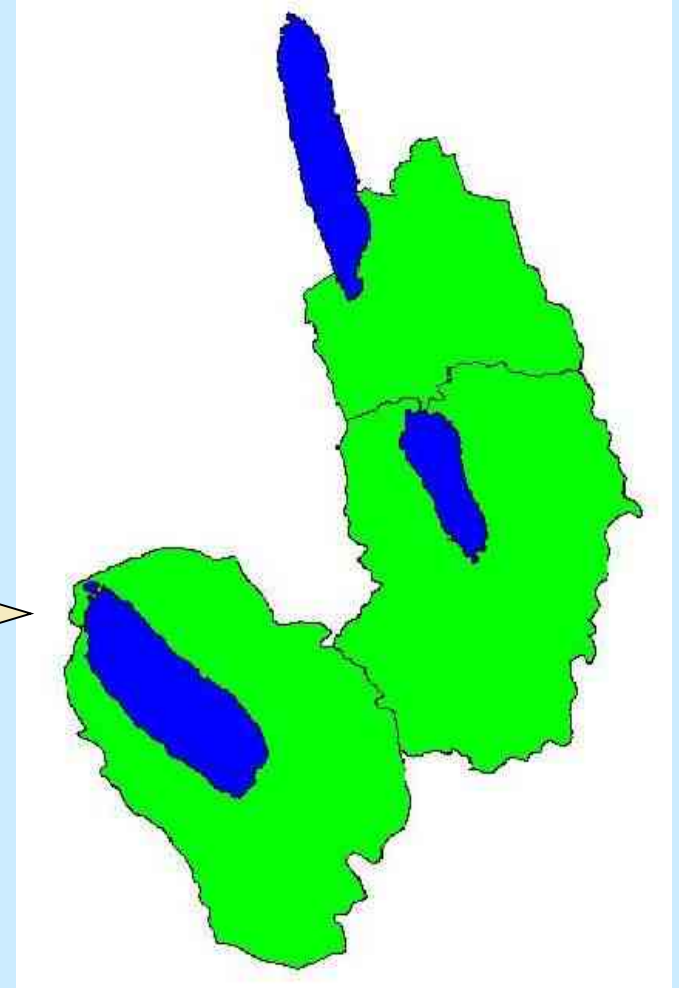
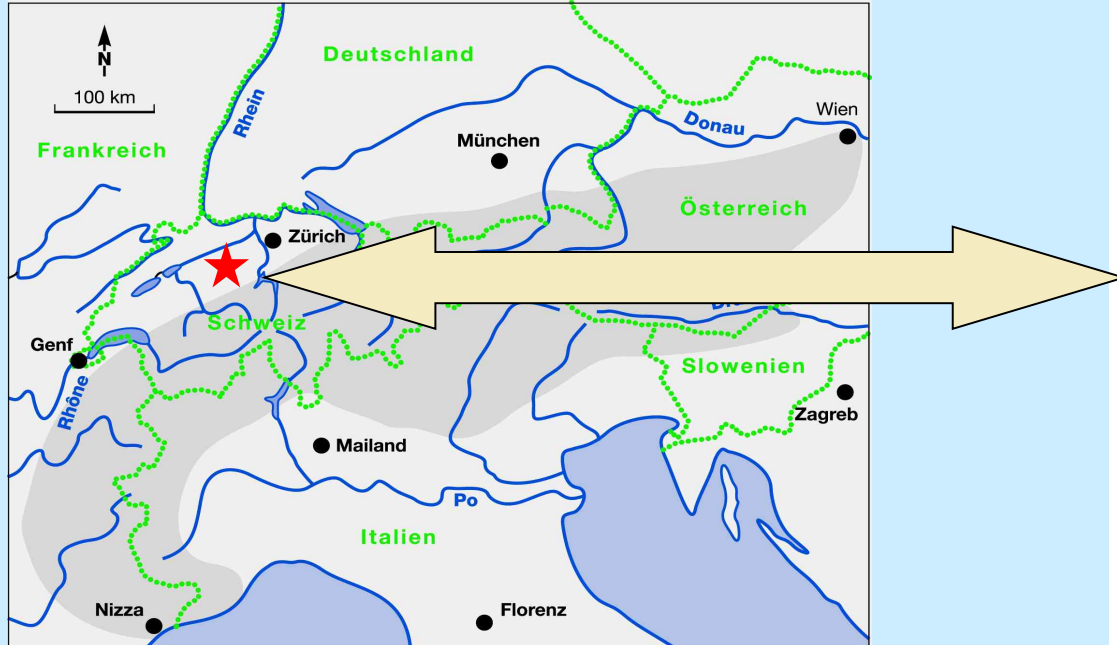


