

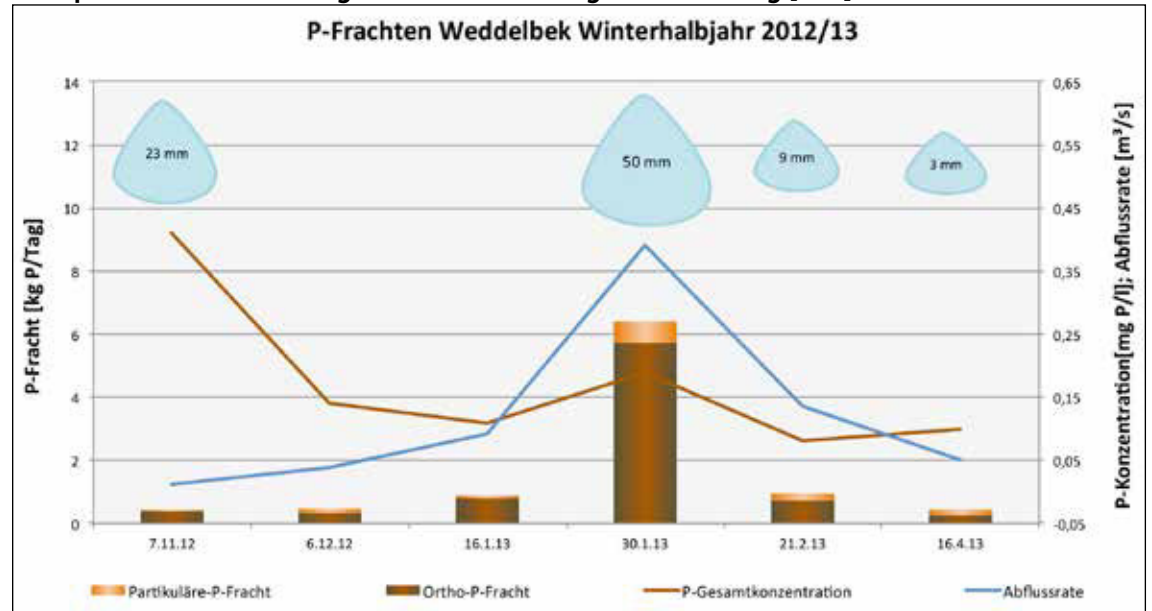
Schutz der Oberflächengewässer

## Worauf es ankommt

Die Mehrzahl der Seen Schleswig-Holsteins befindet sich in einem mäßigen bis unbefriedigenden ökologischen Zustand. Ein Grund dafür sind hohe Nährstoffeinträge über die in die Seen entwässernden Fließgewässer. Von Bedeutung ist hier vor allem Phosphor, da P der limitierende Faktor für das Pflanzenwachstum ist und kleine Mengen schon eine große Auswirkung im Gewässer haben. Folgen erhöhter Nährstoffgehalte (Eutrophierung) können unter anderem vermehrtes Algenwachstum, Verödung der Unterwasservegetation, die Verschiebung von Konkurrenzverhältnissen von Flora und Fauna im Gewässer, Sauerstoffmangel, Fischsterben bis hin zu wirtschaftlichen Schäden sein.

Phosphor gelangt überwiegend aus dem Oberflächenabfluss und Bodenabtrag, aber auch über Dränagen und über das Grundwasser sowie punktuell über Kläranlagen in die Gewässer. Stickstoff wird dagegen überwiegend über die Dränagen und das Grundwasser und nur zu geringem Anteil auch über oberflächlichen Abfluss in Oberflächengewässer eingetragen. Die landwirtschaftliche Flächennutzung hat somit durch ihren hohen Flächenanteil einen großen Einfluss auf mögliche Nährstoffeinträge in die Gewässer. Aus diesem Grund werden vom Land für eine Reihe von Seen Untersuchungen zur Erfassung der konkreten Eintragspfade sowie zur Ableitung und Umsetzung von Optimierungsmaßnahmen initiiert. Seit 2015 ist die Seenberatung für die Landwirtschaft ein fester Bestandteil der Gewässerschutzberatung zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie und kann von Betrieben in den Beratungsstellen in Anspruch genommen werden, wenn sie in Einzugsgebieten ausgewählter Seen liegen.

