZALF Müncheberg e.V. (IfBLF)

INSTITUT FÜR ANGEWANDTE GEWÄSSERÖKOLOGIE GMBH (2004): Hydrographische Vermessung.

KOSCHITZKI, TH., MÖLLER, M. & D. WURBS (2008): Potenzielle Erosionsgefährdung durch Wasser und Wind im Land Brandenburg. Bericht der geoflux GbR Halle im Auftrag der sciLands GmbH Göttingen und des LBGR Brandenburg.(unveröffentlicht), 67 S.; Kleinmachnow.

LANDESAMT FÜR BERGBAU GEOLOGIE UND ROHSTOFFE BRANDENBURG (LBGR) (2005): Grundwassergleichen. Dateneingang LUGV 04/2005.

LANDESAMT FÜR BERGBAU GEOLOGIE UND ROHSTOFFE BRANDENBURG (LBGR) (2011): Schichtenverzeichnisse.

LANDESAMT FÜR UMWELT, GESUNDHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ LAND BRANDENBURG (LUGV)(2011a): Datenbank Kommunalabwasser. Referat Ö4. Eingesehen im April/Mai 2011.

LANDESAMT FÜR UMWELT, GESUNDHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ LAND BRANDENBURG (LUGV)(2011b): Biologische Datenbanken Referat Ö4, Stand: 27.10.2011.

LANDESAMT FÜR UMWELT, GESUNDHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ LAND BRANDENBURG (LUGV) (2011c): „Karte der potentiellen Kontaminierungsherde“ und „Karte anthropogener und geogener Umweltbeeinflussungen“ von 1979. Referat Ö4.

LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (LUA) (1993): Biotoptypen aus der CIR-Befliegung 1991 - 1993.

LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (LUA) (2007): Moorkarte Brandenburg. Referat T7. Stand: 07/2007

LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (LUA) (2008a): Oberirdische Einzugsgebiete Version 3.0 (Teileinzugsgebiete). Referat Ö4. Stand 03.09.2008.

LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (LUA) (2008b): Sensible Moore in Brandenburg (Stand 2008). Referat Ö 4, LANDGRAF, L.

LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (LUA) (2009c): Mittlere Abflusssspende für die Zeitreihe 1976-2005 (ABIMO). Referat Ö4, Stand: 04/2009.

LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (LUA) (2009d): Fließgewässer-Wasserkörper. Stand 09/2009.

LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (LUA) (2010): Wasserwerksdaten. Referat Ö4. Stand 01/2010.

LANDESVERMESSUNG UND GEOBASISINFORMATION BRANDENBURG (LGB)(2011):
Digitales Basis-Landschaftsmodell (Basis-DLM). ATKIS-Daten. Stand 01.07.2011.

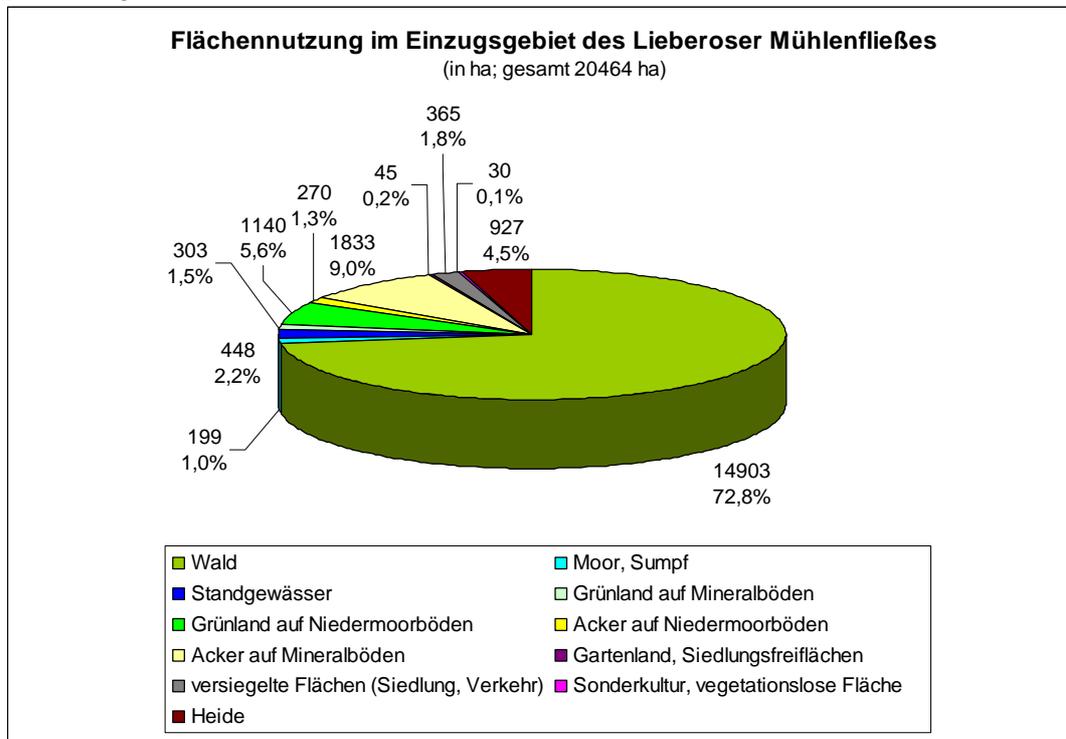
LUFTBILD BRANDENBURG GMBH PLANER + INGENIEURE (2011): Empfehlungen zur Sicherung von Gewässerrandflächen im Land Brandenburg. Königs Wusterhausen.