10 Jahre Phosphorprojekt am Sempachersee

Dr. Josef Blum

**2. Internationale SEEN FACHTAGUNG
8. – 9. Okt. 2008
Bad Schussenried**

Einzugsgebiet des Sempachersees im schweizerischen Mittelland



Sempachersee



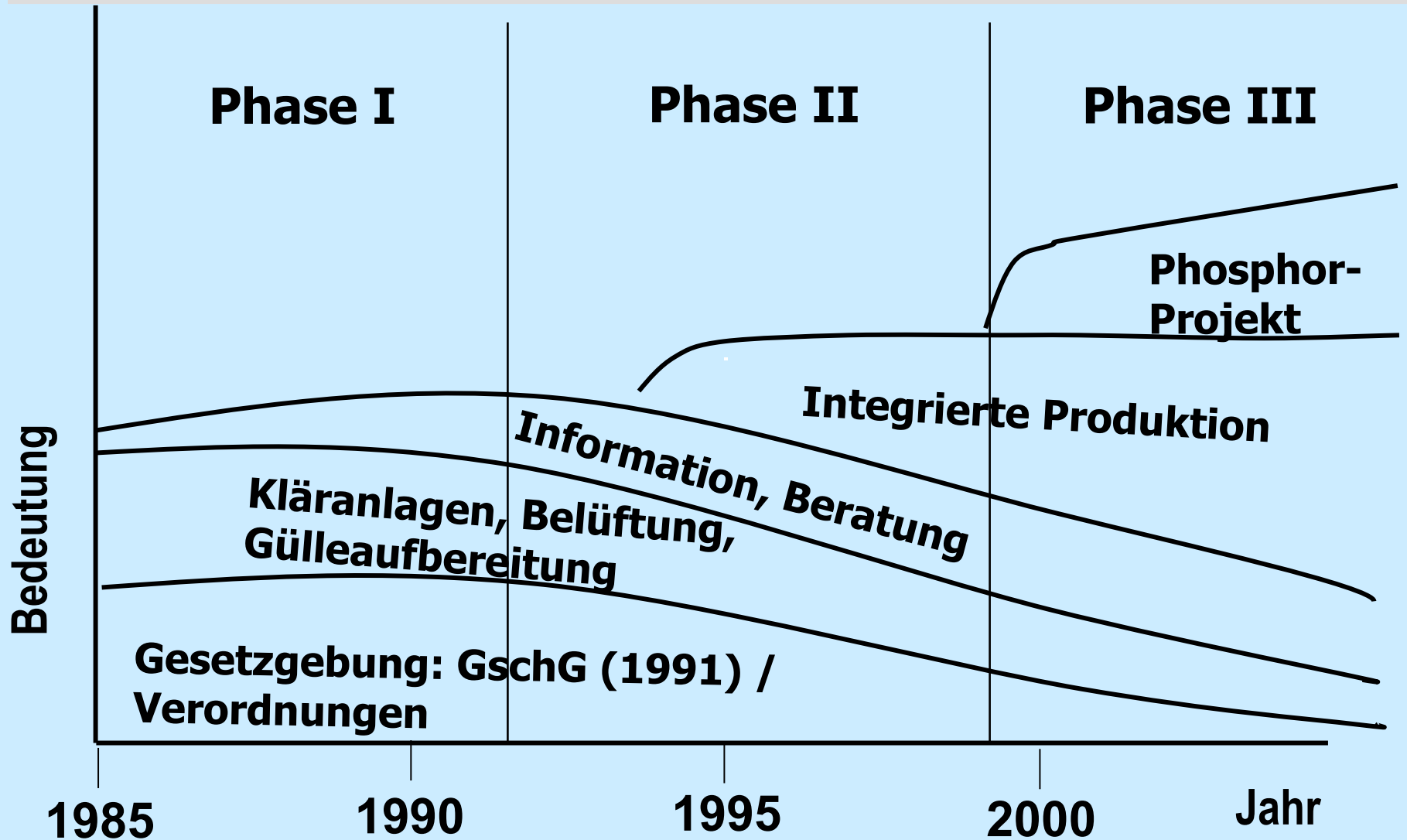
Kenndaten zum See und Einzugsgebiet

| | | |
|--|-------|---------|
| Seefläche | ha | 1440 |
| Maximale Tiefe | m | 87 |
| Theoretische Wassererneuerungszeit | Jahre | 17 |
| Durchschnittlicher Niederschlag pro Jahr | mm | 1110 |
| Höhe über Meer des Einzugsgebietes | m | 504-816 |
| Vegetationsperiode | Tage | 185-210 |
| Fläche Einzugsgebiet | ha | 6190 |
| davon: Landwirtschaftliche Nutzfläche | ha | 4621 |
| Waldfläche | ha | 959 |
| Gewässer | ha | 22 |
| Strassen- und Gebäudefläche | ha | 588 |

Ziele der Seesaniebung

- Weniger als 30 mg P_{total} m^{-3} während der Vollzirkulation
- Mehr als 4 mg O_2 l^{-1} überall und jederzeit
- Keine Probleme bei der Nutzung des Seewassers als Trinkwasser
- Die Felchenpopulation kann sich selbst erhalten
- Eine hohe Diversität bei Flora und Fauna

Entwicklung und Bedeutung der Seesanianierungsmassnahmen



Charakterisierung Einzugsgebiet

- Total 4906 ha Landw. Nutzfläche
- Hoher Anteil an intensivem Wiesland (76%)
- 20% der Fläche Ackerbau, davon 1/3 Mais
- Wenig extensive Flächen 2%
- Wiesen: 39% in Versorgungsklasse D, 45% in E
- Acker: 25% in Versorgungsklasse D, 20% in E
- 1/3 der Böden grund- und hangwassergeprägt
- 2.45 DGVE pro ha; 59% Rindvieh, 36% Schweine
- Phosphorbilanz bei 128%

