

Abbildung 1:
P-Kreislauf der
schweizerischen
Landwirtschaft
im Jahr 2002 (in
1'000 t P).

11 Die Phosphorbilanz der Schweiz

Ernst Spiess

Die zeitliche Entwicklung des Phosphor-Überschusses in der schweizerischen Landwirtschaft wurde mit Hilfe der Input-Output-Bilanz untersucht. Die Berechnungen für das Jahr 2002 ergaben bei einem Input von 15'000 t Phosphor (P) und einem Output von gegen 9'000 t P einen Überschuss von 6'000 t P. Zwischen 1980 und 2002 hat der Überschuss um 23'000 t P abgenommen, was insbesondere auf den verminderten Mineraldüngereinsatz und die geringeren Futtermittelimporte zurückzuführen ist. In den ersten Jahren nach der Einführung der ökologischen Direktzahlungen war die Reduktion überdurchschnittlich hoch. Das Ziel einer Abnahme des P-Überschusses um 9'400 t P zwischen 1990–92 und 2005 wurde deshalb bereits 1996 erreicht.

Im Jahr 2002 gelangten rund 15'000 t P über den Input in die Landwirtschaft (Tab. 1)¹⁾. Die importierten Futtermittel und die Mineraldünger wiesen mit je 42 % die höchsten Anteile am gesamten Input auf. Der Anteil der Recycling- und der übrigen Dünger lag bei 14 %, die Deposition aus der Luft und das importierte Saatgut machten weniger als 5 % aus. Über den Output verliessen gegen 9'000 t P die Landwirtschaft, was etwas mehr als 40 % des Inputs entsprach. Die P-Menge in den tierischen Nahrungsmitteln und den anderen tierischen Produkten war viermal so hoch wie diejenige in den pflanzlichen Nahrungsmitteln. Der Überschuss betrug rund 6'000 t P. Bezogen auf die landwirtschaftliche Nutzfläche von 1'069'771 ha im Jahr 2002 entsprach dies 5,8 kg P/ha. Es muss angenommen werden, dass der grösste Teil des Überschusses im Boden angereichert wird. Der Rest gelangt vor allem durch Erosion und Abschwemmung in die Gewässer.

Beim Phosphor-Kreislauf (Abb. 1) liegen die Verhältnisse ähnlich wie beim Stickstoff. In den pflanzlichen Futtermitteln und in den tierischen Ausscheidungen zirkulierte im Jahr 2002 eine P-Menge in der Grössenordnung von 23'000 t P. Es fällt auf, dass die tierischen Futtermittel fast gleich viel Phosphor enthielten wie die tierischen Nahrungsmittel und die anderen tierischen Produkte. Vom Phosphor in der produzierten Milch verliessen rund zwei Drittel die Landwirtschaft über die Nahrungsmittel. Während dieser Anteil in der Fleisch-

¹⁾ Die Bilanzierungsmethode sowie die Genauigkeit der Berechnungen werden im Kapitel 3 «N-Bilanz» erläutert.

Ernst Spiess,
Agroscope
FAL Reckenholz,
Reckenholzstr. 191,
CH-8046 Zürich

produktion noch vor wenigen Jahren weniger als 50 % betrug, waren es 2002 wegen des Fütterungsverbots für tierische Mehle fast 100 %. Im Pflanzenbau überstiegen die Düngung und die Deposition den P-Entzug über die Futter- und Nahrungsmittel um ein Viertel.

Tabelle 1. P-Bilanz der schweizerischen Landwirtschaft im Jahr 2002 (in t P/Jahr und in % des gesamten Inputs)		
	t P/Jahr	%
Input	14'792	100
Importierte Futtermittel	6'160	42
Mineraldünger	6'153	42
Recycling- und übrige Dünger	2'106	14
Importiertes Saatgut	30	0
Deposition über die Luft	344	2
Output	8'520	58
Tierische Nahrungsmittel und andere tierische Produkte	6'921	47
Pflanzliche Nahrungsmittel	1'599	11
Überschuss	6'272	42

Entwicklung des P-Inputs und des P-Outputs zwischen 1975 und 2002

Beim Input erfuhr die P-Menge in den importierten Futtermitteln zwischen 1975 und 2002 eine starke Abnahme, weil der gesamte Futterbedarf infolge der sinkenden Tierzahlen abnahm und ausländisches durch inländisches Futtergetreide verdrängt wurde (Abb. 2). Mitte der neunziger Jahre war die P-Menge in den importierten Futtermitteln nur noch halb so hoch wie 20 Jahre zuvor. In den letzten Jahren hat der Import von Futtermitteln allerdings wieder um 1'000 t P zugenommen, wobei die Zunahme beim Sojaextraktionsschrot, welches teilweise das Tiermehl ersetzt hat, besonders hoch war.