MINISTERIUM FÜR INFRASTRUKTUR UND LANDWIRTSCHAFT DES LANDES BRANDENBURG (MIL) (2005-2009): GIS-InVeKoS-Antragsdaten des Landes Brandenburg 2005 – 2009.

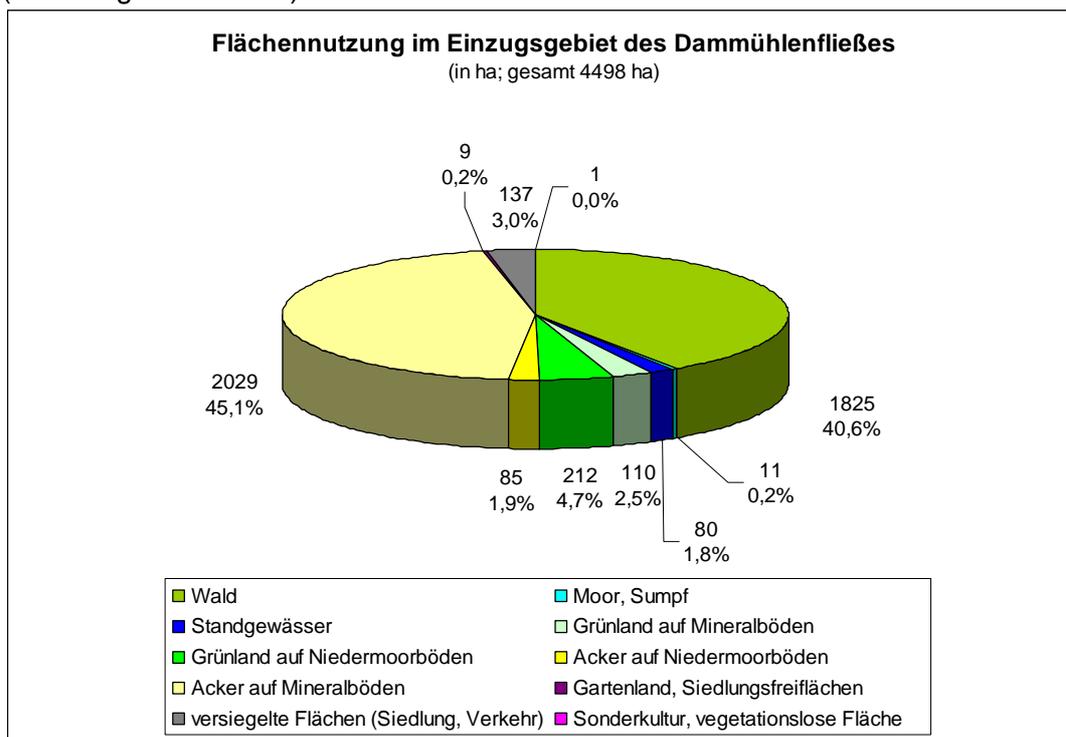
RAPIDEYE (2009): RapidEye Water Quality. Satellitenbilder.