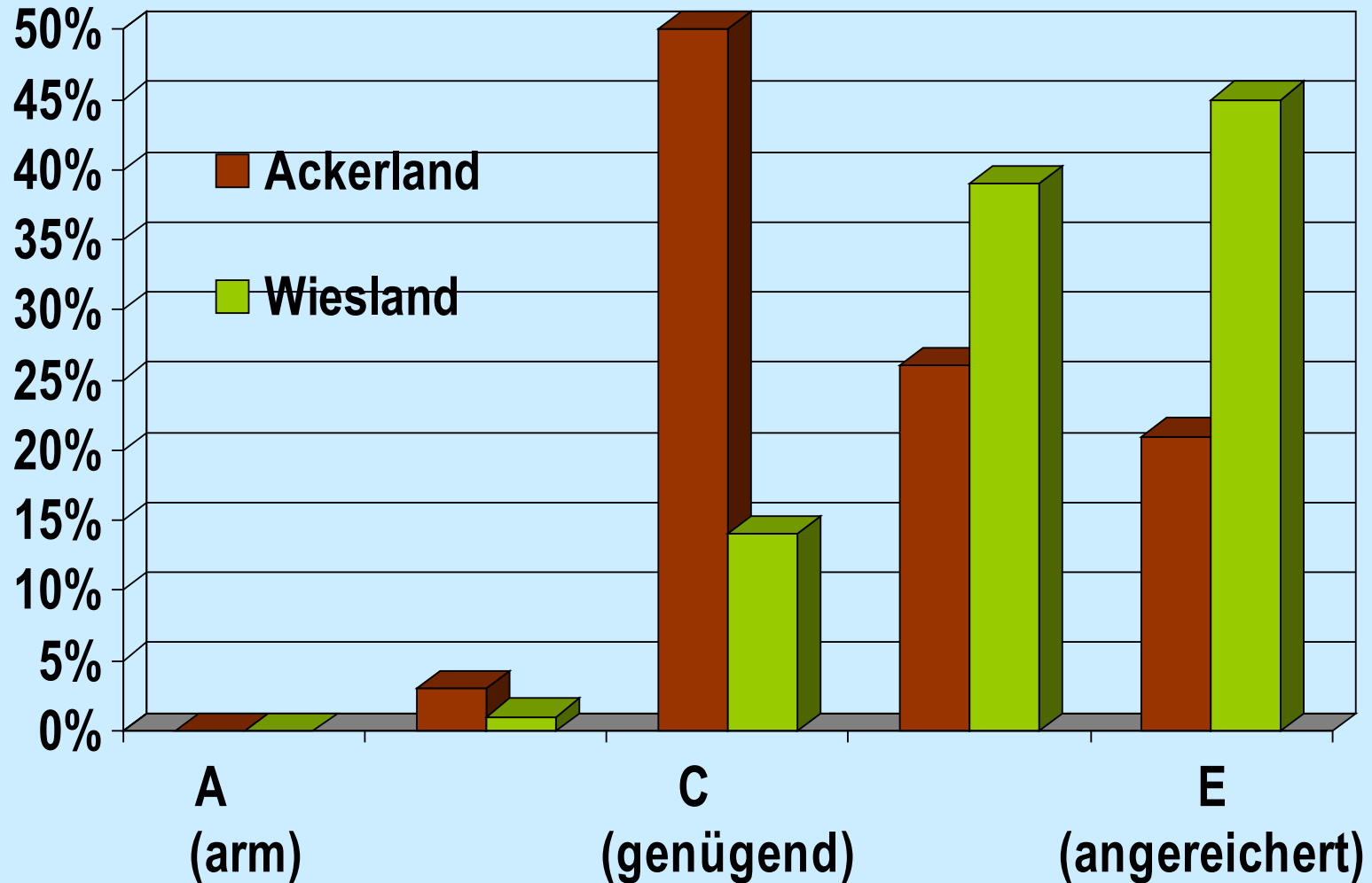
Hohe Tierintensität



Phosphor-Bilanz im Einzugsgebiet des Sempachersees

| Jahr | | 1996 | 1999 | 2001 |
|--------------------------------|----------------------------------|---------|---------|---------|
| Phosphor aus Tierhaltung | kg P ₂ O ₅ | 472'530 | 390'417 | 368'479 |
| Phosphorbedarf der Pflanzen | kg P ₂ O ₅ | 356'207 | 337'871 | 329'457 |
| Anfall minus Bedarf | kg P ₂ O ₅ | 116'323 | 52'546 | 39'022 |
| Mineraldünger | kg P ₂ O ₅ | 959 | 900 | 600 |
| Wegfuhr über Hofdüngerverträge | kg P ₂ O ₅ | -18'048 | -28'933 | -40'353 |
| Phosphorbilanz | kg P ₂ O ₅ | +99'234 | +22'630 | -2'907 |
| Phosphorbilanz | % | 128 | 107 | 99 |

Verteilung der Phosphor-Bodenversorgungs-klassen extrahiert nach Dirks-Scheffer (CO₂-Wasser)



Zielsetzungen und Zielerreichung bei Phosphorfrachten und -konzentrationen

| P-Frachten / P-Konzentrationen | Einheit | Jahr | | Ziel |
|---|-------------------------------------|------|------|------|
| | | 1985 | 1997 | |
| Fracht $P_{\text{gelöst}}$ | t Jahr ⁻¹ | 8.4 | 7.1 | 5.5 |
| Fracht P_{gesamt} | t Jahr ⁻¹ | 16.8 | 15.1 | 11.0 |
| Bodenbürtige Fracht $P_{\text{gelöst}}$ | t Jahr ⁻¹ | 7.3 | 6.1 | 4.3 |
| Bodenbürtige Fracht P_{gesamt} | t Jahr ⁻¹ | 14.8 | 13.3 | 8.6 |
| Spez. Eintrag $P_{\text{gelöst}}$ pro Hektare | kg ha ⁻¹ a ⁻¹ | 1.22 | 1.03 | 0.7 |
| Spez. Eintrag P_{gesamt} pro Hektare | kg ha ⁻¹ a ⁻¹ | 2.37 | 2.13 | 1.4 |
| P-Konzentration Zuflüsse | mg m ⁻³ | 197 | 165 | 110 |
| P-Konzentration im See | mg m ⁻³ | 165 | 68 | <30 |

Gründe für ein Phosphorprojekt

1. Integrierte Produktion allein wird das Problem der hohen P-Verluste nicht lösen
3. Gesetzgebung für die Finanzierung von regionalen Projekten wurde geschaffen
5. Ziele – Massnahmen – Kontrolle
7. Grundanforderungen - Seevertrag – zusätzliche Massnahmen

Vorgehen bei der Realisierung

- Gesetzgebung Bund 1.1.1999: **Art. 62a Massnahmen der Landwirtschaft** „Der Bund leistet im Rahmen der bewilligten Kredite Abgeltungen an Massnahmen der Landwirtschaft zur Verhinderung der Abschwemmung und Auswaschung von Stoffen“
- Bereits am 9.3.1998 Antrag an Bund für Pilotprojekt am Sempachersee
- 1998 Ausarbeitung des Projektberichtes und am 15.1.1999 Eingabe an Bund; Projektdauer 1999-2009; Gesamtkosten Fr. 13.1 Mio
- Verfügung Bund 1. Phase (1999-2004) am 30.4.99
- Verfügung Bund 2. Phase (2005-2010) im Jahr 2004

