

## 3.6 Land- und Forstwirtschaft

### 3.6.1 Bisherige Entwicklung

Im Einzugsgebiet des Bodensees werden knapp 50 % der Gesamtfläche landwirtschaftlich genutzt, 28 % der Fläche sind bewaldet (siehe auch Kap. 3.1). Die Grünlandnutzung (Wiesen, Weiden, Alpflächen) nimmt mit 83 % den größten Anteil der landwirtschaftlichen Nutzfläche ein (Abb. 3.6-1). In den Schweizer Kantonen, in Vorarlberg und Bayern dominiert diese Nutzung deutlich (> 90 %). Ackerland findet sich vor allem in Liechtenstein (16,5 %) und im baden-württembergischen Gebiet (35 %). Der Obst- und Gartenbau ist in Baden-Württemberg und Bayern mit Anteilen von 3 bis 4,5 % am stärksten vertreten (Abb. 3.6-2).

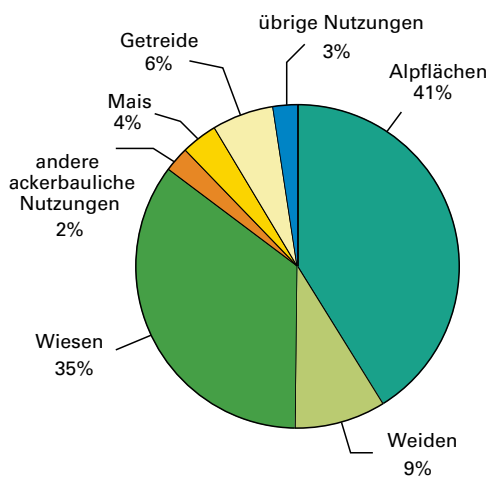


Abb. 3.6-1: Anteile verschiedener Nutzungen an der Landwirtschaftsfläche im Einzugsgebiet des Bodensees [1]

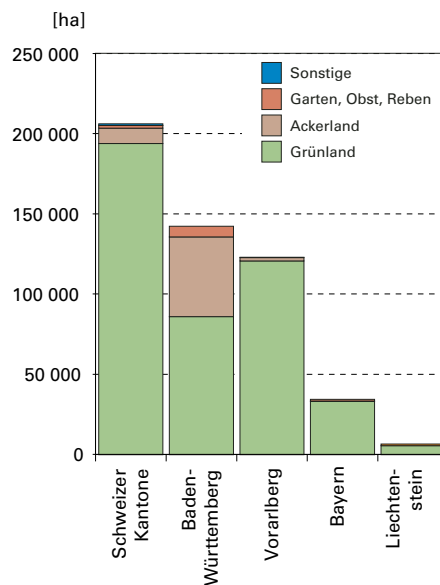


Abb. 3.6-2: Landwirtschaftliche Nutzung im Einzugsgebiet des Bodensees nach Ländern [1]

### Entwicklung der Landwirtschaft

Aufgrund des allgemeinen Strukturwandels und der Einkommenssituation nahm im Bodenseeraum – wie in weiten Teilen Mitteleuropas – die Gesamtzahl landwirtschaftlicher Betriebe in den letzten Jahrzehnten deutlich ab. Auch im Bodenseeraum sind vor allem kleinbäuerliche Betriebe mit geringen Betriebsgrößen davon betroffen.

Auch der Anteil der Landwirtschaftsfläche hat abgenommen. So gingen allein im Zeitraum 1985/86 bis 1996/97 im Bodenseeeinzugsgebiet 16 000 ha Landwirtschaftsfläche verloren, während der Anteil der Siedlungsfläche um über 6 000 ha (10 %) und der Anteil des Waldes um knapp 11 000 ha (4%) zunahm.

Die *Tierbestände* (Abb. 3.6-3) haben sich in den letzten 40 Jahren in den einzelnen Kreisen bzw. Kantonen des Einzugsgebietes unterschiedlich entwickelt. Während die Rinderbestände in Vorarlberg und im Landkreis Lindau kaum abnahmen, betrug im Bodenseekreis der Rückgang ca. 35%. Die Schweinebestände nahmen in allen Teilgebieten deutlich ab (Abb. 3.6-4). Zugenommen haben hingegen Geflügel und Bestände von Tieren, die für eine extensive Nutzung der Landschaft stehen (Schafe) oder Freizeitbedürfnissen entsprechen (Pferde).

**Rückgang der kleinbäuerlichen Betriebe**

**Siedlungen verdrängen die Landwirtschaft**

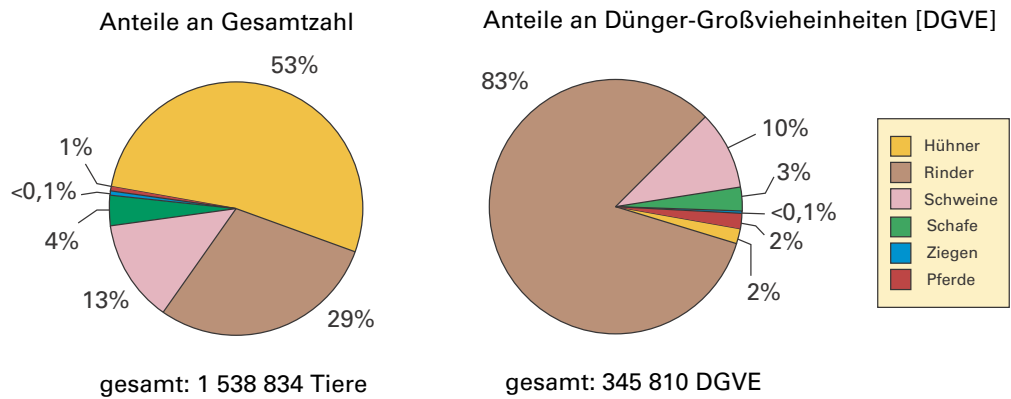


Abb. 3.6-3: Tierbestand im Gesamteinzugsgebiet, 1996/97 [1]; links: Anzahl Tiere, rechts: Düngergrößenheiten\* (DGVE).

\*Eine Düngergrößenheit entspricht dem durchschnittlichen jährlichen Anfall von Gülle und Mist einer 600 kg schweren Kuh (vgl. Art. 14 Abs. 8 Gewässerschutzgesetz / Schweiz). Für die Umrechnung der Nutztiere eines Betriebes auf DGVE ist ihre jährlich ausgeschiedene Nährstoffmenge maßgebend. Diese beträgt für eine DGVE 105 kg Stickstoff und 15 kg Phosphor.