Der Mineraldüngerverbrauch nahm bei Phosphor zwischen 1975 und 1980 von 17'000 auf 20'500 t P/Jahr zu. Bis 2002 fand ein Rückgang auf 6'000 t P statt. Der zwischen 1975 und 1994 steigende Einsatz der Recycling- und der übrigen Dünger ist auch beim Phosphor gut erkennbar. In den letzten Jahren war der Einsatz aber infolge des angekündigten Klärschlammverbotes in der Landwirtschaft stark rückläufig. Im Vergleich zu Stickstoff liegen bei Phosphor die Werte für die Deposition auf einem tiefen Niveau.

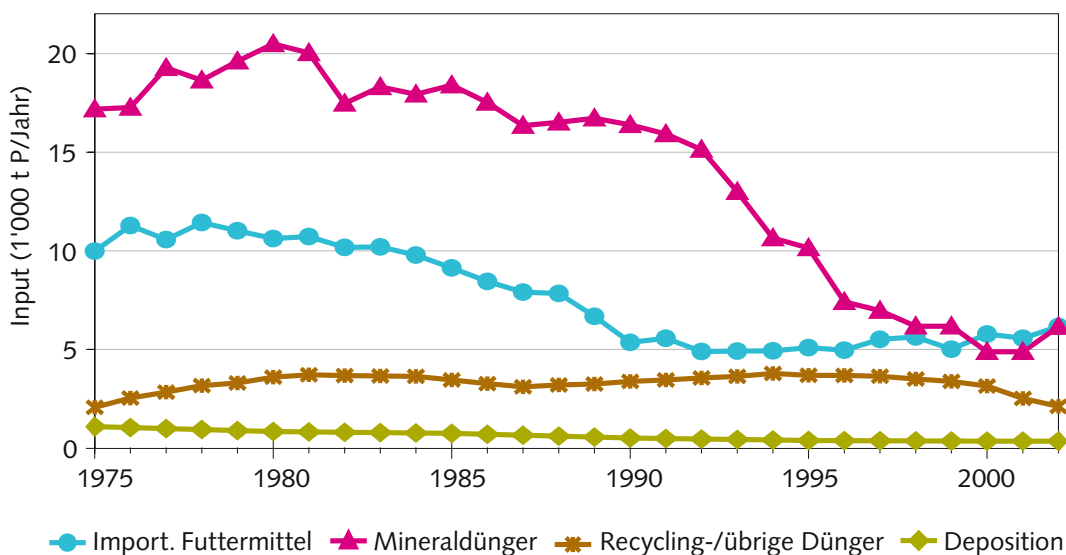
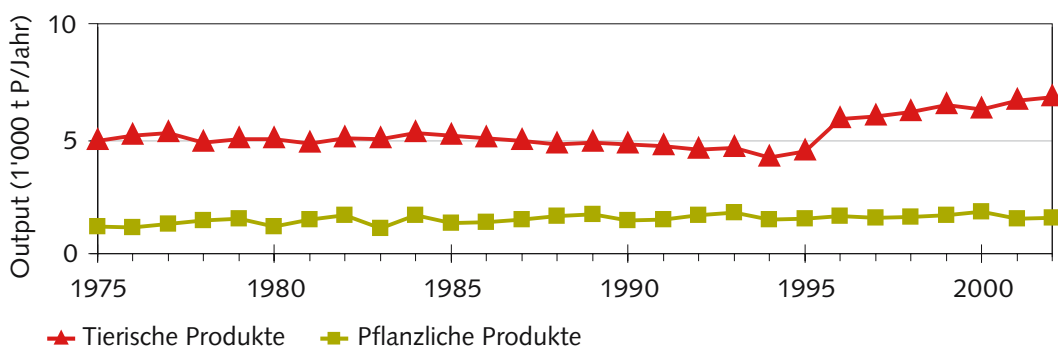


Abbildung 2: P-Mengen in den einzelnen Input-Grössen zwischen 1975 und 2002.

Beim Output fällt auf, dass die P-Menge in den tierischen Nahrungsmitteln und den anderen Produkten bis 1995 auf einem Niveau von 5'000 t P lag. Seither ist sie infolge der Entsorgung der tierischen Mehle ausserhalb der Landwirtschaft angestiegen (Abb. 3). Der P-Export über die pflanzlichen Nahrungsmittel schwankte relativ stark von Jahr zu Jahr, nahm aber im Gegensatz zu Stickstoff über die gesamte Periode leicht zu.

Abbildung 3:
P-Mengen in den einzelnen Output-Grössen (tierische Nahrungsmittel und andere Produkte sowie pflanzliche Nahrungsmittel) zwischen 1975 und 2002.



Entwicklung des P-Überschusses zwischen 1975 und 2002

Der P-Überschuss stieg in den ersten fünf Jahren der untersuchten Periode an, erreichte 1980 mit 29'000 t P seinen Höhepunkt und nahm anschliessend mit wenigen Ausnahmen kontinuierlich auf 6'000 t P im Jahr 2002 ab (Abb. 4). Der Anstieg bis 1980 war in erster Linie auf den steigenden Mineraldünger- und Klärschlammeinsatz zurückzuführen. Im Jahr 1980 war bei Phosphor zudem nicht nur der Tierbestand, sondern auch der Mineraldüngereinsatz am höchsten.