14 Anhänge

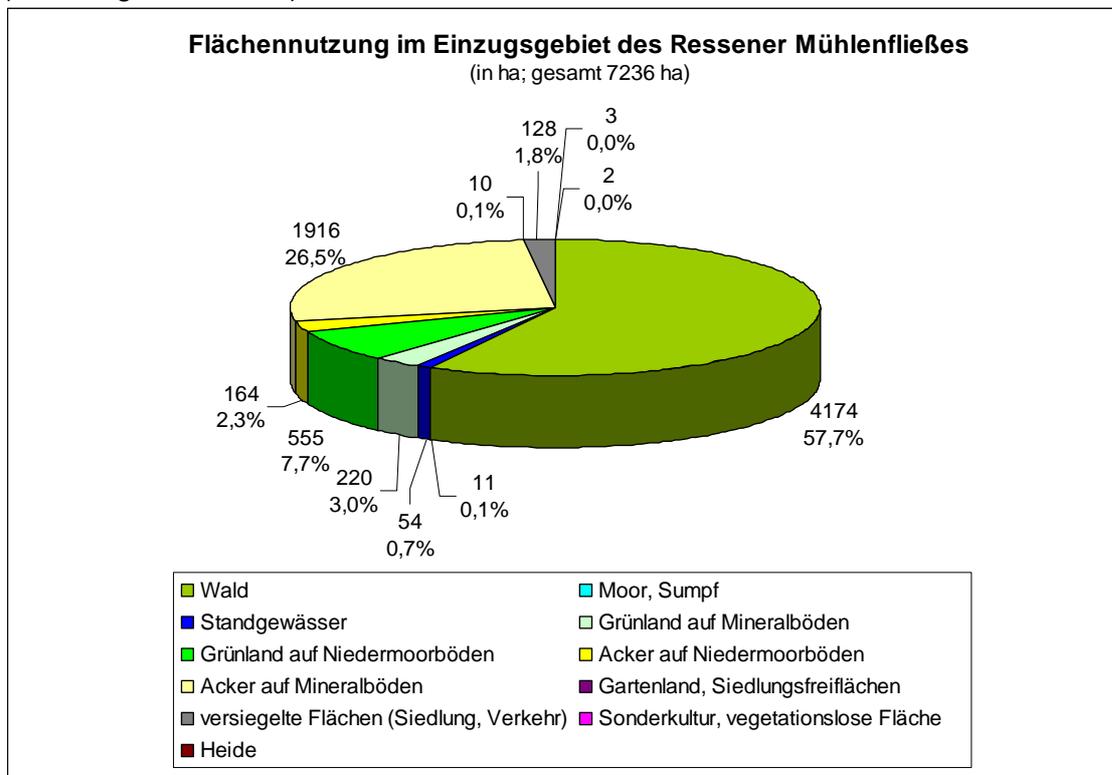
Anhang 1: Flächennutzung im Einzugsgebiet des Lieberoser Mühlenfließes (Grundlage LGB 2011)



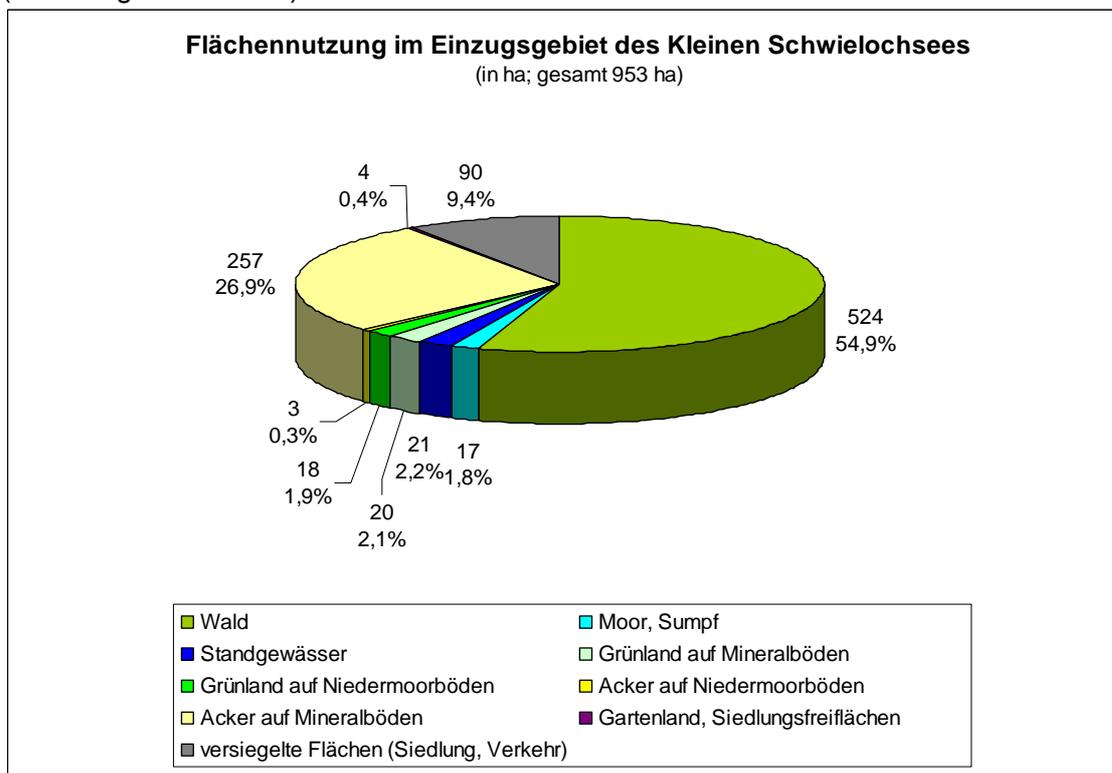
Anhang 2: Flächennutzung im Einzugsgebiet des Dammühlenfließes (Grundlage LGB 2011)