Abbildung 1: Phosphorfrachten im Abfluss der Weddelbek. Messreihe November 2012 bis April 2013. Niederschlag als Summe fünf Tage vor Messung [mm]



Die folgenden Ergebnisse basieren auf Erfahrungen im Einzugsbereich des Selenter Sees, der 2013 und 2014 im Hinblick auf mögliche Eintragspfade untersucht wurde. Seit 2014 setzen die im Gebiet wirtschaftenden Landwirte aktiv Gewässerschutzmaßnahmen um.

### Starke Niederschläge bedingen hohe Einträge

Messungen in den Zuflüssen des Selenter Sees zeigen deutlich, dass einzelne starke Niederschlagsereignisse ganz maßgeblich zu erhöhten P-Konzentrationen und

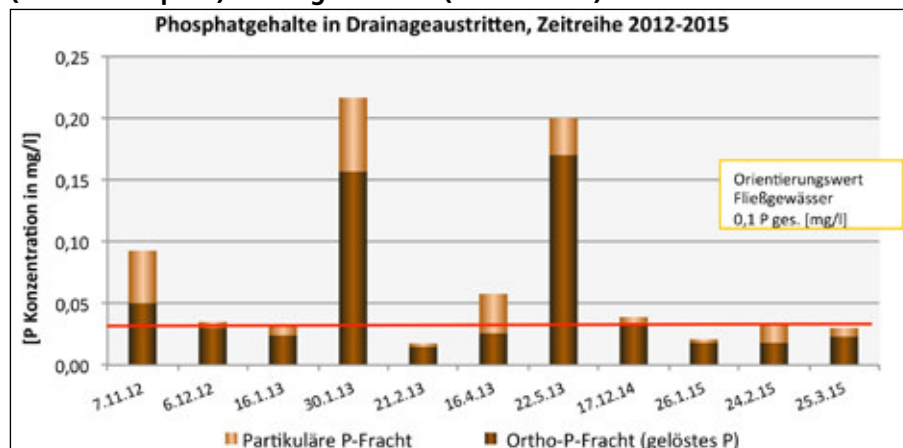
auch P-Frachten führen. Die Abbildung 1 zeigt im Januar 2013 starke Niederschläge über mehrere Tage mit Tageswerten bis zu 30 mm. Die Wasseranalyse im Zufluss zeigte dann am 30. Januar 2013 einen deutlichen Anstieg der P-Frachten im Fließgewässer. Diese resultieren einerseits aus verstärktem Zustrom aus dem Grundwasser, weiterhin aus verstärktem Oberflächenabfluss aus Erosionslagen mit Flächen ohne Bodenbedeckung und andererseits aus verstärktem Zutritt von Dränagewasser (Abbildung 2). Nicht nur Phosphor und andere Nährstoffe werden hier

ausgetragen, sondern auch wertvolle Bodenkrume abgeschwemmt. Deutlich wird auch, dass Phosphor nicht nur partikulär, also mit Boden zusammen ausgetragen wird, sondern auch im gelösten Zustand (als Ortho-Phosphat). Einträge aus der örtlichen Kläranlage wurden ebenso erfasst. Der Einfluss wurde durch die Situation bei starken Niederschlagsereignissen deutlich überlagert. Sie zeigten im gesamten Untersuchungszeitraum Werte um Null und keine niederschlagsabhängigen Schwankungen.

### Austräge bei Dränagen

Auch aus den Dränagen gelangt im vor allem Winterhalbjahr und bei starken Niederschlägen Phosphor in die Gewässer (Abbildung 2). Während bei normalen Abflüssen überwiegend gelöstes Phosphat ausgetragen wird, kommt bei starken Niederschlagsereignissen zunehmend partikulär gebundenes P hinzu (Bodenanhang). Die Nährstoffverluste sind aus landwirtschaftlicher Sicht eher gering, können in den Gewässern jedoch große Schäden verursachen. Insgesamt wird deutlich, dass die Austräge aus Dränagen nur in diesen besonderen niederschlagsreichen Phasen Konzentrationen oberhalb der Orientierungswerte von 0,1 mg Pgesamt/l zeigen.