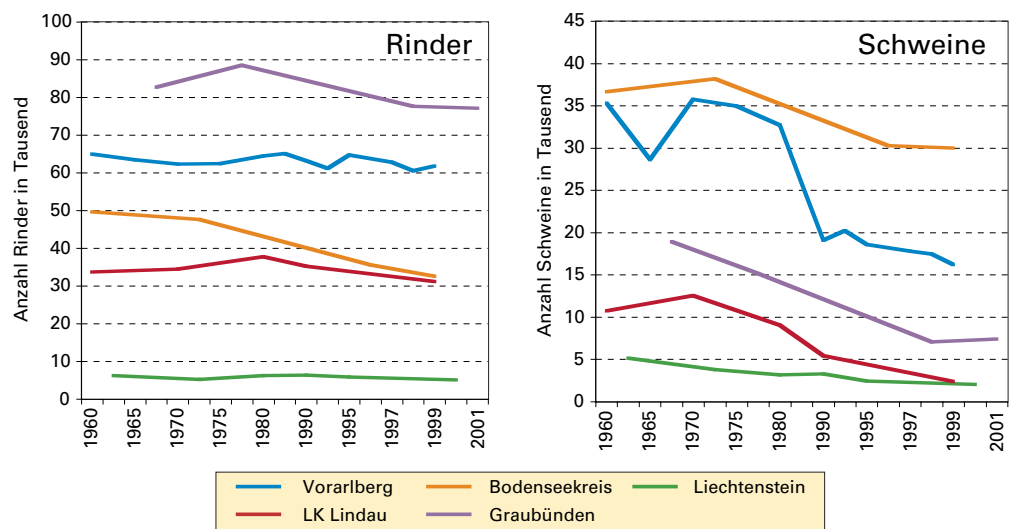


Abb. 3.6-4: Entwicklung der Rinder- und Schweinebestände seit 1960 (auch Bestände aus Teileinzugsgebieten der Donau enthalten) [2-6]

*Einsatz von Düngemitteln*

Bei den in der Landwirtschaft verwendeten Düngemitteln sind Hof- bzw. Wirtschaftsdünger, Mineraldünger und andere Dünger wie Kompost und teilweise auch Klärschlamm zu unterscheiden (Abb. 3.6-5). Der Einsatz von Hofdünger ging in den 10 Jahren zwischen 1985/86 und 1996/97 im Gesamteinzugsgebiet als Folge verringerten Viehbesatzes (DGVE/ha, Tab. 3.6-1) deutlich zurück.

Für den Einsatz von Mineraldüngern liegen keine auf das Bodenseeinzugsgebiet bezogene Daten vor. Die Entwicklung kann aber aus Daten der einzelnen Länder und Kantone ersehen werden, die weitgehend ähnlich verlaufen (Abb. 3.6-5, 3.6-6).

Nachdem in den 1970-1980er Jahren ein intensiver Einsatz von Mineraldünger stattfand, ist in den 1980 bis Mitte der 90er Jahre ein deutlicher Rückgang festzustellen, danach in den meisten Regionen wieder ein leichter Anstieg. Besonders ausgeprägt

**Weniger Düngemittel-einsatz**

Kategorie	1985/86	1996/97	Veränderung 1985/86 - 1996/97	
Viehbesatz [DGVE/ha]	0,95	0,85		-10 %
Phosphor [t/a]	7 644	5 416	-2 228	-29 %
Stickstoff [t/a]	41 454	35 046	-6 408	-15 %

Tab. 3.6-1: Viehbesatz, sowie Phosphor und Stickstoff aus dem Hofdüngeranfall im Einzugsgebiet des Bodensees in (t/a) [1]

ist der geschilderte Verlauf beim *P-Mineraldünger*, deutlich schwächer beim *N-Mineraldünger* (Abb. 3.6-6). Regional wird Mineraldünger verstärkt in Ackerbaugebieten eingesetzt, wo der Viehbesatz und damit der Hofdüngeranfall vergleichsweise gering ist.

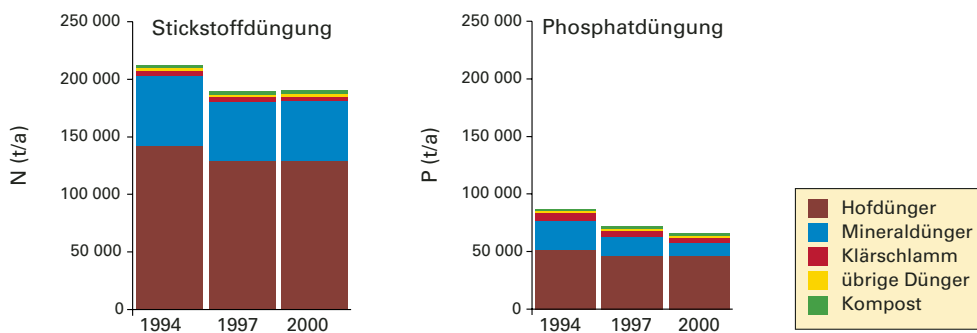


Abb. 3.6-5: Düngerverbrauch in der Schweiz [7 ergänzt von B. BAUMGARTNER, AFU TG]

Zur Entwicklung der Hofdüngerlagerkapazität liegen nur exemplarische Daten aus Baden-Württemberg und der Schweiz vor. Die Lagerkapazität für die Ackerbau- und Hügelzone liegt dort teilweise bereits über den in der Schweiz geltenden Anforderungen (3-4 Monate-Kapazität). Die Situation in den Bergregionen des Einzugsgebietes ist aufgrund der ungenügenden Datenlage nicht einzuschätzen [8].

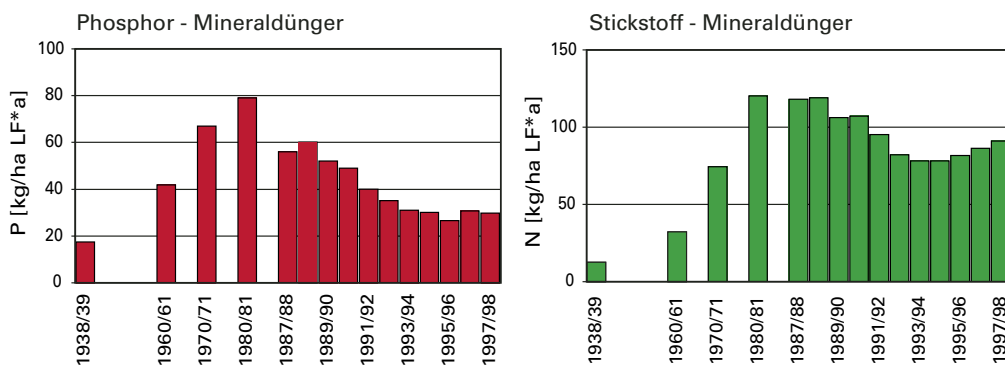


Abb. 3.6-6: Entwicklung des Phosphor- und Stickstoff-Mineraldüngereinsatzes in Bayern [9]

### Erosion und Nährstoffaustrag

Nährstoffe können oberflächlich durch Erosion und Abschwemmung oder durch Auswaschung über Dränungs- und Grundwasserabflüsse aus dem Boden ausgetragen werden.