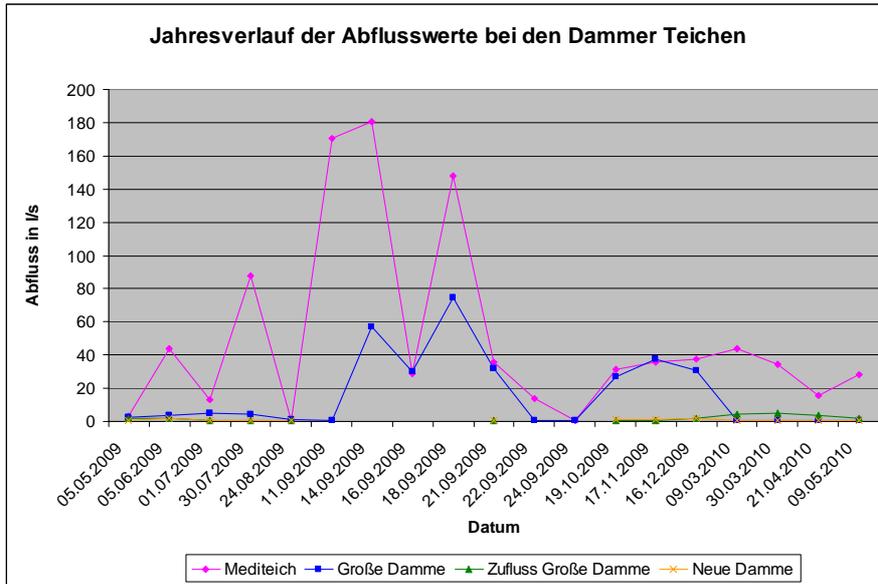
Anhang 3: Flächennutzung im Einzugsgebiet des Resserer Mühlenfließes
(Grundlage LGB 2011)



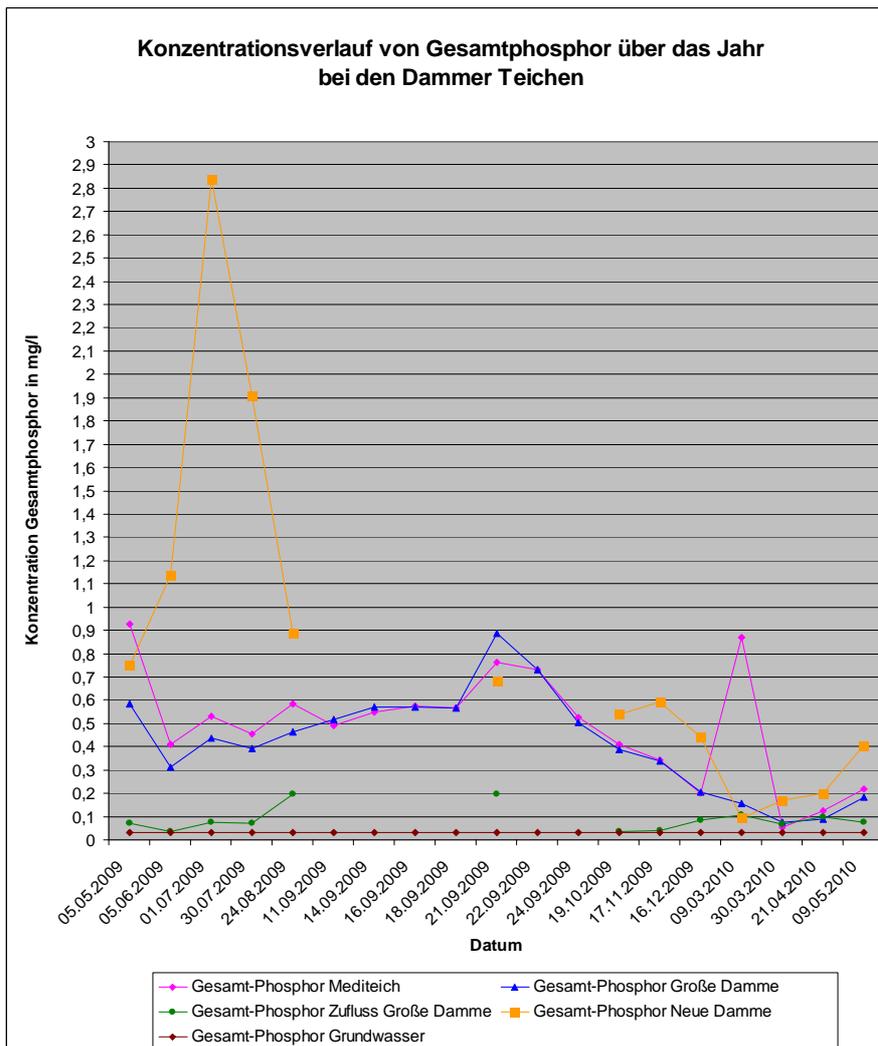
Anhang 4: Flächennutzung im Einzugsgebiet des Kleinen Schwielochsees
(Grundlage LGB 2011)