Abbildung 2: Phosphatkonzentrationen an Drainageaustritten zur Weddelbek Messreihe von Winter 2012 bis Frühjahr 2015. P gelöst (Ortho-Phosphat) und P gebunden (P-Partikulär)



### Selenter See in gutem Zustand

Der Selenter See ist aktuell der einzige See in Schleswig-Holstein, der einen guten ökologischen Zustand aufweist. Er ist daher besonders schützenswert. Aus diesem Grund sind weitere Maßnahmen zur Reduzierung des Nährstoffeintrages sinnvoll.

### Was kann getan werden?

Es gibt eine Vielzahl von ackerbaulichen Maßnahmen, die helfen, Eintragsrisiken zu verringern (Tab. 1). Mit möglichst ganzjährig geschlossenen Vegetationsdecken, wenig Bodenbewegung und einer angepassten N- und P-Düngung kann schon viel erreicht werden. Wenn dies nicht reicht, kann zudem über wasserbauliche Maßnahmen wie Retentionsbecken oder Überflutungsbereiche nachgedacht werden. Diese sind jedoch meist mit hohen Kosten und

**Tabelle 1: Ackerbauliche Maßnahmen zur Reduzierung von P-Einträgen in Oberflächengewässer**

Ackerbauliche Maßnahmen zur Erosionsminderung im gewässernahen Bereich (Auswahl)	
Bodenbearbeitung	Reduzierte Bodenbearbeitung
	Mulchsaat-Verfahren (zu Reihenkulturen oder dauerhaft)
	Strip-Till Verfahren bis hin zu Direktsaat-Verfahren (dauerhaft)
Ganzjährige Begrünung	Grünlandnutzung auf Flächen der Erosionsklasse CC 2 bis CC 6
	Anbau von Untersaaten in Mais (Getreide)
	Zwischenfruchtanbau / Fruchtfolgegestaltung
	Anlage von Schonstreifen/ Ufer- und Gewässerrandstreifen
	Umwandlung von Acker in Grünland
Düngung	Wirtschaftsdüngermanagement, Verlängerung der Sperrfrist
	Gülle-Direkteinarbeitung
	Erhöhung der Lagerkapazität für Gülle und Gärreste
	Optimierte Kalkung
	P orientierte Düngung mit Wirtschaftsdüngern

einem Verlust an Wirtschaftsfläche verbunden. Ausgewählte Maßnahmen, die eine hohe Akzeptanz erwarten lassen

sen und teilweise auch gefördert werden, stellen wir hier näher vor:

### Gewässerrandstreifen: effiziente Austragsbarriere

Dauerhafte, nicht gedüngte Vegetationsstreifen am Uferand reduzieren den direkten Nährstoffeintrag aus Oberflächenabfluss von angrenzenden landwirtschaftlichen Flächen und tragen zudem zum Uferschutz bei. Auch das Eintragsrisiko von Pflanzenschutzmitteln in Gewässer wird deutlich reduziert. Die Breite dieser Grasbeziehungsweise Gehölzstreifen sollte ab Böschungsoberkante mindestens 6 m betragen. Sind hohe Sedimenteinträge bei starker Hangneigung oder aufgrund von Maisanbau mit intensiver Bodenbearbeitung zu erwarten, sollten die Randstreifen jedoch mindestens 10 m breit sein. Es gibt einige Fördermaßnahmen, die zwar nicht immer den optimalen Bedingungen eines Gewässerrandstreifens gerecht werden, aber einen Kompromiss darstellen können.