**Bodenerosion als zentrales Problem der Nährstoffabschwemmung**

Von der „natürlichen“ Erosion (Bachbetterosion, Verwitterungsprozesse etc.) ist eine durch den Menschen verursachte, nutzungsbedingte Bodenerosion vor allem auf Ackerland zu unterscheiden (Abb. 3.6-7). Die Bodenerosion auf Ackerland ist abhängig von der Erodibilität des Bodens, von der Erosivität des Niederschlags, von der Hangneigung und von der Bodenbedeckung in Abhängigkeit von Kulturart und Anbaumethode. Im Jahr 1996/97 wurden den Gewässern im Einzugsgebiet des Bodensees rund 2,3 Mio. t Erosionsmaterial zugeführt, der überwiegende Teil durch „natürliche Erosion“. In den alpin geprägten Gebieten (Alpenrheintal, Ill usw.) sind bis zu 100 % der gesamten Materialeinträge durch natürliche Erosion verursacht, in Ackerbaugebieten (z. B. Radolfzeller Aach) stammen dagegen bis über 20% von den Ackerflächen und sind somit nutzungsbedingt. Bodenerosion führt vor allem zum Verlust von Humus und von partikulärem Phosphor. In den ackerbaulich geprägten Teileinzugsgebieten des Bodensees verursacht die Bodenerosion auf Ackerflächen mit über 0,2 kg P/ha\*a etwa die Hälfte des partikulären P-Eintrags in die Gewässer [1, 10].

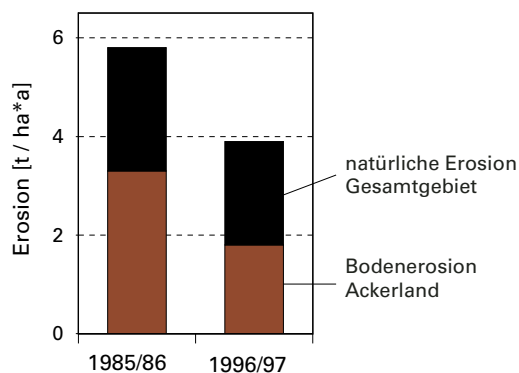


Abb. 3.6-7: Abschätzung der Bodenerosion auf Ackerland und „natürliche Erosion“ im Gesamteinzugsgebiet in den hydrologischen Jahren 1985/86 und 1996/97 [1, 10]

Nährstoffe können, vor allem nach Düngung, durch Abschwemmung in die Gewässer gelangen. Abschwemmungen vom Grünland sind die Hauptquelle des diffus in die Gewässer des Bodensee-Einzugsgebietes gelangenden gelösten Phosphors. Am

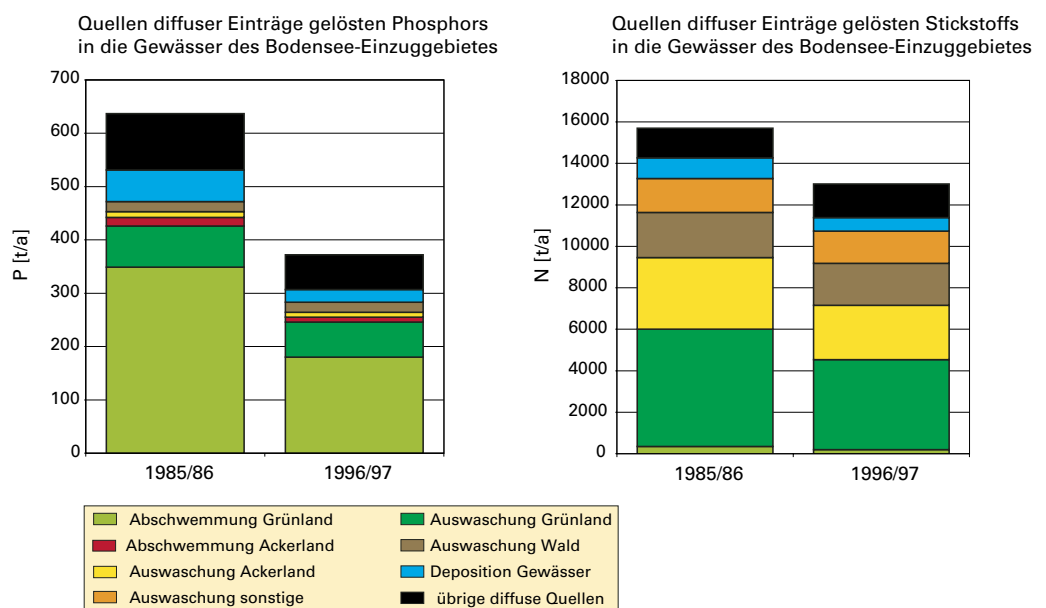


Abb. 3.6-8: Quellen des diffusen Eintrags von Phosphor (links) und Stickstoff (rechts) in die Gewässer des Bodensee-Einzugsgebietes 1985/86 und 1996/97 [nach 1]

*diffusen Eintrag* gelösten Stickstoffs in die Gewässer ist im Bodensee-Einzugsgebiet vor allem die Auswaschung von Grünland (33%) und von Ackerland (20%) beteiligt (Abb. 3.6-8) [1].

Austräge aus dem Grünland (Flächenanteil ca. 40%) machen im Bodensee-Einzugsgebiet etwa 75% der gesamten *diffusen Austräge* an gelöstem Phosphor aus. An den diffusen Stickstoffausträgen sind diese Flächen zu etwa 30% beteiligt, Ackerflächen mit 20% und die Waldgebiete mit 15% (Tab. 3.6-2).