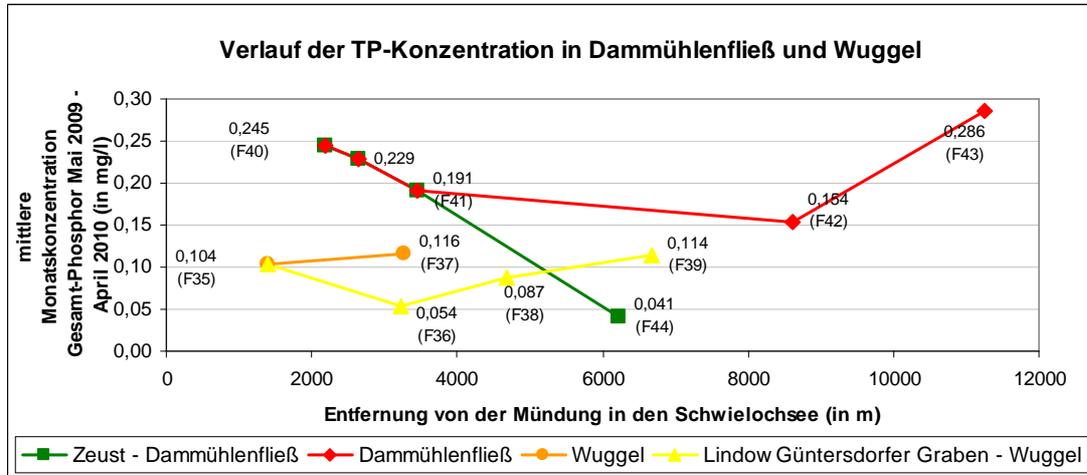
Anhang 5: Jahresverlauf der Abflusswerte bei den Dammer Teichen



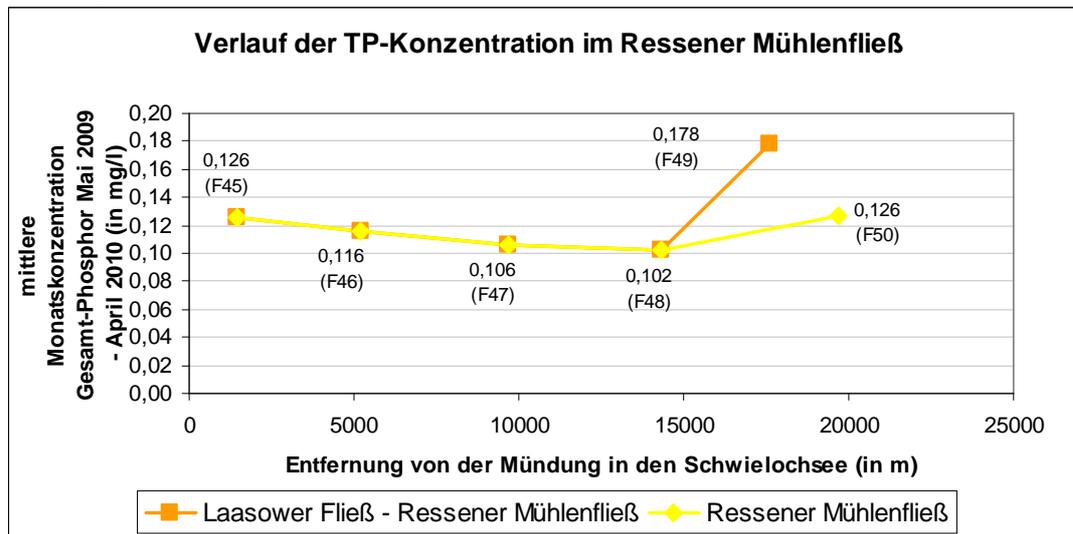
Anhang 6: Konzentrationsverlauf von Gesamtphosphor über das Jahr bei den Dammer Teichen



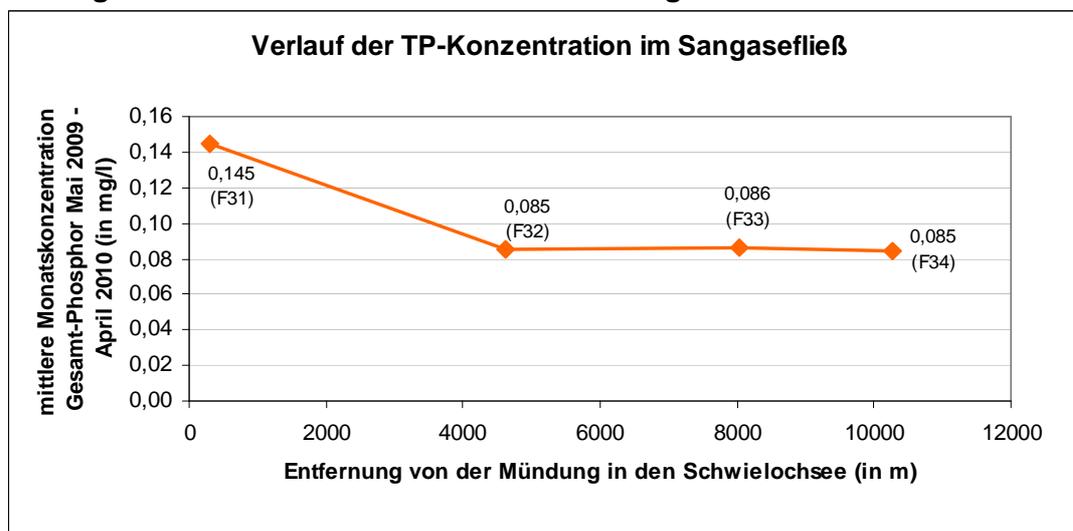
Anhang 7: Verlauf der TP-Konzentration im Dammühlenfließ und Wuggel