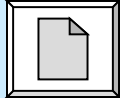
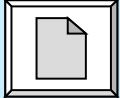
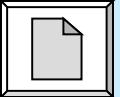
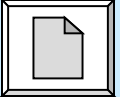
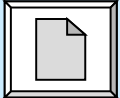
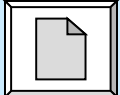
Massnahmen im P-Projekt (1)

1. Grundanforderungen

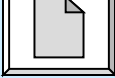
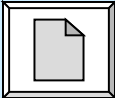
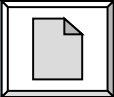
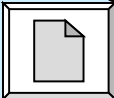

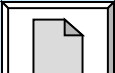
- Alle Betriebe im Einzugsgebiet produzieren nach den Anforderungen der Integrierten Produktion
- Die Tierhaltung kann nur noch erweitert werden, wenn der Hofdünger auf der eigenen Nutzfläche verwertet werden kann (Verordnung vom 9/2002)
- Kein Transport von Hofdünger ins Einzugsgebiet

Massnahmen im P-Projekt (2)

1. Massnahmen im Seevertrag

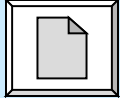
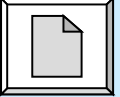
- Pufferstreifen an allen Gewässern 
- 5% der Nutzfläche ohne Düngung 
- Phosphorbilanz des Betriebes <100% 
- Für überdüngte Flächen ist die Phosphorbilanz auf 80% limitiert 
- Bodenanalysen alle 5 Jahre 
- Zeitgerechter Hofdüngereinsatz 

Massnahmen im P-Projekt (3)

- Keine Brachflächen im Winter 
- Mais auf Parzellen mit Neigungen $>18\%$ mit Direktsaat 
- Der Anteil Rüben, Kartoffeln und Mais am Ackerland $<20\%$ 
- Bauliche Anforderungen bzgl. Hofplatzentwässerung, Waschplatz usw. 
- Jährliche Teilnahme an Weiterbildungsveranstaltung 
- Entschädigung für Leistung des Landwirts
Fr. $300 \text{ ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ 

Massnahmen im P-Projekt (4)

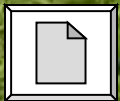
1. Zusätzliche Massnahmen

- Weiher 
- Stilllegung von Schweine und Geflügelställen 

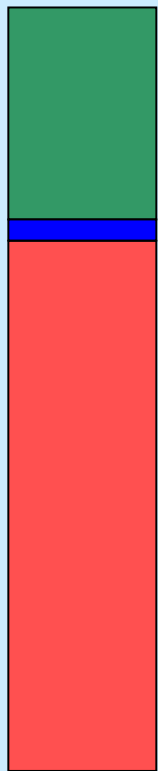
Pufferstreifen



Keine Düngung auf nicht belastbaren Flächen



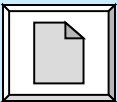
Anforderungen an P-Bilanz des Betriebes



110 %: Limite für Integrierte Produktion

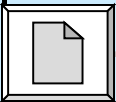
100 % : Limite für Seevertrag

80 – 100 %: Limite für überdüngte Böden (zusätzl. 10% Toleranz)



Beispiel für maximale P-Bilanz des Betriebes

| Nr. Analyse | Parzelle | Kultur | Fläche | P-CO ₂ | P-Klasse | P-Projekt | |
|-------------|----------|------------|--------------|-------------------|----------|------------|--------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 4*7 |
| 1 | 1233/1 | Naturwiese | 1.30 | 16.40 | D | 80% | 1.04 |
| 2 | 1233 | Kunstwiese | 0.80 | 15.30 | D | 80% | 0.64 |
| 3 | 1234 | Naturwiese | 1.30 | 20.30 | D | 80% | 1.04 |
| 4 | 1244/3 | Ackerland | 1.80 | 12.30 | C | 100% | 1.8 |
| 5 | 1244/2 | Ackerland | 1.20 | 8.10 | C | 100% | 1.2 |
| 6 | 1244/1 | Ackerland | 1.80 | 8.20 | C | 100% | 1.8 |
| 7 | 1155/1 | Kunstwiese | 1.20 | 18.40 | D | 80% | 0.96 |
| 8 | 1155/2 | Ackerland | 1.30 | 10.50 | C | 100% | 1.3 |
| 9 | 1155/3 | Ackerland | 1.40 | 9.30 | C | 100% | 1.4 |
| 10 | 1155/4 | Ackerland | 1.10 | 10.20 | C | 100% | 1.1 |
| | | | 13.20 | | | 93% | 12.28 |
| | | | | | | | 93% |

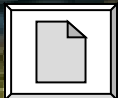


Bodenanalyse

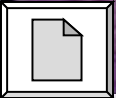


Hofdüngereinsatz

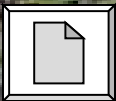
| | Ackerland | Wiesland |
|--------------------------|--------------------|---------------------|
| Kein Gülleaustrag | 1.10.-15.2. | 15.11.-15.2. |
| Kein Misteinsatz | 1.11.-15.2. | 15.11.-15.2. |



Keine Brachflächen im Winter



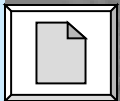
Mais auf Parzellen $>18\%$ Neigung mit Direktsaat



Weniger als 20% Rü/Ka und Mais an der Ackerfläche



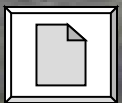
Hofplatzentwässerung



Weiterbildung

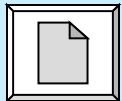


Weiher II



Nährstoffrückhalt (P und N) mit Weihern

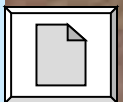
| | | Phosphor | | Stickstoff | |
|----------|------|--------------|----------|------------|---------|
| | | O-Phosphat-P | total -P | Nitrat-N | total-N |
| Input | kg P | 7.3 | 11.1 | 277 | 419 |
| Output | kg P | 3.8 | 8.6 | 174 | 311 |
| Rückhalt | kg P | 3.5 | 2.5 | 103 | 108 |
| Rückhalt | % | 48 | 23 | 37 | 26 |