Flächentyp	Flächenanteil in %	Diffuser Austrag von gelöstem Phosphor (in %)	Diffuser Austrag von gelöstem Stickstoff (in %)
Grünland	40	75	30
Ackerfläche	5,6	5	20
Waldgebiete	28	5	15

Tab. 3.6-2: Anteile verschiedener landwirtschaftlicher Nutzungsformen am flächenhaften Nährstoffaustrag im Bodensee-Einzugsgebiet [nach 1]

### *Pflanzenschutzmittel und Tierpharmaka*

Die wichtigsten Gruppen der Pflanzenschutzmittel (PSM) sind Herbizide, Fungizide und Insektizide. Der Hauptanwendungsbereich von Herbiziden liegt im Ackerbau. Fungizide und Insektizide werden im Ackerbau, vor allem aber in Obstanlagen sowie Wein- und Hopfenanbau eingesetzt, Antibiotika regional auch zur Bekämpfung des Feuerbrandes.

Über den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln liegen keine auf das Einzugsgebiet des Bodensees bezogene Daten vor. Die Entwicklung muss aus Daten der Länder und Kantone zum PSM-Absatz ersehen werden. Vom Absatz kann jedoch nicht unmittelbar auf den Verbrauch geschlossen werden, da die aufgebrachten Mengen je nach Anbauart und Fruchtfolge sowie den standörtlichen Bedingungen zum Teil erheblich variieren und die Präparate häufig über mehrere Jahre hinweg gelagert werden.

In der *Schweiz* ist der jährliche Verkauf von Pflanzenschutzmitteln zwischen 1992 und 1999 von rund 1900 t auf 1450 t aktive Substanz zurückgegangen. In Österreich schwankte der Absatz im gleichen Zeitraum zwischen 3 000 und 3 500 t. Auch in Deutschland blieb der Absatz an Pflanzenschutzmitteln in den 1990er Jahren relativ konstant (1999: 30 000 t). Bezogen auf die landwirtschaftliche Nutzfläche ohne Grünland ergibt sich ein Wirkstoffaufwand von ca. 2-3 kg/ha\*Jahr [11, 12]. Zu berücksichtigen ist, dass PSM-Wirkstoffe auch außerhalb der Landwirtschaft – an Verkehrswegen, Grünanlagen, Gärten etc. – angewendet werden. Der Rückgang der ausgebrachten PSM-Mengen relativiert sich durch eine höhere Wirksamkeit der angewandten neuen Produkte.

Da die landwirtschaftlichen Nutzflächen oft bis dicht an den See reichen, ist besonders der ufernahe Flachwasserbereich durch Verdriftung von Pflanzenschutzmitteln oder Auslaufen von Vorratsbehältern gefährdet.

Zur Anwendung von Tierpharmaka liegen keine für das Bodenseegebiet regionalisierten Daten vor.

## Belastungsrelevante Aspekte der Landwirtschaft

a) Hofdünger (Gülle) wird auf das Weideland ausgebracht

b) Versprühen von Pflanzenschutzmitteln in Obstplantagen

c) Erosion von Ackerflächen

d) Eintrag von Ackerab-schwemmung in die Straßenentwässerung, und von dort über Mischkanalisation oder Fließgewässer in den See

e) Gemüse-Anbauflächen auf der Insel Reichenau

Fotos a, c, d [h]; Foto b [i];  
Foto e [k]



### 3.6.2 Auswirkungen auf den See

Eine Belastung des Sees durch die Landwirtschaft ergibt sich vor allem aus dem Eintrag von Nährstoffen und Pflanzenschutzmitteln in die Zuflüsse bzw. direkt in den See.

### Nährstoffeinträge

Der Eintrag bioverfügbaren Phosphors und Stickstoffs in den See setzte sich 1997 fast zu gleichen Teilen aus diffusen Einträgen, vor allem aus der Landwirtschaft, und aus der Nährstofffracht der Abwasserreinigungsanlagen zusammen (Abb. 3.6-10). Die gegenüber 1985/86 deutlich verringerten Nährstofffrachten aus landwirtschaftlichen Flächen (Abb. 3.6-8) können zum Teil auf geringere Niederschläge im Zeitraum 1996/97 zurückgeführt werden. Von großer Bedeutung für die Reduktion waren jedoch auch Änderungen in der Landnutzung (Rückgang erosionsgefährdeter Kulturen wie Mais) und in der Bewirtschaftungsweise [1].

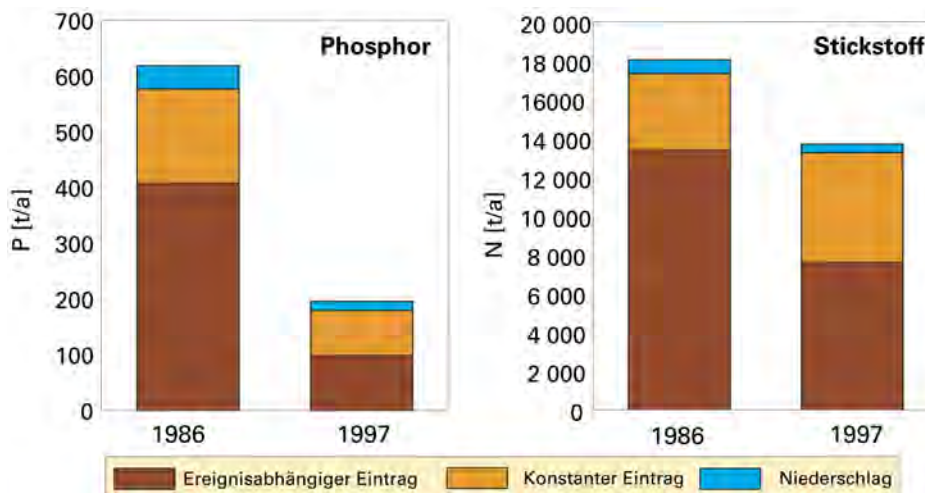


Abb. 3.6-10: Eintrag von bioverfügbarem (gelöstem) Phosphor (links) und Stickstoff (rechts) in den Bodensee-Obersee 1986 und 1997 [nach 1]; ereignisabhängige Einträge stammen vorwiegend aus der Landwirtschaft. Sie gehen vor allem auf Austräge bei Regenereignissen zurück; konstante Einträge bestehen aus der natürlichen Hintergrundfracht und aus Abwassereinleitungen [nach 13] (siehe auch Abb. 3.2-2, S.86)

### Einträge von Pflanzenschutzmitteln

Der Eintrag von Pflanzenschutzmitteln (PSM) in Oberflächengewässer erfolgt einerseits diffus über Abdrift oder Abschwemmung aus (landwirtschaftlichen) Anwendungsflächen. Pflanzenschutzmittel gelangen aber auch als punktuelle Einträge direkt in die Oberflächengewässer, z. B. bei der Reinigung von Spritzgeräten in Gewässernähe. Indirekt können PSM über Kläranlagen eingetragen werden, wenn Spritzbrühe über die Kanalisation entsorgt wird.