Anhang 8: Verlauf der TP-Konzentration im Ressener Mühlenfließ



Anhang 9: Verlauf der TP-Konzentration im Sangasefließ



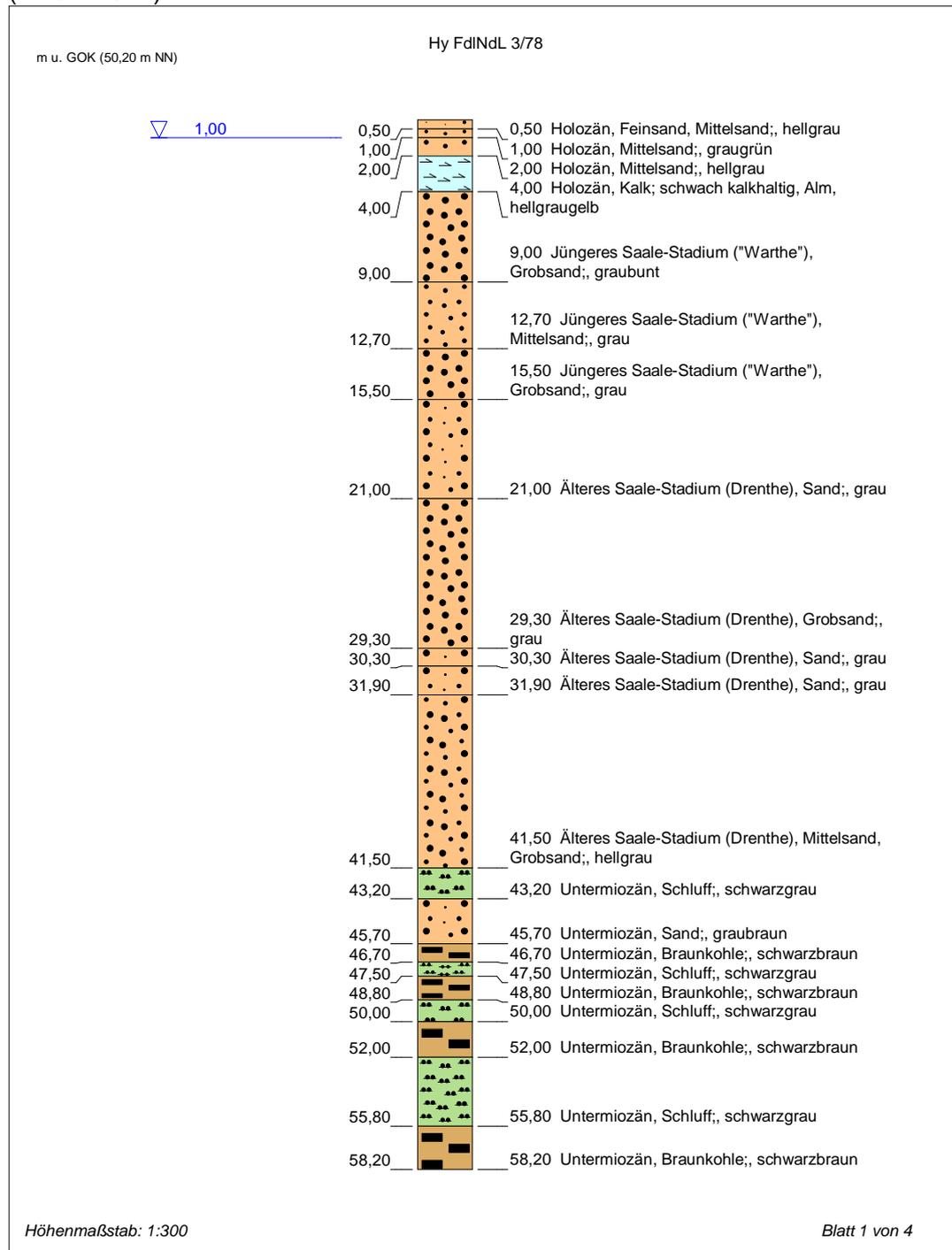
Anhang 10: Wassermengenbilanz für den Schwielochsee

(alle Angaben in m³ /Jahr)