Stilllegung von Schweine und Geflügelställen



**Kompensation für den Gebäudewert
(Gebäudekosten – Amortisation)**



Beurteilung der Umsetzungsziele 1999 bis 2007

Beteiligung Seevertrag:

Angestrebtes Ziel: **180 Betriebe mit 2439 ha LN**

Erreicht: **184 Betriebe mit 3103 ha LN (64.1% der LN)**

Nicht eingesetzter Phosphor < 100%:

Angestrebtes Ziel: **18'100 kg**

Erreicht: **35'559kg** (15.8% des Bedarfs)

Bäche mit Pufferstreifen:

Angestrebtes Ziel: **90 ha**

Erreicht: **94 ha**

Anteil ext. Wiesland:

Angestrebtes Ziel: **170 ha**

Erreicht: **259 ha (5.6% der LN)**

Direktsaat u. Streifenfrässaat

Angestrebtes Ziel: **500 ha**

Erreicht: **429 ha**

Anzahl ÖLN Betriebe:

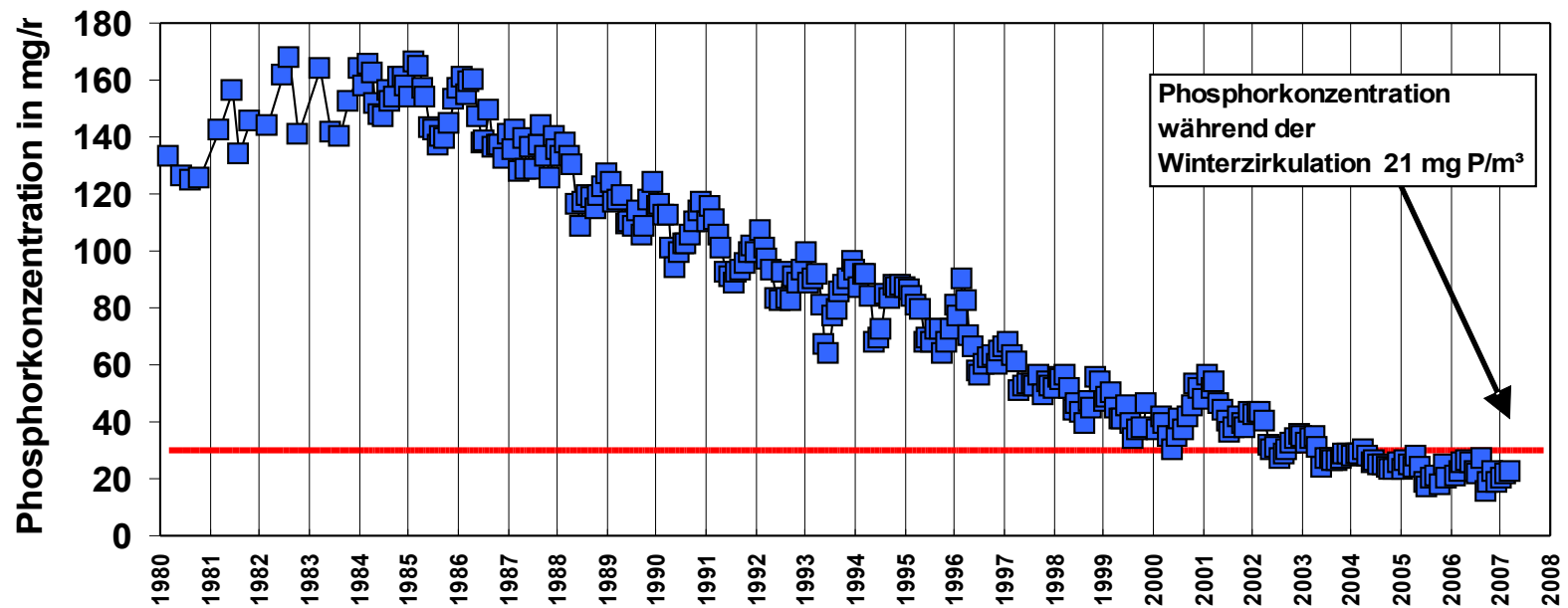
Angestrebtes Ziel: **Alle Betriebe im ÖLN**

Erreicht: **313 von 318 Betrieben (98.4%)**

Wirkungsziel

Phosphorkonzentration (Pges)