**Tabelle 2: Übersicht aktueller Programme zur Randstreifenförderung: Greening (a), Ackerlebensraumprogramm (b), Gewässerrandstreifen(c) (Auszug)**

a) Greening		
Ökologische Vorrangfläche (öVF)	Bedingungen	Übereinstimmend gilt:
<b>Feldstreifen (auch als Erosionsschutzstreifen)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Breite: 1-20 m</li> <li>✓ Auch in der Feldmitte</li> <li>✓ Keine Beweidung und keine Schnittnutzung</li> <li>✓ jährlich abschließbar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine landwirtschaftliche Erzeugung oder Wildacker aber auch Gras</li> <li>• Selbstbegrünung oder Ansaat (z.B. Blühpflanzen)</li> <li>• Umbruch zur Narbenpflege zulässig bei unverzüglicher Wiedereinsaart</li> <li>• Kein Einsatz von PSM und Düngung</li> <li>• Von 1. April bis 30. Juni jährlich kein Mähen oder Mulchen</li> <li>• Ab 1. August Bestellung für Ernte ab Folgejahr zulässig</li> <li>• Gewichtungsfaktor 1,5</li> </ul>
<b>Pufferstreifen an Gewässern</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Breite: 1-20 m</li> <li>✓ Parallel zum Gewässer</li> <li>✓ Beweidung/Schnittnutzung zulässig, wenn von angrenzendem Ackerland unterscheidbar</li> <li>✓ jährlich abschließbar</li> </ul>	

b) Vertragsnaturschutz: Ackerlebensräume			
Zielflächen	Varianten	Verpflichtung	Förderhöhe
Nur für mineralisches Ackerland, nicht Moor- oder Anmoorflächen  Förderung der Vielfalt auf Ackerflächen als Lebensraum für die Wildfauna	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Selbstbegrünung</b> in Kulisse</li> <li>✓ <b>Gezielte Begrünung:</b> landesweit, mit vorgegebenen Saatgutmischungen (jährliche Neuansaat bei Bienenweide möglich, ansonsten alle 2 Jahre)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Mindestgröße: 1000 m<sup>2</sup></b></li> <li>✓ <b>Mindestbreite: 9 m</b></li> <li>✓ Lage: an Knicks, Gräben, Gewässern, Waldrändern, ganze Schläge, Teilung von Schlägen</li> <li>✓ Verzicht auf Nutzung der Brachflächen als Vorgewende, Lagerplatz, Fahrgasse etc.</li> <li>✓ keine Düngung, kein Einsatz von PSM; keine Wildfütterung</li> </ul>	<p>625 €/ha u. Jahr; („Selbstbegrünung“),  750 €/ha u. Jahr („gezielte Begrünung“),  Bei Anrechnung als ‚öVF‘ 368 €/ha u. Jahr (nur bei Bienenweide)  Laufzeit: 5 Jahre</p>

c) Bereitstellung dauerhafter Gewässerrandstreifen über Förderung aus der Wasserwirtschaftsverwaltung (10-20 m)		
Maßnahmen	Finanzierung/Anmerkung*	Anrechnung als öVF für Landwirt
<b>Verkauf des Randstreifens an Maßnahmenträger</b> (z.B. Wasser- und Bodenverband) → Fläche wird an Landwirt zurückverpachtet	✓ Kaufpreis richtet sich nach marktüblichen Wert der Fläche	Nein  → Ja
<b>Vertragliche Vereinbarungen</b> zwischen Landwirt und Maßnahmenträger zu Nutzungsaufgaben – dauerhafte Festschreibung in Grundbuch	✓ Als Entschädigung erhält Landwirt über Laufzeit von 20 Jahren kapitalisierte Einmalzahlung. Wertermittlung über marktüblichen Kaufpreis, Pachteinahmen und Restnutzung (diese Entschädigung der Nutzungseinschränkung entspricht ca. 67-80% des Kaufpreises)	Ja
<b>Flächentausch</b>	✓ Über Flächentausch Gewässerrandstreifen zur Verfügung stellen.	Nein

Maßnahmenabwicklung Verkauf und Vertragliche Vereinbarungen: LKN-SH Fachbereich Wasserrahmenrichtlinie, Flächentausch Landgesellschaft-Kreisbauernverband. Für weitere Fragen steht Ihnen auch der örtliche Wasser- und Bodenverband zur Verfügung.

### Randstreifen sind förderfähig

Da Randstreifen in der Regel mit einem Rückgang der produktiven Fläche verbunden sind, haben bestehende Förderprogramme bei der Entscheidung zur Umsetzung eine große Bedeutung. Die wichtigsten Förderungen werden auszugswise vorgestellt:

### Erosion vermeiden - was hilft?

Maßnahmen zur Erosionsminderung sind immer als flächenbezogen auszulagen und zu bewerten. Dass schon einfache Maßnahmen große Erfolge zeigen, macht das Beispiel in Tabelle 3 deutlich und bestätigt die Praxiserfahrungen. Auf Schlägen mit starker Hangneigung von zum Beispiel 15 % kann durch eine hangparallele Bearbeitung plus den Anbau von Zwischenfrüchten der Bodenabtrag um rund 40 % reduziert werden. Eine Beschränkung von Hackfrüchten wie Mais und Zuckerrüben von 50 auf 33 % der Fruchtfolge ermöglicht schon nahezu eine Halbierung des Bodenabtrags. Ein Ersatz der Hackfrüchte durch Getreide oder Ackergras kann den Bodenabtrag noch weiter reduzieren. Sind die Hackfrüchte ein fester Bestandteil der Fruchtfolge, so ermöglicht auch der Wechsel von Pflug zu Mulchsaat eine effektive Reduzie-



**Tabelle 3: Maßnahmenabhängige Reduktion von Bodenabtrag am Beispiel lehmiger Sandböden (langjährige Fruchtfolgenmittel, rechnerisch nach Bodenabtragsgleichung, ABAG)**

Standortparameter: Bodenart SI4, Hangneigung 15%, Hanglänge 100m					
Fruchtfolge	Bodenbearbeitung	Bearbeitungsrichtlinien	Bodenabtrag [t/ha]	Reduzierung um [%]	Erosionsrisiko
50% Mais + Getreide	Pflug	mit Gefälle	11,0	Referenz	hoch
50% Mais + Getreide + ZWF	Pflug	mit Gefälle	9,2	15	↓
50% Mais + Getreide + Zwischenfrucht	Pflug	Hangparallel	6,5	41	
33% Mais + Getreide	Pflug	mit Gefälle	5,9	46	
50% Mais + Getreide	Mulchsaat zu Mais	mit Gefälle	2,1	81	↓
50% Mais + Getreide	Mulchsaat zu Mais	Hangparallel	1,5	87	
50% Getreide + 50% Ackergras	Pflug	mit Gefälle	0,4	96	gering

ZWF = Zwischenfrucht

**Tabelle 4: Beispiel für eine entzugsorientierte P-Düngung zu Mais auf einem Standort mit Gehaltklasse C oder schlechter**

Beispiel: Silomais, 130 dt TM/ha Versorgungsklasse C oder schlechter	N-Bedarf [kg/ha]	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -Bedarf [kg/ha]	Ausbringungsmenge
<b>Pflanzenbedarf:</b>	150	75	
<b>Zufuhr über:</b>			
N <sub>min</sub> /Erntereste Mais Vorkultur	13	10	
Unterfußdüngung NP 20/20	40	40	2 dt NP 20/20 /ha
<b>Verbleibender Bedarf:</b>	97	25	Verbleibender P-Bedarf entspricht ca. 16 m <sup>3</sup> /ha
Rindergülle 3,5 kg N/m <sup>3</sup> ; 1,6 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /m <sup>3</sup>	39	26	16 m <sup>2</sup> /ha 70% N-Anrechnung
Mineralische Ergänzungsdüngung z. B. Alzon 40	58	1	1,45 dt/ha

zung des Bodenabtrags. Welche Maßnahmen gewählt werden, sollte sowohl von der Erosionsanfälligkeit eines Schläges als auch von der Integrierbarkeit in den Betriebsablauf abhängig gemacht werden.

### Bedarfsgerechte P-Düngung mindert Austragsrisiko

Um P-Einträge in Gewässer zu unterbinden, sollten P-Bilanzüberschüsse vermieden werden. P-Bilanzen sind flächengewichtet zu ermitteln und in Abhängigkeit von den P-Gehaltsklassen der Böden

gegebenenfalls anzupassen. In den Versorgungsklassen B und C ist ein ausgeglichener P-Saldo anzustreben (keine Aufdüngung von B nach C). Für die Gehaltsklassen D und E wird zur Minderung des Eutrophierungsrisikos ein negativer P-Saldo empfohlen (zur Orientierung: bei zirka 70 kg P-Entzug/ha \* Jahr in Klasse C +35 kg P/ha, in Klasse E bis zu -70 kg P/ha \* Jahr). Beispielhaft wird in Tabelle 4 eine am P-Bedarf von Mais orientierte N-P Düngung aufgezeigt. Deutlich wird hier, dass in der Regel der Phosphorbedarf der limitierende Faktor für den Anteil organischer Dün-

ger am Gesamtnährstoffbedarf ist. In unserem Beispiel wird bei einem mittleren Ertragsniveau von 130 dt/ha Trockenmasse nur noch rund 16 m<sup>3</sup> an Gülle ausgebracht. Ist viel Wirtschaftsdünger auf dem Betrieb vorhanden, so kann über optimierte Unterfußdünger und

entsprechende Ausbringtechnik oder über den Ersatz der mineralischen durch eine organische Unterfußdüngung nachgedacht werden, um die vorhandenen organischen Nährstoffe effizient und bedarfsgerecht einzusetzen. Hierbei wird die mineralische Ergänzungsgabe dann entsprechend angepasst und reduziert. Dies kommt besonders bei gewässernahen Flächen mit hohem Maisanteil in der Fruchtfolge zum Tragen.

**Kontakt:**  
Iglu-Schleswig-Holstein  
Tel.: 0 48 34-9 84 88-61  
tobias.johnen@iglu-goettingen.de

**Autoren:**  
Dr. Christine von Buttler  
Tobias Johnen,  
Daniela Müller

## FAZIT

Nach EG-Wasserrahmenrichtlinie sind Nährstoffeinträge in Fließgewässer und Seen in den kommenden Jahren so zu reduzieren, dass der gute Zustand dieser Gewässer wieder erreicht werden kann. Der Vermeidung von Phosphor- und Nitratreinträgen in die Gewässer kommt dabei eine zentrale Stellung zu.

Durch Maßnahmen zur Erosionsvermeidung und eine angepasste P-Düngung können hier große Fortschritte erzielt werden.

Verfahren der reduzierten Bodenbearbeitung ermöglichen ebenso wie eine möglichst ganzjährige Begrünung durch Untersaaten und Zwischenfrüchte oder Ackergras eine deutliche Erosionsminderung gegenüber gepflügten Reihenkulturen ohne Zwischenfrüchte/ Untersaaten.

Gewässerrandstreifen helfen direkte Einträge von Bodenmaterial, Nährstoffen aber auch Pflanzenschutzmitteln in Gewässer zu vermeiden. Es werden verschiedene Förderprogramme angeboten, die man zur Etablierung von Gewässerrandstreifen nutzen kann. Bei Gehaltklasse B und C ist ein ausgeglichener und bei D und E ein negativer P-Saldo anzustreben, um langfristig wieder die Klasse C zu erreichen.

Wird die P-Düngung am P-Bedarf ausgerichtet, liegt die Ausbringungsmenge meist niedriger als bei Ausrichtung am N-Bedarf. Durch P-reduzierte Unterfußdünger oder Gülleunterfußdünger können neue Ausbringungsfenster erschlossen und der Mineraldüngeraufwand deutlich reduziert werden.



Neu angelegter Pufferstreifen am Gewässer mit Gräser-Blümmischung.



Erosionserscheinungen in Folge starker Niederschläge Mai 2013. Fotos: Iglu