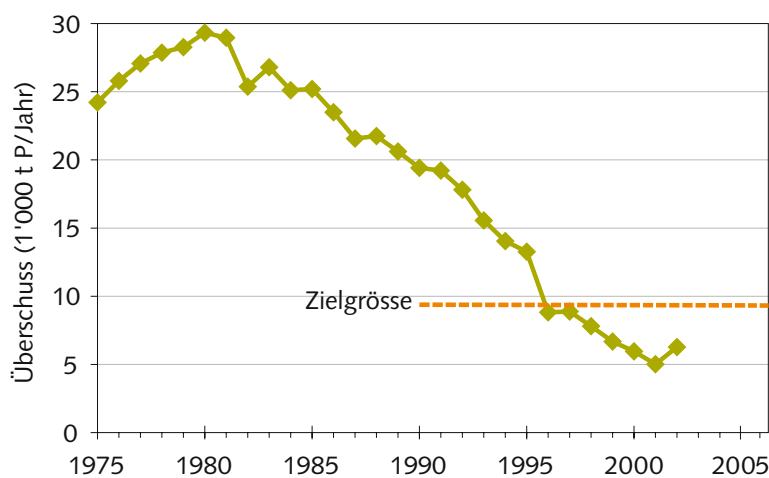


Abbildung 4:
P-Überschuss zwischen 1975 und 2002 und Zielgrösse.

Seither wurden fast jedes Jahr weniger Mineraldünger eingesetzt. Im Jahr 2002 wurden 14'000 t P weniger ausgebracht als 1980, was einem Rückgang um 70 % entspricht. Im weiteren fällt insbesondere die um 4'000 t geringere P-Menge in den importierten Futtermitteln ins Gewicht. Auch der Klärschlammeinsatz und die über die Deposition eingetragene P-Menge gingen zurück. Gleichzeitig nahm der gesamte Output zwischen 1980 und 2002 um 2000 t P zu.

Im Rahmen der Evaluation der Ökomassnahmen wurde als Umsetzungsziel für den Bereich Phosphor festgelegt, dass der P-Überschuss gemäss Input-Output-Bilanz zwischen den Referenzjahren 1990–92 und 2005 um die Hälfte reduziert werden soll. 1990–92 betrug der P-Überschuss durchschnittlich 18'800 t. Bis zum Zieljahr 2005 sollte somit ein Überschuss von 9'400 t P erreicht werden. Das Ziel wurde erfreulicherweise bereits 1996 erstmals unterschritten. In den Folgejahren nahm der Überschuss weiter ab, wobei allerdings 2002 ein Anstieg zu verzeichnen war, weil wieder mehr Mineraldünger eingesetzt wurde. Bis 2004 dürfte der Überschuss vermutlich wieder etwas abgenommen haben. Der Mineraldüngereinsatz ging leicht zurück und auch beim Klärschlamm kann aufgrund des kommenden Ausbringungsverbots mit einer Reduktion gerechnet werden. Allerdings weisen die importierten Futtermittel in den letzten Jahren eine leicht steigende Tendenz auf.

Der Rückgang zwischen den Referenzjahren 1990–92 sowie 2002 war grösstenteils auf den geringeren Mineraldüngerverbrauch zurückzuführen. Dieser nahm zwischen 1993 und 1996 stärker ab als zuvor und danach. Dies zeigt die Wirksamkeit eines ausgeglichenen P-Haushaltes als Voraussetzung zum Bezug von Direktzahlungen für die Integrierte Produk-

tion, denn in dieser Periode stellte über die Hälfte der Landwirte ihren Betrieb auf die integrierte Produktion oder den Biolandbau um.

Es darf aber nicht vergessen werden, dass die P-Bilanz immer noch positiv ist und der P-Überschuss immerhin ein Viertel des P-Entzugs ausmacht. Das bedeutet, dass nach wie vor zu viel Phosphor gedüngt wird. Der kumulierte Überschuss zwischen 1975 und 2002 betrug 493 kg P/ha. Unter der Annahme, dass 10 % des Überschusses vor allem über die Abschwemmung und die Erosion in die Gewässer gelangen, betrug die Anreicherung im Boden durchschnittlich 444 kg P/ha, was ungefähr dem mittleren Entzug von 15 Jahresernten entspricht. Ein grosser Teil des akkumulierten Phosphors wird zwar im Boden festgelegt und kann kurz- und mittelfristig nicht ausgewaschen oder von den Pflanzen aufgenommen werden; der Gesamt-P-Gehalt des Bodens nimmt aber dennoch immer noch kontinuierlich zu. Wenn heute bei einem Erosionsereignis eine bestimmte Menge Boden in ein Gewässer gelangt, ist die darin enthaltene P-Menge somit höher als 1975.