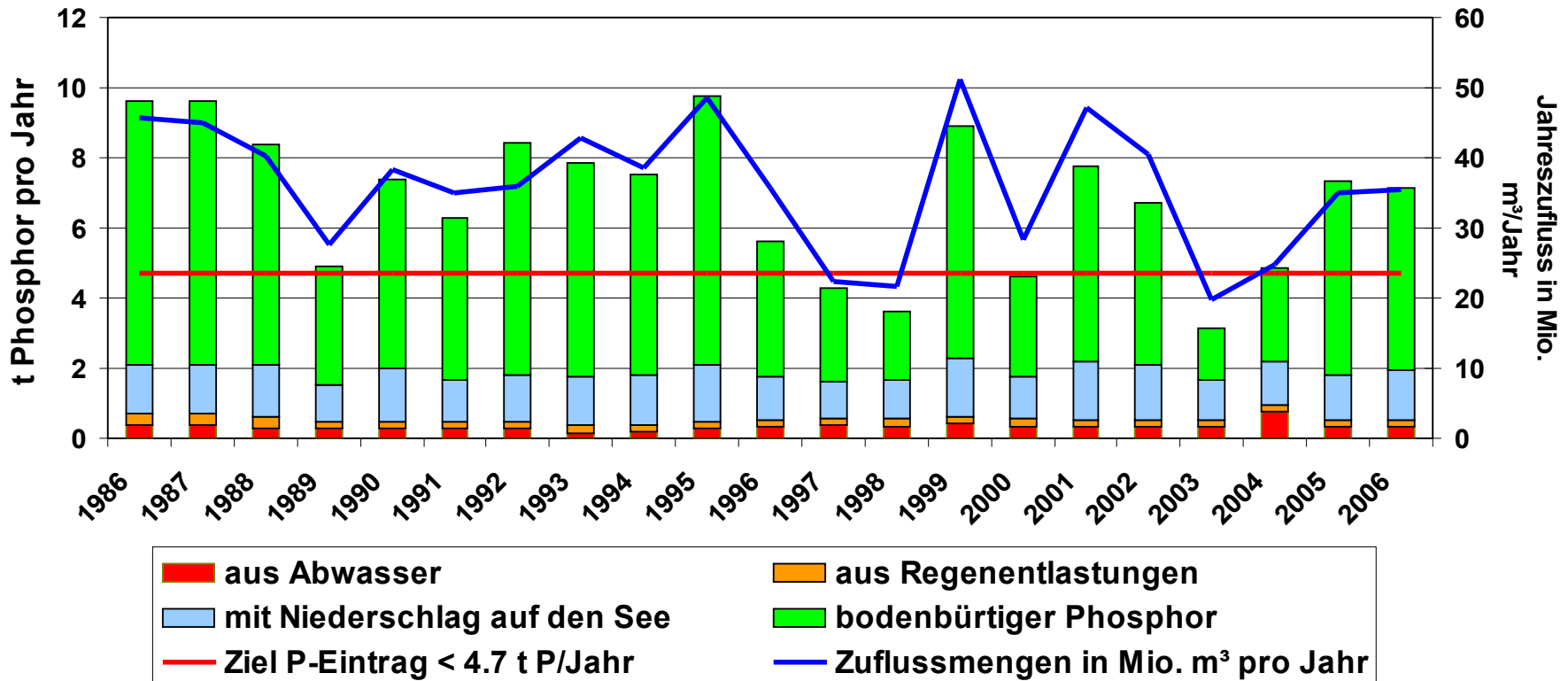
Mittlere Phosphorkonzentration im Sempachersee
1980 - 2007
(Quelle uwe Luzern)



—■— mittlere Phosphorkonzentration in mg/m³ — Ziel: weniger als 30 mg/m³ Phosphor im ganzen Wasserkörper

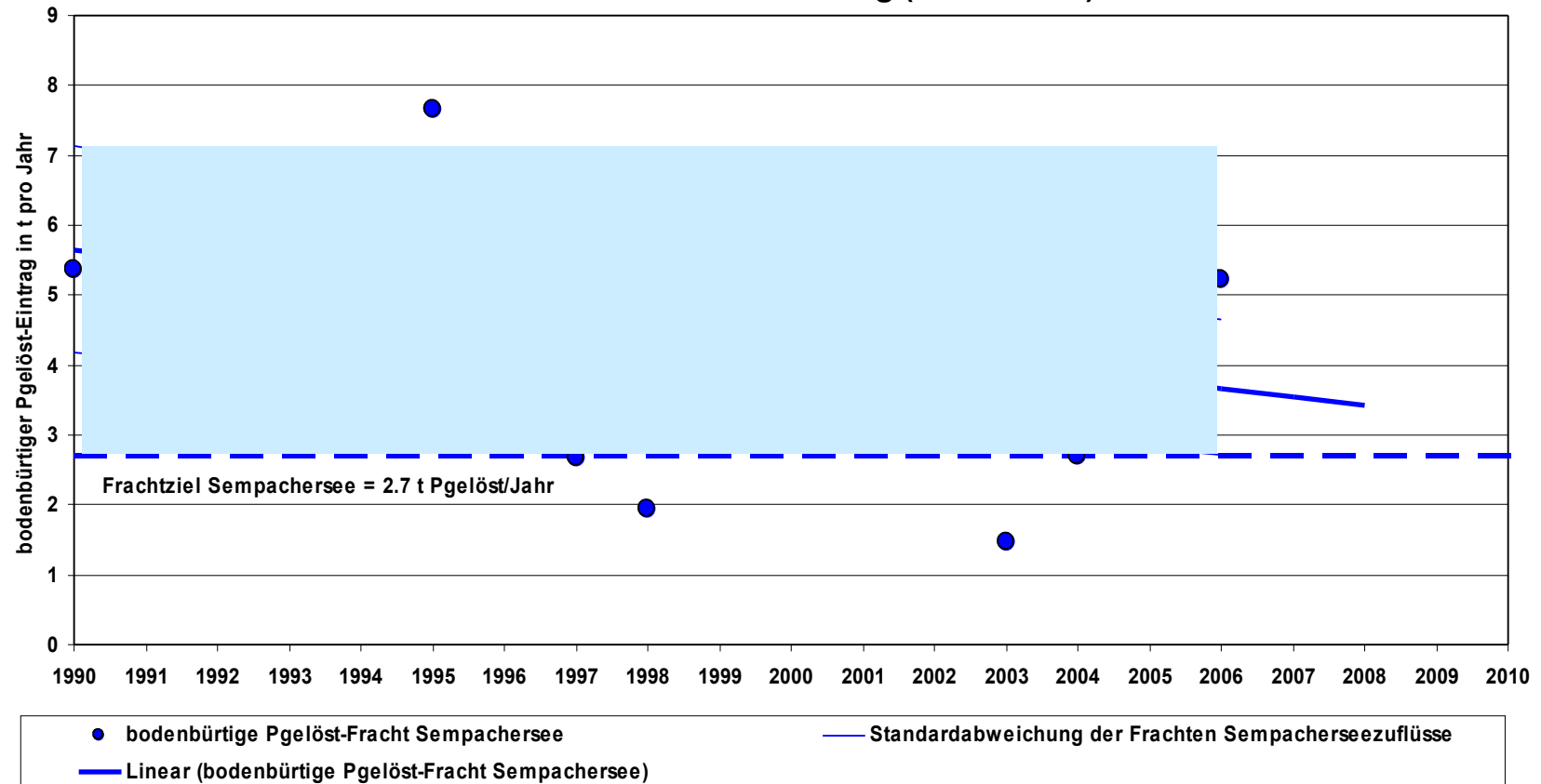
Wirkungsziel: Algenwirksame P-Einträge

Algenwirksame Phosphoreinträge in den Sempachersee
aus dem gesamten Seeinzugsgebiet 1986 bis 2006 (uwe Luzern)