Bilanzierungsgrößen	Kleiner Schwielochsee	Großer Schwielochsee	Glower, Leissnitzsee	Gesamt
Zuflüsse				
Dammühlenfließ		4.378.086		4.378.086
Teichgraben Goyatz	1.914.624			1.914.624,00
Lieberoser Mühlenfließ		26.069.498		26.069.498
Mittweider Torfgraben		870.718		870.718
Pieskower Torfgraben		3.703.964		3.703.964
Ressener Mühlenfließ		5.678.986		5.678.986
Sangase / Möllener Mühlenfließ		2.811.456		2.811.456
Wuggel		1.153.181		1.153.181
<i>Summe Fließgewässer ohne Spree</i>	<i>1.914.624</i>	<i>44.665.888</i>		<i>46.580.512</i>
Sawaller Altarm		129.962.566		129.962.566
Spree			303.245.988	303.245.988
Kleiner Schwielochsee		2.450.096		
Großer Schwielochsee			191.004.315	
Fließgewässer Gesamt	1.914.624	177.078.550	494.250.303	479.789.066
Niederschlag Seefläche (nach ABIMO)	590.339	5.720.224	936.540	7.247.103
Grundwasserneubildung (unterirdisches EZG ohne Spree, nach ABIMO)	1.365.040	59.478.180	1.282.045	62.125.264
Grundwasserzufluss See (Grundwasserneubildung - Fließgewässer ohne Spree)	622.059 ?	14.812.292	1.282.045	16.716.396
Zufluss Gesamt	3.127.023	197.611.066	496.468.888	503.752.565
Verdunstung Seefläche (nach ABIMO)	676.926	6.606.751	1.099.373	8.383.050
Abfluss Spree in Beeskow			501.449.184	501.449.184
Abfluss berechnet (Zufluss Gesamt - Verdunstung)	2.450.096	191.004.315	495.369.516	495.369.516

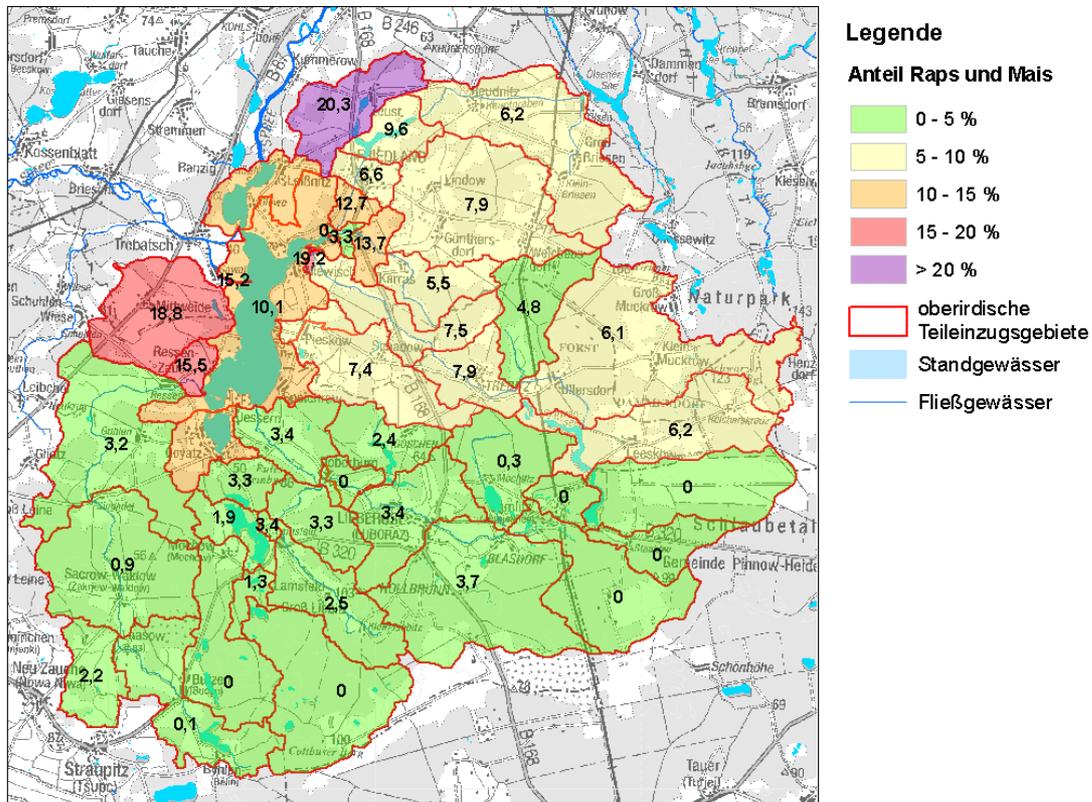
? = Angenommene Grundwasserneubildung für unterirdisches Einzugsgebiet mit direkten Anschluss an den Kleinen Schwielochsee

Anhang 11: Schichtenverzeichnis südlich des Raduschsees
(LBGR 2011)