In ganz Deutschland wird die Menge der jährlich in Oberflächengewässer gelangenden PSM auf 30 t geschätzt, wovon etwa 10 t aus Hofabläufen stammen [14]. Untersuchungen im Einzugsgebiet der Seefelder Aach 1999/2000 weisen darauf hin, dass für das Land Baden-Württemberg, in dem viele landwirtschaftliche Kleinbetriebe über eigene Applikationsgeräte verfügen, der Anteil der punktuell aus Hofabläufen und Kanalisation eingetragenen PSM noch erheblicher ist [14].

In den Bodenseezuflüssen werden häufig die Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe Atrazin und dessen Abbauprodukte sowie Diuron, Isoproturon und Simazin nachgewiesen [15]. Bei Untersuchungen 1999/2000 im stark durch Obstanbau und Ackerbau geprägten Einzugsgebiet der Seefelder Aach wurden sowohl in den Kläranlagenabläufen als auch in den Fließgewässern mehrfach Konzentrationen gemessen, welche die Zielvorgaben der LAWA für PSM in Oberflächengewässern im Hinblick auf

**Nährstoffeinträge durch die Landwirtschaft**

**Gefahrenpotenzial im Umgang mit Pflanzenschutzmitteln**

den Schutz der aquatischen Lebensgemeinschaften überschritten [14]. Für den Untersuchungszeitraum Mai 1999 bis Mai 2000 wurde ein Gesamteintrag von 9,3 kg PSM über die Seefelder Aach in den Bodensee festgestellt. Die PSM-Fracht bestand vor allem aus den Herbiziden Diuron und Isoproturon – Wirkstoffe, die nicht nur aus landwirtschaftlicher Anwendung stammen.

Wirkstoff	Zielvorgabe LAWA	Seefelder Aach	Riedgraben	ARA-Abläufe
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
<i>Diuron</i>	0,05	bis 0,23	bis 0,62	bis 9,3
<i>Isoproturon</i>	0,3	bis 1,45	bis 35,9	bis 13,1

Tab. 3.6-3: Maximale PSM-Belastung in einem landwirtschaftlichen Gebiet [14]. LAWA = Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (Deutschland)

Trotz der zum Teil deutlichen PSM-Belastung einiger Bodensee-Zuflüsse ist der See selbst aufgrund der starken Verdünnung derzeit nicht als gefährdet anzusehen. Im Jahresmittel 2000 lag die Summe der im Bodensee nachgewiesenen Pflanzenschutzmittel unter 0,05 µg/l [15]. An den von der AWBR (Arbeitsgemeinschaft Wasserwerke Bodensee-Rhein) untersuchten Rohwasserentnahmestellen wurde in den letzten Jahren ein rückläufiger Trend der Belastung durch Pflanzenschutzmittel festgestellt [16].

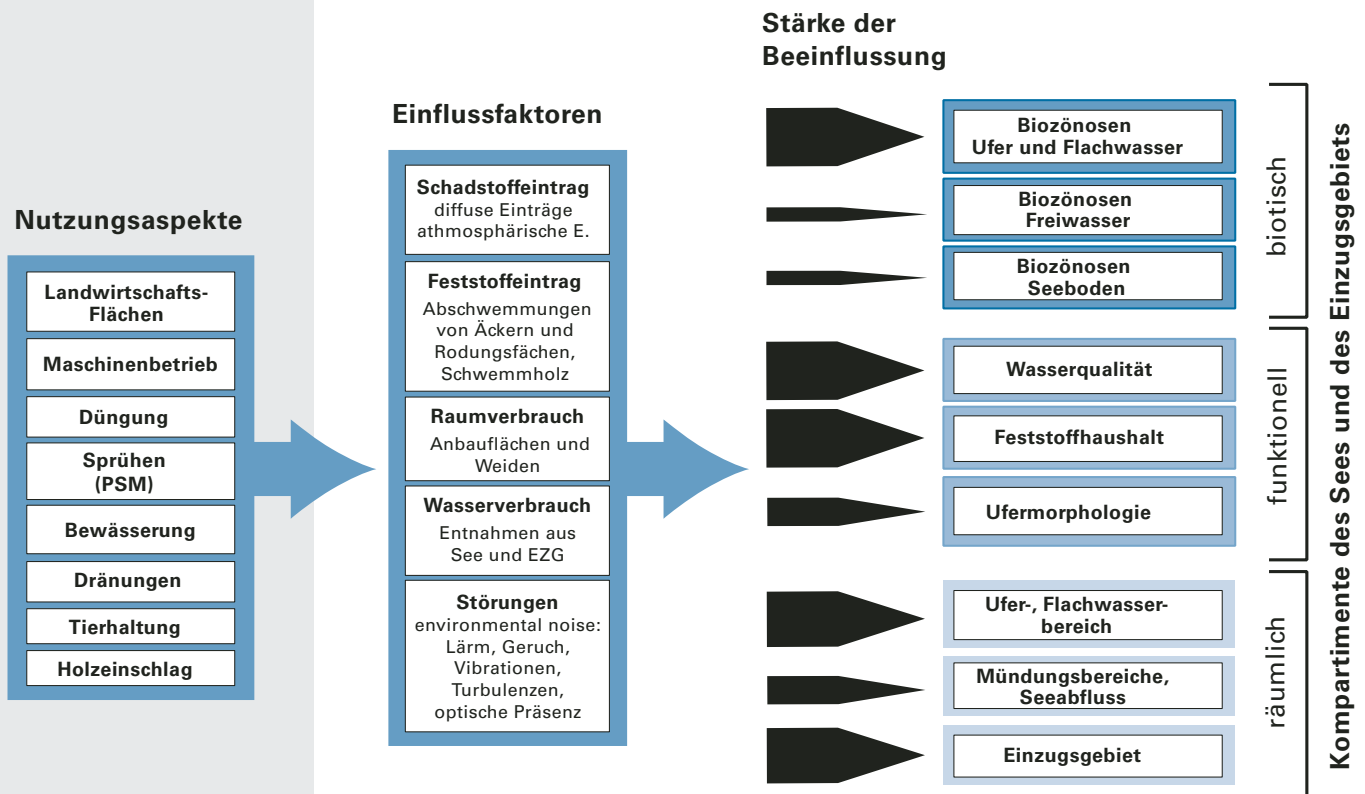


Abb. 3.6-9: Land- und Forstwirtschaft – Einflüsse auf den See

### 3.6.3 Handlungserfordernisse

Von der Internationalen Bodenseekonferenz wurde 1999 ein Maßnahmenplan zu Landwirtschaft und Gewässerschutz für den Bodenseeraum erarbeitet [9]. In diesem Maßnahmenplan wurde der Handlungsbedarf in den einzelnen Ländern und Kantonen zur weiteren Reduktion der Belastung aufgrund des jeweiligen Anteils an der anthropogen verursachten diffusen Fracht und aufgrund der vorherrschenden Nutzungsart abgeleitet.

In Ländern/Kantonen mit hohem Grünlandanteil und hohem Viehbesatz sind Maßnahmen zur Reduktion der Abschwemmung vorrangig. In stärker ackerbaulich genutzten Gebieten (z.B. Baden-Württemberg) sind daneben auch Maßnahmen zur Reduktion der erosionsbedingten Nährstoffverluste von Bedeutung. Derzeit stehen in allen Teilgebieten die Umstellung auf naturverträgliche Produktion, bedarfsgerechte Düngung, angemessene Reduktion des Viehbesatzes und Maßnahmen im Bereich der Hofdüngerlagerung im Vordergrund.

Das Ziel einer Verringerung der Umweltbelastung durch die Landwirtschaft wird in allen Ländern und Kantonen mit einer Kombination aus Beratung, Geboten, Ver-

Land	Gebote/Verbote	Anreizinstrumente
Baden-Württemberg	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Düngeverordnung</li> <li>• Pflanzenschutzgesetz</li> <li>• Wasserhaushaltsgesetz</li> <li>• Klärschlammverordnung</li> <li>• Bundes-Bodenschutzgesetz</li> <li>• Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung (SchALVO)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marktentlastungs- und Kulturlandschaftsausgleich (MEKA)</li> <li>• Landschaftspflegeleitlinie</li> </ul>
Bayern	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Düngeverordnung</li> <li>• Pflanzenschutzgesetz</li> <li>• Wassergesetze</li> <li>• Klärschlammverordnung</li> <li>• Bayer. Bodenschutzgesetz</li> <li>• Bundes-Bodenschutzgesetz</li> <li>• Bioabfallverordnung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kulturlandschaftsprogramm (KULAP)</li> <li>• Programm Stickstoff 2000 (N 2000)</li> </ul>
Vorarlberg	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserrechtsgesetz</li> <li>• Klärschlammverordnung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Österreichisches Programm für umweltgerechte Landwirtschaft (ÖPUL)</li> </ul>
Schweiz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Landwirtschaftsverordnung</li> <li>• Direktzahlungsverordnung</li> <li>• Umweltschutzgesetz, Stoffverordnung</li> <li>• Gewässerschutzgesetz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ökobeiträge nach Landwirtschaftsgesetz (LwG)</li> <li>• Gewässerschutzgesetz</li> </ul>
Fürstentum Liechtenstein	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffverordnung</li> <li>• Gewässerschutzgesetz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abgeltungsgesetz</li> </ul>
EU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nitrat-Richtlinie</li> <li>• Pflanzenschutz-Richtlinie</li> </ul>	

Tab. 3.6-4: Wichtige Anreizinstrumente, Gebote und Verbote zur Erreichung der Umweltziele im Bereich Landwirtschaft [nach 9; ergänzt]

Maßnahmenplan  
der IBK

Qualitätsziele

Vorgaben

boten und Anreizinstrumenten verfolgt (Tab. 3.6-4). Besonders die finanzielle Förderung gewässerschonender Betriebsweisen erweist sich hier als erfolgversprechend.

#### *Handlungserfordernisse in der Landwirtschaft*

#### Handlungserfordernisse

- Die nationalen Programme und gesetzlichen Vorgaben im Bereich Landwirtschaft im Sinne der guten fachlichen Praxis sollen zügig umgesetzt werden.
- Die Wirksamkeit landwirtschaftlicher Programme und Fördermaßnahmen soll kontrolliert und in einem Monitoring verfolgt werden.
- Förderleistungen sollen an den Nachweis umweltschonenden Wirtschaftens gekoppelt sein.
- Datenlücken zur betrieblichen Hofdüngerlagerkapazität und zur Entwicklung des Mineraldüngereinsatzes und Pflanzenschutzmittelverbrauchs im Einzugsgebiet sollen geschlossen werden.

#### *Düngung*

- Um die Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft in den Bodensee zu reduzieren, muss insbesondere der Nährstoffaustrag durch Abschwemmung und Auswaschung auf Grünland sowie durch Erosion weiter vermindert werden.
- Nährstoffverluste sollen durch entsprechende Bewirtschaftungsmethoden (Anbautechnik, Ausbringungstechnik, Bodenbearbeitung, Fruchtfolge) vermindert werden.
- Beim Düngereinsatz sind die Nährstoffvorräte des Bodens, der Bedarf der Pflanzen und die Boden- und Witterungsverhältnisse zu berücksichtigen.
- Die Einrichtungen zur Hofdüngerlagerung müssen dicht sein und so ausreichend bemessen, dass eine für die Umwelt unschädliche Ausbringung erfolgen kann.
- Die Hofdüngerflüsse müssen insbesondere in Zusammenhang mit Überschüssen transparent dokumentiert und verfolgbar sein (Düngerabnahmeverträge).
- Wo keine anderweitige kontrollierte Düngerverwertung erfolgt, muss die Größe des Nutztierbestandes auf die Nährstoffbelastung der zur Hofdüngerausbringung vorgesehenen Flächen abgestimmt sein.

#### *Pflanzenschutz*

- Bei PSM-Einsatz muss ein ausreichender Abstand zum Gewässer eingehalten werden (Abstandsauflagen als Bestand der guten fachlichen Praxis). Bei starkem Wind oder Regen soll keine Ausbringung von Dünger oder PSM erfolgen.
- Gewässerverträgliche und gut abbaubare PSM müssen bevorzugt zum Einsatz gelangen.
- Eine Einleitung von PSM-haltigem Reinigungswasser in Gewässer oder Kanalisation ist zu vermeiden. Die Reinigung der Spritzgeräte hat bereits auf dem Feld (im Anwendungsgebiet) zu erfolgen.
- Durch Anwendung von Maßnahmen des integrierten Pflanzenschutzes, wie angemessene Arten- und Sortenwahl, Fruchtfolge etc., soll der PSM-Einsatz reduziert werden.
- Für PSM-Anwendungen im nicht landwirtschaftlich-gärtnerisch-forstlichen Bereich (z.B. auf Verkehrsflächen) soll - soweit noch nicht erfolgt - eine Genehmigungspflicht eingeführt werden.

- Eine intensive Information der landwirtschaftlichen Betriebe über die gute fachliche Praxis im Pflanzenschutz ist zu gewährleisten.

*Flächenschutz, Gewässerschutz und Bodenschutz*

- Feststoffeinträge in den Bodensee, die aus Hang- und Flächenerosionen im Einzugsgebiet stammen und über ein natürlicherweise auftretendes Maß hinaus gehen, sind durch geeignete und nachhaltige Bewirtschaftung, geeignete Anbauweisen, Fruchtfolgen etc. zu minimieren oder zu verhindern.
- Zum Schutz der Gewässer vor Einträgen aus landwirtschaftlich genutzten Flächen sind ausreichend breite, extensiv bewirtschaftete Gewässerrandflächen auszuweisen.
- Überflutungsgefährdete Flächen sollen, sofern sie landwirtschaftlich genutzt werden, in extensive Nutzung überführt werden, um einerseits hochwasserbedingte Schäden für die Landwirtschaft und andererseits stoffliche Belastungen für den See zu vermeiden oder zu minimieren.
- Die Dränung landwirtschaftlicher Flächen soll sehr zurückhaltend durchgeführt und soweit möglich rückgängig gemacht werden.

**3.6.4 Forstwirtschaft**

Ursprünglich dürften mehr als 75% des gesamten Einzugsgebietes des Bodensees bewaldet gewesen sein, heute nimmt der Wald nur noch etwa 40% dieser ursprünglichen Fläche ein. Die natürliche Waldgrenze liegt in den Randalpen bei etwa 1500 m, in den inneren Alpen steigt sie bis 2 200 m.

Der Wald wirkt sich wesentlich auf die Beschaffenheit der Gewässer bzw. des Sees aus. Durch Interzeption (Zurückhalten des Niederschlagswassers auf den Oberflächen von Pflanzen) und Wasserspeicherung im Waldboden wirkt der Wald dämpfend auf die Abflussamplitude. Hierdurch und durch die Durchwurzelung des Waldbodens vermindert er Erosion und Stoffaustrag.

Im Gegensatz zu landwirtschaftlich genutzten Flächen tragen waldbestockte Flächen kaum (ca. 7 %) zum P-Austrag durch Auswaschung und Abschwemmung bei (Abb. 3.6-12). Zum Verlust von Stickstoff durch Auswaschung tragen Waldflächen mit 19 % bei [1]. Der Wald zeigt daneben eine gewisse Filterwirkung für Luftschadstoffe. Langfristig muss jedoch mit einem verstärkten Austrag aus dem Wald gerechnet werden, wenn die Belastungsgrenze für Waldökosysteme erreicht wird.

**Waldflächen halten Nähr- und Schadstoffe zurück**

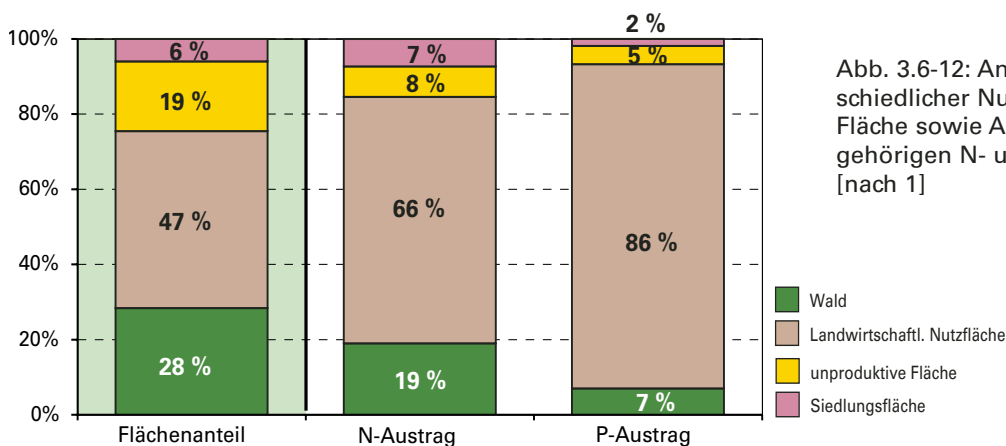


Abb. 3.6-12: Anteile unterschiedlicher Nutzungen an der Fläche sowie Anteile des dazu gehörigen N- und P-Austrags [nach 1]

Die Waldfläche nimmt infolge Brachlegung von bisher landwirtschaftlich genutzten Flächen vor allem im Gebirge zu. Ob diese Entwicklung auch Auswirkungen auf den Bodensee zeigt, z.B. über Veränderungen des Erosionsgeschehens, kann heute noch nicht abgeschätzt werden.

Besonders der alpine Wald stellt eine wichtige Quelle für Schwemmholz dar, das in den Flussläufen ein wertvolles Strukturelement bildet, im Übermaß allerdings ein beträchtliches Problem für die Hochwassersicherheit darstellt. Beim Hochwasser im Frühjahr 1999 führte der Rhein ca. 50 000 m<sup>3</sup> Schwemmholz in den Bodensee, was dem Baumbestand einer Fläche von ca. 1-2 km<sup>2</sup> entspricht. Am Seeufer können eingeschwemmte Holzmassen zur Erosion und zur Zerstörung von Lebensräumen führen und die Schifffahrt erheblich gefährden oder behindern. Die Entfernung und Beseitigung des eingeschwemmten Holzes schafft besonders in der sensiblen Uferzone weitere ökologische Probleme.

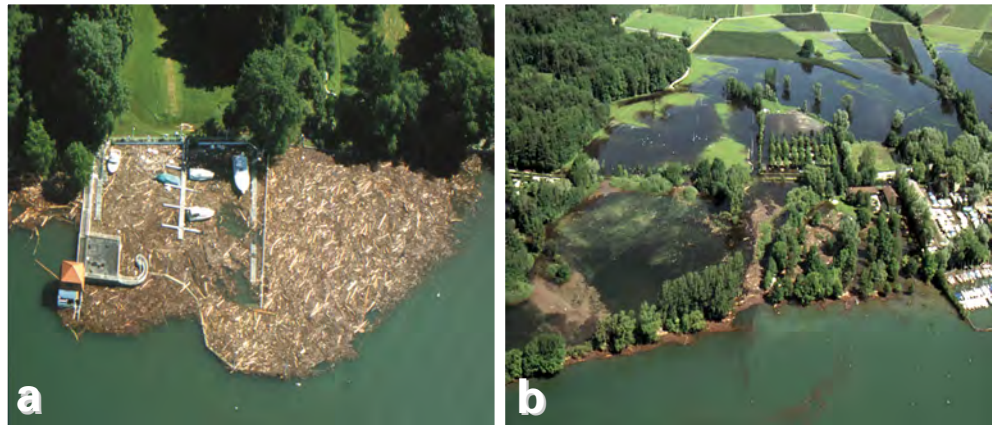
Zu Gewässerbelastungen als Folge fortwirtschaftlicher Maßnahmen - Anwendung von Düngestoffen und Pflanzenschutzmitteln, Holzlagerung etc. - liegen keine spezifischen und einzugsgebietsbezogenen Daten vor.

### Zunehmende Probleme mit Schwemmholz

Einschwemmung von Treibholz in den See sind u.a. auf Hangerosionen an Rodungsflächen im Einzugsgebiet zurückzuführen.

In Hochwasserjahren wie 1999 können Schäden an Hafenanlagen (a) und Naturufern (b) auftreten

Fotos [e]



Die Staaten im Einzugsgebiet des Bodensees haben Waldgesetze, die einen weitgehenden Schutz des Waldes garantieren. Insbesondere die Erhaltung der Waldfläche, die nachhaltige Nutzung und die Verwendung von Düngestoffen und Pflanzenschutzmitteln sind restriktiv geregelt. Im Rahmen der Alpenkonvention verpflichten sich die beteiligten Staaten mit dem Bergwald-Protokoll zu einer pfleglichen, naturnahen und nachhaltig betriebenen Bergwaldwirtschaft. Zur Umsetzung der Maßnahmen mit Bezug auf den Bodensee lassen sich folgende Aussagen machen:

- Die Luftschadstoffe, wie z. B. Ammoniak und Stickoxide, stellen für die Gesundheit des Waldes ein Risiko dar, sie müssen auf ein Maß gesenkt werden, das für Waldökosysteme nicht schädlich ist.
- Für die Wälder im Einzugsgebiet des Bodensees muss die nachhaltige Verjüngung mit standortgerechten Baumarten sicher gestellt werden. Um dies zu erreichen, muss insbesondere die Verbissbelastung durch das Schalenwild auf ein tragbares Maß gesenkt werden.

### Handlungserfordernisse in der Forstwirtschaft

## Literatur

- [1] PRASUHN, V. (1999): Phosphor und Stickstoff aus diffusen Quellen im Einzugsgebiet des Bodensees 1996/97. - Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee Bericht Nr. 51, 84 S. + Anhang, Eigenverlag
- [2] STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG: Regionaldaten - <http://www.statistik.baden-wuerttemberg.de>
- [3] LAND VORARLBERG (o. J.): Viehzucht in Vorarlberg. - [http://www.vorarlberg.at/vorarlberg/landwirtschaft\\_forst/landwirtschaft/landwirtschaft/daten\\_fakten/viehzuchtinvorarlberg.htm](http://www.vorarlberg.at/vorarlberg/landwirtschaft_forst/landwirtschaft/landwirtschaft/daten_fakten/viehzuchtinvorarlberg.htm)
- [4] FÜRSTENTUM LIECHTENSTEIN, Landwirtschaftsamt: Statistisches Jahrbuch 2000. - Vaduz, 2001
- [5] KANTON GRAUBÜNDEN, LANDWIRTSCHAFTSAMT (2002): Viehbestand. - Landwirtschaftsamt Graubünden (unveröff. Daten)
- [6] BAYERISCHES STATISTISCHES LANDESAMT (1961 ff.): Viehbestand. - Statistische Berichte des Bayerischen Statistischen Landesamtes (1961 ff.)
- [7] Schweiz / Bundesamt für Statistik (2000): Einblicke in die schweizerische Landwirtschaft. - Ausgabe 2000, 116 S.
- [8] CHASSOT, G. & ALTORFER BORER, M. (2001): Vollzug des Gewässerschutzgesetzes: Stapelvolumen von Güllebehältern. Auswertungsbericht 2001. - BUWAL, Bern, 11 S. + Anh.
- [9] INTERNATIONALE BODENSEEKONFERENZ (1999): Massnahmenplan Landwirtschaft Gewässerschutz für den Bodenseeraum 1999. - Im Auftrag der Kommission Umwelt. Erarbeitet durch die Arbeitsgruppe Landwirtschaft / Gewässerschutz. In Zusammenarbeit mit der IGKB, 93 S. + Anh.
- [10] PRASUHN, V., SPIESS, E. & BRAUN, M. (1996): Methoden zur Abschätzung der Phosphor- und Stickstoffeinträge aus diffusen Quellen in den Bodensee. - Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee Bericht Nr. 45, 113 S., Eigenverlag
- [11] UMWELTBUNDESAMT WIEN: - [http://www.ubavie.gv.at/umweltsituation/landwirt/lw\\_psmge.htm](http://www.ubavie.gv.at/umweltsituation/landwirt/lw_psmge.htm)
- [12] INSTITUT FÜR SIEDLUNGSWASSERBAU, WASSERGÜTE- UND ABFALLWIRTSCHAFT DER UNIVERSITÄT STUTTGART (2000): Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben "Eintrag von Pflanzenschutzmitteln in Oberflächengewässer am Beispiel des Bodensee-Zuflusses Seefelder Aach". - 105 S.
- [13] BÜHRER, H., KIRNER, P. & WAGNER, G. (2000): Dem Bodensee in den Abflussjahren 1996 und 1997 zugeführte Stofffrachten. - Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee Bericht Nr. 53, 42 S., Eigenverlag
- [14] SCHLICHTIG, B., SCHÜLE, E. & ROTT, U. (2001): Eintrag von Pflanzenschutzmitteln in die Seefelder Aach. - Wasser und Abfall, 3/2001: 20-28
- [15] KRIEGER, H., LAMPERTSDÖRFER, T. & DIETRICH, D. R. (2001): Status- und Strategiebericht Schadstoffe und ihre ökotoxikologische Relevanz für den Bodensee. - interner Bericht i. A. der IGKB, Konstanz
- [16] ARBEITSGEMEINSCHAFT WASSERWERKE BODENSEE-RHEIN (1991 ff): Jahresberichte der AWBR

### Beiträge zum Thema Forstwirtschaft:

RAPHAEL SCHWITTER, dipl. Forsting. ETHZ, Leiter Fachstelle für Gebirgswaldpflege, 7304 Maienfeld.  
Mail: [raphael.schwitter@fzm.ch](mailto:raphael.schwitter@fzm.ch)

WERNER FREY, dipl. Forsting. ETHZ, stellvertretender Leiter Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung, Flüelastr. 11, 7260 Davos Dorf. Mail: [frey@slf.ch](mailto:frey@slf.ch)

FUCHS, ALLB Markdorf: Hofdüngerlagerkapazität. - schriftl. Mitt.