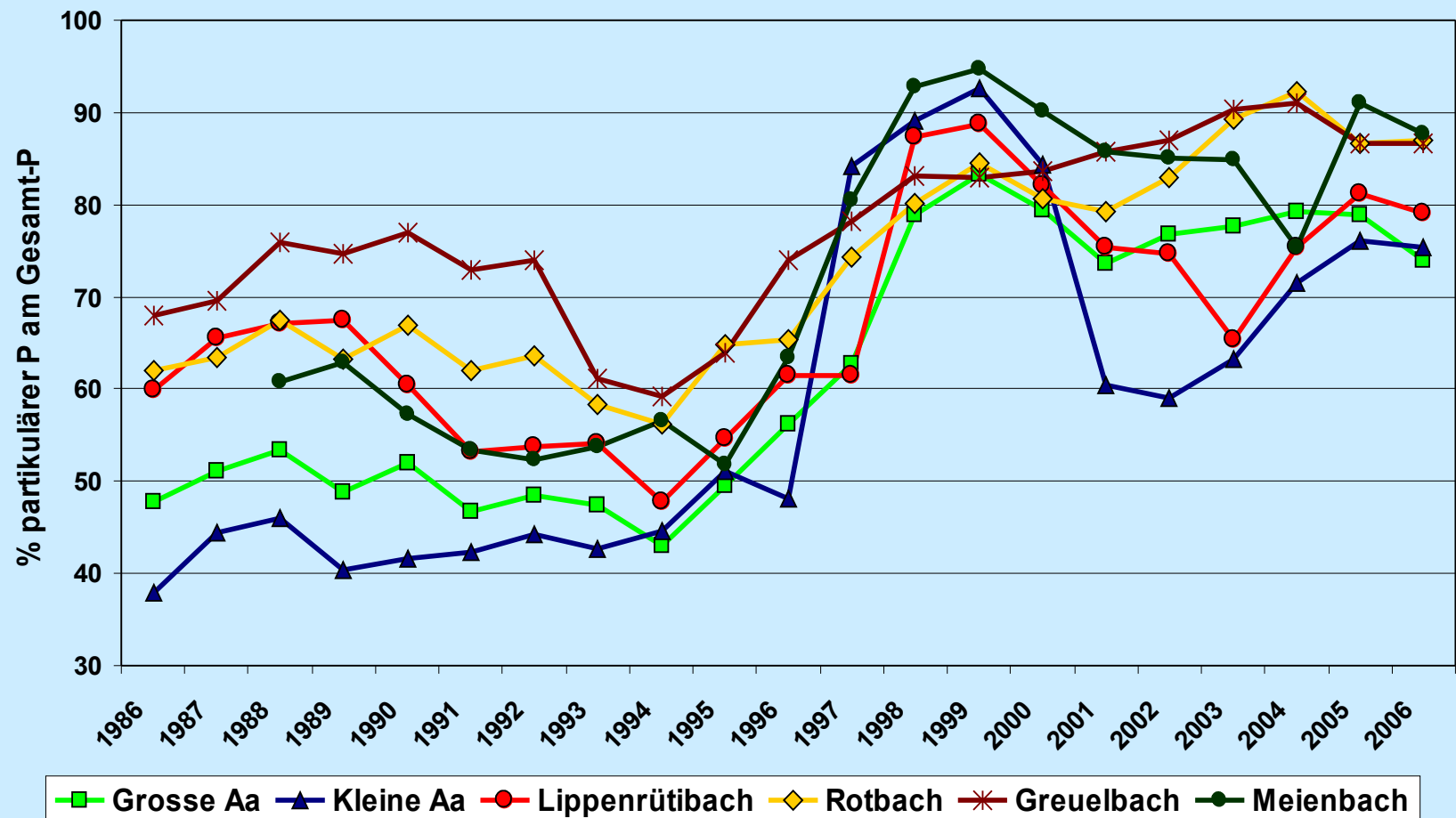
Wirkungsziel: Fracht P_{gel} in Zuflüssen

Fracht von gelöstem Phosphor in den Zuflüssen zum
Sempachersee 1990 bis 2005
sowie Trend für Zielerreichung (uwe Luzern)