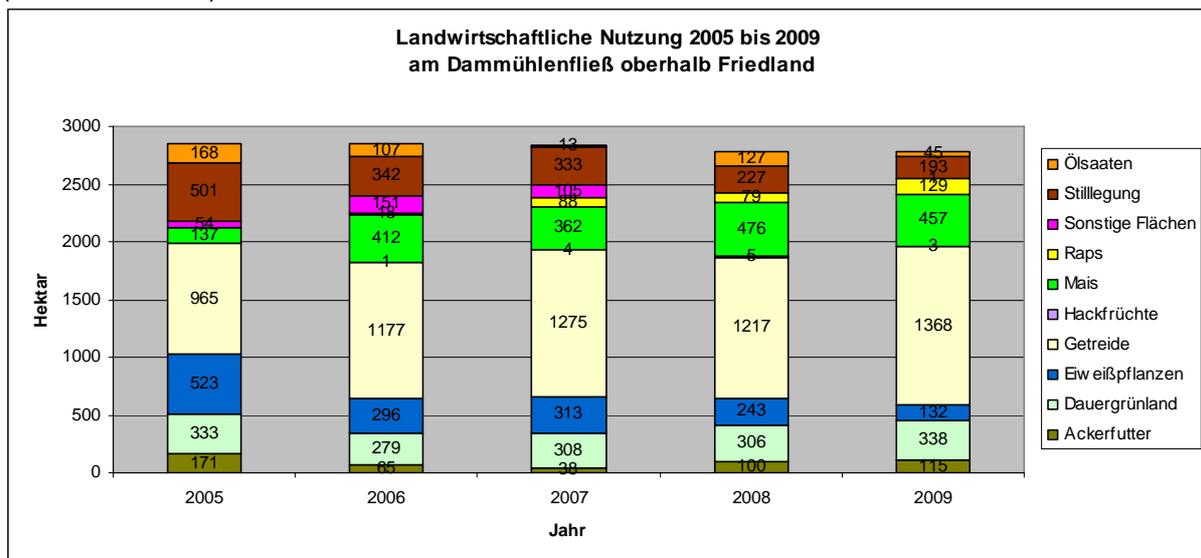


Projekt:		
Bohrung:	Hy FdINdL 3/78	
Auftraggeber:	Wasserwirtschaftsdirektion Oder-Havel; Potsdam; Berliner Str. 21 - 25	
Bohrfirma:		
Ga_Ident:	405200002	
		Rechtswert: 5454413,0 Hochwert: 5762170,0 Ansatzhöhe: 50,20 m Endteufe: 181,00 m

Anhang 12: Mittlerer Anteil von Raps und Mais an der Fläche des Teileinzugsgebietes (MIL 2005-2009)



Anhang 13: Landwirtschaftliche Nutzung am Dammühlenfließ oberhalb von Friedland (MIL 2005-2009)



Anhang 14: Abflusslose Sammelgruben und Kleinkläranlagen in den Ortschaften des Untersuchungsgebietes Schwielochsee

(Auszug aus der Kommunalabwasserdatenbank, LUGV 2011a)

Ort	Einwohner an abflussloser Sammelgrube (geschätzt)	Einwohner an Kleinkläranlage
Blasdorf	81	5
Butzen	159	43
Byhlen	92	40
Doberburg	36	11
Friedland	11	0
Glowe	0	0
Goschen	74	11
Goyatz	78	20
Groß Briesen	1	2
Groß Muckrow	4	0
Guhlen	10	0
Günthersdorf	4	0
Jamlitz inkl. Mochlitz	55	4
Jessern	91	0
Karras	36	0
Klein Briesen	0	0
Klein Liebitz	0	1
Klein Muckrow	137	0
Laasow	104	42
Lamsfeld-Groß Liebitz	15	7
Leeskow	82	0
Leißnitz	0	0
Lieberose, inkl. Behlow, Münchhofe, Hollbrunn	142	4
Lindow	0	0
Mittweide	118	13
Mochow	80	44
Niewisch, Möllen	28	0
Oelsen	3	0
Pieskow	14	0
Reicherskreuz	44	2
Ressen, Zaue	14	6
Reudnitz	37	5
Sacrow	75	39
Sarkow	48	0
Sawall, Trebatsch	25	9
Schadow	131	0
Siegadel	82	8
Speichrow	5	0
Staakow	42	8
Straupitz	10	17
Trebitz	113	14
Ullersdorf	100	24
Waldow	48	27

REGIONALES NÄHRSTOFFREDUZIERUNGSKONZEPT SCHWIELOCHSEE

Ort	Einwohner an abflussloser Sammelgrube (geschätzt)	Einwohner an Kleinkläranlage
Weichensdorf	7	0
Zeust	6	0
Summe Einwohnerzahl	2217	397
Fracht TP in kg	113,3	20,3
Fracht TN in kg	865,8	155,0

**Ministerium für Umwelt,
Gesundheit und Verbraucherschutz
des Landes Brandenburg**

**Landesamt für Umwelt,
Gesundheit und Verbraucherschutz
des Landes Brandenburg**

Referat Umweltinformation/Öffentlichkeitsarbeit

Seeburger Chaussee 2
14476 Potsdam OT Groß Glienicke
Tel. 033201 442 171
Fax 033201 43678
E-Mail infoline@lugv.brandenburg.de
www.lugv.brandenburg.de