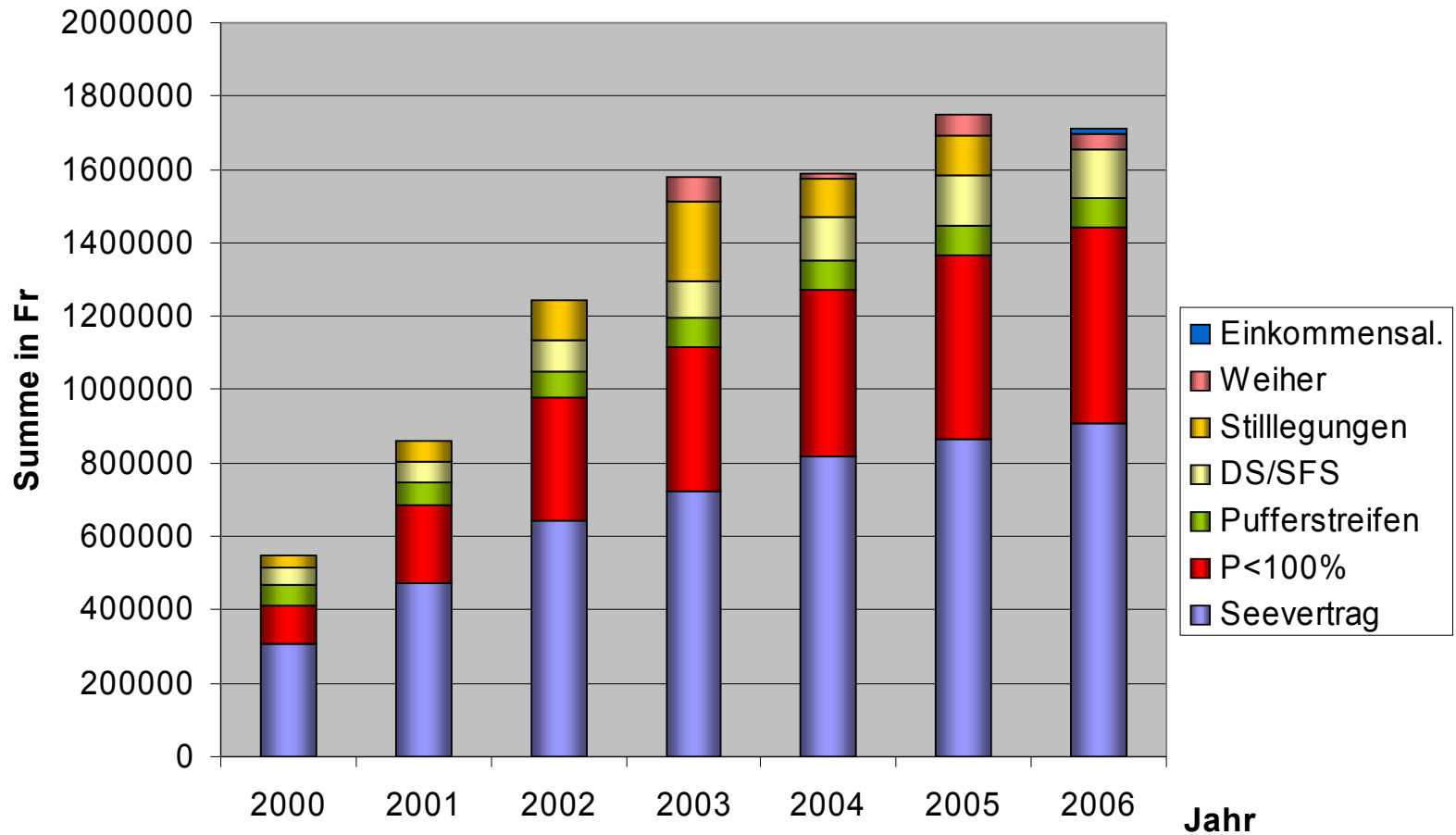
Partikulärer Phosphor

Anteil an partikulärem Phosphor am Gesamtphosphor
in den Sempachersee-Zuflüssen 1986 bis 2006 (uwe Luzern)



Kosten

Zusammensetzung der Beiträge P-Projekt am Sempachersee 2000-2006



Kosteneffizienz verschiedener Massnahmen zur Reduktion P-Frachten

| Massnahmen | Kosten (Fr.) um P-Fracht 1 kg zu reduzieren |
|--|---|
| Pufferstreifen | 360 |
| Direktsaat/Streifenfräss-Saat | 45 |
| Weiher | 5170 |
| Wegtransport von Hofdünger | 850 |
| Hofplatzentwässerung, Schächte | 790 |
| Seevertrag | 610 |
| Durchschnittskosten für 1 kg P _{löslich} | 630 |
| Durchschnittskosten für 1 kg P _{partikulär} | 400 |

Weiterentwicklung

Direktzahlungsverordnung Anhang Kap. 2

⁴ Betriebe, die sich in einem vom Kanton nach Artikel 29 Absatz 1 Buchstabe d der Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998¹⁵ im Hinblick auf die Phosphorproblematik ausgeschiedenen Zuströmbereiche (Zo) befinden und einen Phosphoreigenversorgungsgrad (Quotient aus Nährstoffanfall vor Hofdüngerabgabe und Nährstoffbedarf der Kulturen) grösser als 100 Prozent gemäss «Suisse-Bilanz» ausweisen, dürfen maximal 80 Prozent des Phosphorbedarfs ausbringen. Weist der Betrieb mittels durch die zuständige Kontrollbehörde entnommenen Bodenproben nach, dass sich keine Bewirtschaftungsparzelle in den Bodenversorgungsclassen D oder E nach Ziffer 2.2 DZV befindet, gelten die Bestimmungen nach Absatz 3. In diesen Gebieten legen die Kantone in Absprache mit dem Bundesamt maximale Trockensubstanz-Erträge für die Nährstoffbilanz fest.

Weiterentwicklung

- Nach 2010 nochmals eine Projektphase von 6 Jahren
- Entschädigungen von Fr. 536'000.- für $P < 100\%$ fallen weg (da im ÖLN integriert)
- Möglichkeiten für weitergehende Massnahmen

Schlussfolgerungen/1

- Beim Phosphor-Projekt gibt es **klare Zielsetzungen, definierte Massnahmen und bewilligte finanzielle Mittel**, um das Problem zu lösen.
- Die Zusammenarbeit mit den **Forschungsanstalten** hat viel Grundlagenwissen und Verständnis für die Wirkungsmechanismen gebracht.
- Es gelang, dank dem Anreizsystem, ein neues **Verständnis der Landwirte** im See-Einzugsgebiet für die Phosphor-Problematik zu schaffen.

Schlussfolgerungen/2

- Die **regionale Lösung für ein regionales Problem** hat sich in diesem Fall bewährt, da die Sensibilisierung der Bevölkerung und damit der politische Druck genügend gross waren.
- Die Massnahmen gemäss Seevertrag werden zu einem gesunden See führen. Diese gehen über den ÖLN hinaus. Somit sind **dauernde Anstrengungen** zur Gesunderhaltung des Sees notwendig.
- Seesanieung ist zeitaufwändig, benötigt eine intensive Beratung und ist teuer.

**Herzlichen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit**