

Pflanzen

Einfluss der Phosphordüngung auf eine Fromentalwiese

Anita Philipp, Olivier Huguenin-Elie, René Flisch, Rafael Gago, Cornel Stutz und Willy Kessler, Agroscope FAL Reckenholz, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, CH-8046 Zürich
Sokrat Sinaj, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (ETHZ), CH-8092 Zürich
Auskünfte: Olivier Huguenin-Elie, E-Mail: olivier.huguenin@fal.admin.ch, Fax +41 (0)1 377 72 01, Tel. +41(0)1 377 72 96

Zusammenfassung

Die Zusammenhänge zwischen der Düngung, dem Futterertrag, dem Gehalt an Inhaltsstoffen im geernteten Futter und der botanischen Zusammensetzung wurden während elf Jahren in einer Fromentalwiese untersucht. War die gedüngte P-Menge kleiner als ein Drittel des mit der Ernte entzogenen Phosphors, war auf längere Sicht ein negativer Effekt auf den Ertrag und den P-Gehalt des Futters festzustellen. Der Verzicht auf P-Düngung führte bereits im zweiten Versuchsjahr zu einem signifikant tieferen P-Gehalt im Futter gegenüber Düngergaben von 40 oder 53 kg P₂O₅ pro Hektare. Ein signifikanter Ertragsunterschied zwischen dem Verfahren ohne und den Verfahren mit der höchsten P-Düngung wurde erst nach sieben Jahren festgestellt. Wurde neben der P-Düngung auch die Stickstoff- und Kaliumdüngung ausgesetzt, wurde bereits im zweiten Versuchsjahr eine signifikante Ertragsreduktion festgestellt. Nach elf Jahren betrug der Ertragsanteil der Gräser im nicht gedüngten Bestand 63 %, während er bei den anderen Verfahren zwischen 71 und 79 % lag. Der Leguminosenanteil scheint leicht abgenommen zu haben, wenn kein P gedüngt wurde. Diese Studie zeigt, dass eine Reduktion der P-Düngung unter den P-Entzug durch das geerntete Futter auch bei wenig intensiv bewirtschafteten Wiesen zu einer raschen Abnahme des P-Gehaltes im Futter führen kann.

Eine langjährige Phosphordüngung, die höher war als der Bedarf der Pflanzen, führte zu einer Anreicherung von Phosphor (P) in der obersten Bodenschicht vieler europäischer Böden, was mit einem Risiko für erhöhte

P-Verluste verbunden ist (Frossard *et al.* 2000). Die Begrenzung der P-Düngung, unter Berücksichtigung des verfügbaren P im Boden und des Bedarfs der Pflanzen, ist wichtig, um eine Anreicherung im Boden zu vermeiden

und gleichzeitig die Produktion optimaler Erträge von einwandfreier Qualität aufrechtzuerhalten. Castillon (1991) beobachtete auf Dauerwiesen reduzierte Erträge und P-Entzüge durch das geerntete Futter schon wenige Jahre, nachdem kein P mehr gedüngt wurde. Die Zusammenhänge zwischen P-Düngung und der Entwicklung von wenig intensiv bewirtschafteten Wiesen sind aber wenig bekannt. Das Ziel dieser Studie war, die langfristigen Effekte unterschiedlicher Düngungsstufen auf die Entwicklung der Erträge, des P-Gehaltes im geernteten Futter, der botanischen Zusammensetzung des Bestandes sowie des P-Versorgungsgrades des Bodens unter einer wenig intensiv bewirtschafteten Dauerwiese zu bestimmen.

Elfjähriger Versuch

Der Versuch wurde 1992 bis 2003 bei Regensdorf-Watt durchgeführt (Abb. 1). Der Standort und der Boden sind in der Tabelle 1 beschrieben. Das Feld hat eine pflanzenverfügbare Gründigkeit von 55 – 75 cm. Der P-Versorgungszustand im Bodenhorizont von 0 bis 10 cm wurde im Jahr 1993 nach Extraktion mit CO₂-gesättigtem Wasser als «genügend» beurteilt (Walther *et al.* 2001). Der Versuch wurde als vollständig randomisierte Blockanlage mit vier Wiederholungen angelegt. Die einzelnen Parzellen hatten eine Grösse von zwei mal fünf Meter. Zwei Gruppen von Düngungsverfahren wurden analysiert (Tab. 2):



Abb. 1. Der Versuch wurde auf einer südexponierten, flachgezogenen Kuppe angelegt. Beim ersten Schnitt wurde Bodenheu gemacht. (Foto: Willy Kessler, FAL)

Tab. 1. Beschreibung des Versuchsstandorts und der Bodenschicht von 0 bis 10 cm. Die mittlere Jahrestemperatur und die Niederschläge sind 8-jährige Mittelwerte. P-CO₂(1993) ist die Phosphormenge bei Versuchsbeginn, extrahiert mit CO₂-gesättigtem Wasser.

Standort: südexponierte, flachgezogene Kuppe im Mittelland	
Höhenlage	500 m ü. M.
Mittlere Jahrestemperatur	9,5°C
Niederschläge pro Jahr	1055 mm
Boden: lehmige, schwach pseudogleyige Braunerde	
pH (H ₂ O)	6,1
Tongehalt	22 %
Schluffgehalt	34 %
Humusgehalt	4,4 %
P-CO ₂ (1993)	1,46 mg P/kg Boden

■ Steigende Phosphorgabe bei konstanter Stickstoff- und Kaliumdüngung,

■ Steigende Stickstoff-, Phosphor- und Kaliumdüngung.

Die Nährstoffe wurden in Form von Mineraldünger ausgebracht. Superphosphat und Kalisalz wurden einmal pro Jahr im Frühling appliziert, Ammonsalpeter zu jedem Aufwuchs. Die Wiese wurde dreimal pro Jahr geschnitten, mit einem ersten Schnitt Mitte Juni. Vor dem Versuch wurde diese Parzelle vier bis fünf Mal genutzt und regelmässig gedüngt.

Nach der Aufnahme einer vollständigen Artenliste der Parzelle haben wir die spezifische Fre-

quenz der verschiedenen Pflanzenarten nach der Methode von Daget und Poissonet (1969) mit 50 Aufnahmepunkten entlang der Diagonalen gemessen. Aus der spezifischen Frequenz wurde der prozentuale Anteil der Arten am Ertrag errechnet. Für die Charakterisierung des Ausgangsbestandes wurde die Arbeit von Stirnemann und Laich (1992) verwendet, die den Bestand im Jahr 1992 beschrieben haben. Die Analyse des Nährstoffgehaltes in den Pflanzen basiert auf einer Mischprobe von allen drei Schnitten. Die Gehalte der Mineralstoffe wurden nach nasschemischen Verfahren gemessen, wie sie in den Labormethoden von Agroscope FAL Reckenholz, der Eidgenössischen

Tab. 2. Jährliche Stickstoff-, Phosphor- und Kaliumgaben in Kilogramm N, P₂O₅ und K₂O pro Hektare und Jahr für die verschiedenen Verfahren. Dabei bezeichnen 0, 1/3, 2/3, 3/3 und 4/3 den Anteil der empfohlenen jährlichen P-, beziehungsweise NPK-Düngungsmengen für wenig intensive Wiesen mit 65 dt Jahresertrag (Walther *et al.* 2001).

Verfahren	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
P0	45	0	100
P1/3	45	13	100
P2/3	45	26	100
P3/3	45	45	100
P4/3	45	53	100
(NPK)0	0	0	0
(NPK)1/3	15	13	33
(NPK)2/3	30	26	66
(NPK)4/3	60	53	133

Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, beschrieben sind. Die jährlichen P-Entzüge berechneten wir aus dem Jahresertrag und dem P-Gehalt im geernteten Futter. Der Gehalt an verdaulicher organischer Substanz (VOS) wurde mit der Methode nach Tilley und Terry (1963) und der Stickstoffgehalt mit der Methode nach Houba *et al.* (1989) bestimmt. Der Gehalt an Nettoenergie Milch (NEL) wurde anhand des Gehalts der verdaulichen organischen Substanz (VOS) berechnet (RAP 1999). In den Jahren 2000 und 2001 wurden keine Daten erhoben.

Tiefere Erträge und Gehalte bei weniger P

Die Trockensubstanz-Erträge haben bei allen Verfahren zwischen 1992 und 2002 tendenziell abgenommen (Abb. 2 und Abb. 3). Das kann mit der allgemeinen Extensivierung der Bewirtschaftung der Versuchsfläche im Vergleich zur Bewirtschaftung vor dem Jahr 1992 erklärt werden. Die beiden Düngungsstufen P3/3 und (NPK)4/3 waren für Erträge von etwa 65 beziehungsweise 90 dt Trockensubstanz (TS) pro Hektare bemessen. In den Jahren 1993 bis 1995 war der Ertrag in den gedüngten Parzellen mit 90 bis 100 dt TS pro Hektare für eine wenig intensiv bewirtschaftete Dauerwiese sehr hoch. Bei P0 wurden 2002 bei einem Jahresertrag von 60 dt TS pro Hektare rund 20 dt TS pro Hektare weniger geerntet als bei P2/3, P3/3 und P4/3. Der vollständige Verzicht auf Düngung führte bereits im zweiten Versuchsjahr zu einem signifikant tieferen Ertrag als bei der höchsten Düngungsintensität und ab dem dritten Jahr zu einem tieferen Ertrag als bei der Düngungsmenge, die für einen Ertrag von 65 dt pro Jahr empfohlen wird. Die schlechten Wachstumsbedingungen im Jahr 1996, das heisst die geringen Niederschläge und

Abb.2. Entwicklung der Trockensubstanzerträge bei fünf unterschiedlichen Phosphordüngungsstufen zwischen 1992 und 2002. n.s. = nicht signifikant; * p < 0,05; ** p < 0,01 nach Tukey's HSD Test. Die Fehlerindikatoren stellen die durchschnittlichen Standardfehler der Mittelwerte dar. Bezeichnung der Verfahren wie in der Tabelle 2.

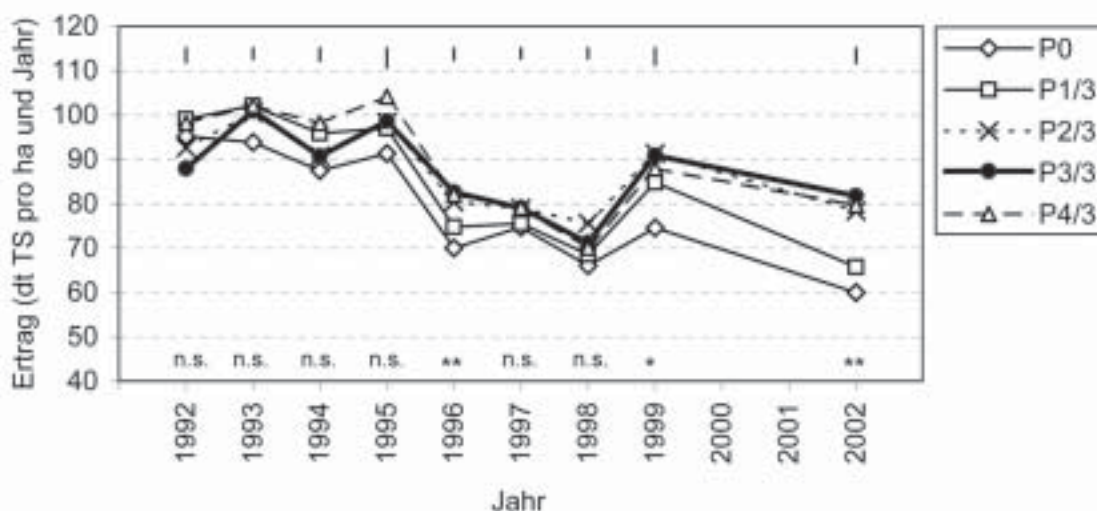
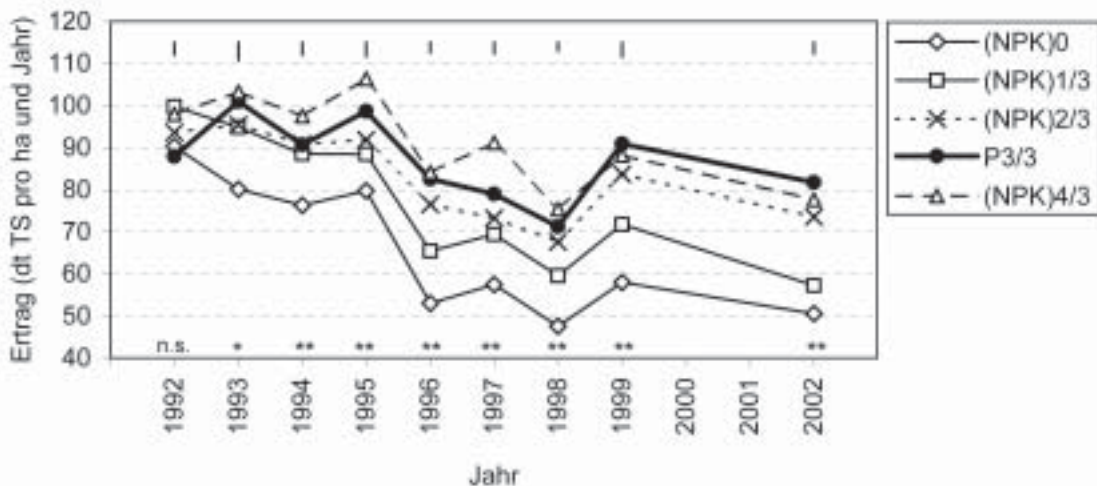


Abb. 3. Entwicklung der Trockensubstanzerträge bei unterschiedlicher Düngungsintensität zwischen 1992 und 2002. n.s. = nicht signifikant; * p < 0,05; ** p < 0,01 nach Tukey's HSD Test. Die Fehlerindikatoren stellen die durchschnittlichen Standardfehler der Mittelwerte dar. Bezeichnung der Verfahren wie in der Tabelle 2.



die tiefen Temperaturen, können das allgemein tiefe Ertragsniveau während dieses Jahres erklären. Schon 1993 wurde ein Unterschied im P-Gehalt des ge-

ernteten Futters von 0,6 g P pro kg TS zwischen P0 und P4/3 festgestellt. Im Jahr 2002 hatte sich der Unterschied verschärft (Tab. 3). Der P-Gehalt im Futter

war gleichwertig in den Verfahren P0 und (NPK)0, oder P1/3 und (NPK)1/3, obwohl die Erträge in den Verfahren mit den empfohlenen N- und K-Dün-

Tab. 3. Gehalt an Phosphor (P), Kalium (K) und Magnesium (Mg) sowie an verdaulicher organischer Substanz (VOS), Nettoenergie Milch (NEL) und Rohprotein (RP) im Futter geerntet im Jahr 2002. Alle Werte sind in Gramm pro Kilogramm Trockensubstanz angegeben. Die Unterschiede der Mittelwerte mit gleichem Buchstaben sind nicht signifikant (p > 0,05 nach Tukey's HSD Test). Bezeichnung der Verfahren wie in der Tabelle 2.

Verfahren	P-Gehalt (g/kg)	K-Gehalt (g/kg)	Mg-Gehalt (g/kg)	VOS (g/kg)	NEL (MJ/kg)	RP (g/kg)
P0	1,5 a	17,9 d	2,7 ab	586	5,0	114 ab
P1/3	1,7 ab	17,7 cd	2,7 ab	589	5,1	105 a
P2/3	1,9 ab	16,9 cd	2,8 ab	565	4,8	112 ab
P3/3	2,0 b	16,3 bcd	2,6 a	566	4,8	109 ab
P4/3	2,5 c	16,8 cd	3,0 ab	579	5,0	110 ab
(NPK)0	1,7 ab	11,8 a	3,2 ab	561	4,7	119 b
(NPK)1/3	1,7 ab	13,0 ab	3,3 b	579	5,0	112 ab
(NPK)2/3	2,0 b	14,4 abc	3,2 ab	572	4,9	117 ab
(NPK)4/3	2,4 c	17,5 cd	2,7 ab	569	4,8	105 a

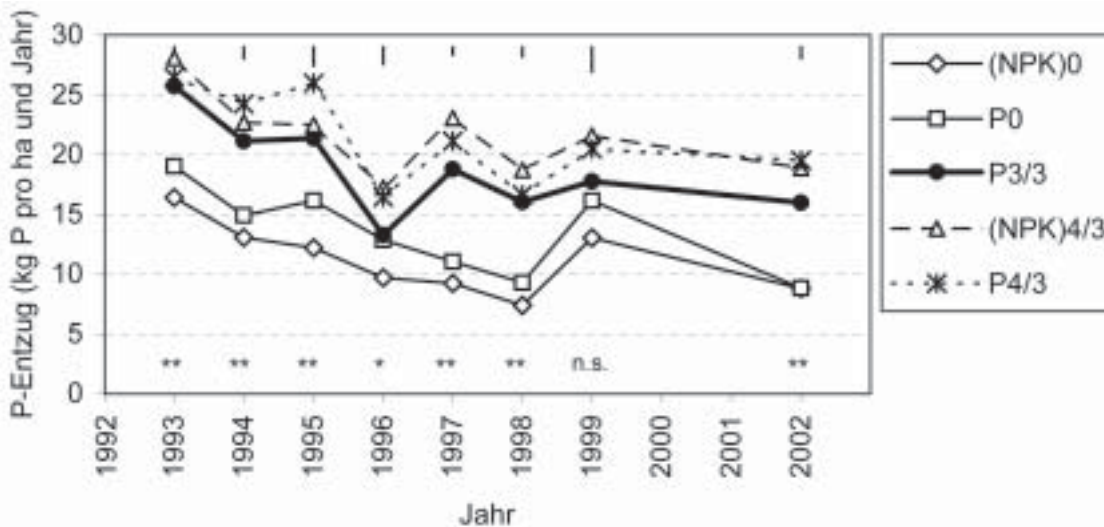


Abb. 4. Entwicklung der P-Entzüge durch das geerntete Futter bei unterschiedlichen P-Düngungsstufen und Düngungsintensität zwischen 1993 und 2002. n.s. = nicht signifikant; * p < 0,05; ** p < 0,01 nach Tukey's HSD Test. Die Fehlerindikatoren stellen die durchschnittlichen Standardfehler der Mittelwerte dar. Bezeichnung der Verfahren wie in der Tabelle 2.

gungsmengen deutlich höher waren.

Die Kalium- und Magnesiumgehalte im Futter waren für alle P-Düngungsstufen vergleichbar (Tab. 3). Ein Anstieg der K-Düngung führte zu einem Anstieg des K-Gehaltes im Futter. Das Verhältnis von Kalzium zu Phosphor hat sich mit einer Abnahme der P-Düngung von 3,6:1 bei P4/3 zu 6,5:1 bei P0 verschlechtert. Wegen des tieferen Ertrages, waren die Entzüge an Stickstoff, Kalium und Magnesium in P0 deutlich tiefer als in P3/3 oder P4/3. Die Düngungsverfahren hatten

keinen deutlichen Einfluss auf den Gehalt an verdaulicher organischer Substanz und auf den Gehalt an Nettoenergie Milch (NEL) des Futters.

Phosphorentzug durch die Ernte

Zwischen 1993 und 2002 haben die P-Entzüge mit dem geernteten Futter mit gewissen Schwankungen bei allen Verfahren abgenommen (Abb. 4). Bei P0 nahm der P-Entzug, mit Ausnahme des verhältnismässig ausgeprägten Anstiegs 1999, mit zunehmender Versuchsdauer kontinuierlich von 43,5 kg P₂O₅ pro

Hektare im Jahr 1993 auf 20 kg P₂O₅ pro Hektare im Jahr 2002 ab. Im Jahr 2002 wurde durch das geerntete Futter in P0 und in (NPK)0 noch 55 % des P-Entzugs von P3/3 entzogen. Die Düngung mit N und K führte nicht zu einer grösseren P-Aufnahme. Bei P1/3 und P2/3 betrug der P-Input im Durchschnitt über die Versuchsdauer etwa ein Drittel respektive zwei Drittel des P-Entzuges. Die jährliche P-Bilanz der Verfahren P3/3, P4/3 und (NPK)4/3 war negativ bis und mit 1995. Die P-Menge, extrahiert mit CO₂-gesättigtem Wasser, nahm bei allen Verfah-

Tab. 4. Errechneter prozentualer Ertragsanteil der Gräser, Leguminosen und Kräuter sowie der bestandesbildenden Pflanzenarten in den Jahren 1992 und 2003 für die neun Düngungsverfahren.

Pflanzen: Gruppe und Arten	1992				2003					
	P 0	P 1/3	P 2/3	P 3/3	P 4/3	(NPK) 0	(NPK) 1/3	(NPK) 2/3	(NPK) 4/3	
	prozentualer Ertragsanteil (%)									
Gräser	62	76	74	71	75	73	63	73	72	79
Leguminosen	7	3	7	5	5	9	9	8	7	6
Kräuter	31	22	20	25	21	19	28	20	22	15
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	6	21	19	13	17	18	20	20	14	19
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P.Beauv.	7	8	8	4	7	8	5	8	7	11
<i>Cynosurus cristatus</i> L.	4	>1	>1	1	>1	>1	>1	>1	1	>1
<i>Dactylis glomerata</i> L.	10	11	11	10	9	8	5	9	9	9
<i>Festuca rubra</i> agg.	12	11	11	11	12	9	13	9	12	13
<i>Galium mollugo</i> agg.	10	1	2	3	3	3	4	2	4	1
<i>Holcus lanatus</i> L.	8	14	13	11	12	16	13	14	13	15
<i>Plantago lanceolata</i> L.	5	4	5	4	3	3	3	3	2	2
<i>Trisetum flavescens</i> (L.) P. Beauv.	6	4	4	6	7	5	2	2	6	5



Abb. 5. Das Wohlrriechende Geruchgras, *Anthoxanthum odoratum* L., hat von der Extensivierung der Bewirtschaftung in allen Düngungsverfahren profitiert. (Foto: Walter Dietl, FAL)

ren zwischen 1993 und 2002 ab. Die deutlichste Reduktion an extrahiertem P wurde bei (NPK)0, P0 und P1/3 beobachtet. Bei P4/3 wurde eine Abnahme von 40 % P-CO₂ festgestellt. 2002 wurde der P-Versorgungszustand des Bodens bei allen Verfahren eine Versorgungsklasse tiefer als 1993 eingestuft (Walther *et al.* 2001). Dabei unterschieden sich die tiefen Düngungsvarianten (P0 und P1/3) im untersten Bereich und die übrigen Varianten im oberen Bereich der Versorgungsklasse «mässig» deutlich. Nach der Ammonium-acetat+EDTA-Methode würden alle Verfahren sowohl bei Versuchsbeginn als auch bei Versuchsende in den unteren Bereich der Versorgungsklasse «mässig» eingestuft.

Botanische Zusammensetzung

Die bestandesbildenden Gräser waren 1992 *Festuca rubra*, *Dactylis glomerata*, *Holcus lanatus* und *Arrhenatherum elatius* (Tab. 4). Verglichen mit dem Ausgangsbestand war im Jahr 2003 der Ertragsanteil beson-

ders von *Anthoxanthum odoratum* (Abb. 5), aber auch von *Holcus lanatus* in allen Verfahren angestiegen. Im Gegensatz dazu haben die Ertragsanteile von *Galium mollugo* und *Cardamine pratensis* leicht abgenommen. 1992 war *Trifolium dubium* nicht in den Aufnahmen vorhanden, ist aber 2003 in allen Verfahren gefunden worden. Die P-Düngung und die Düngungsintensität hatten einen geringen Einfluss auf die Entwicklung der botanischen Zusammensetzung der Pflanzenbestände und konnten 9 % beziehungsweise 29 % der Variabilität in den Vegetationsaufnahmen erklären. Bei Versuchsende, war der Ertragsanteil der Gräser in (NPK)0 mit 63 % am geringsten, was wahrscheinlich mit ein Grund für den tieferen Trockensubstanz-Ertrag in diesem Verfahren war. Die P-Düngung allein hatte keinen Einfluss auf den Gräseranteil. Bei einem Verzicht auf Düngung und in P0 wurde eine Zunahme von *Ajuga reptans* festgestellt. Bei den Leguminosen nahm *Lotus corniculatus* im ungedüngten Bestand zu, *Vicia sepium* und *Vicia cracca* hingegen ab. Die Artenzahl lag bei allen Düngungsverfahren zwischen 29 und 34. Obwohl die Unterschiede im Ertragsanteil der Leguminosen statistisch nicht gesichert sind, ist es interessant zu beobachten, dass der Leguminosenanteil in P0 kleiner war als in P4/3, in (NPK)0 aber grösser als in (NPK)4/3.

Diskussion

Ausser bei dem Verfahren, bei dem kein Dünger verwendet wurde und wo der Gräseranteil kleiner war, waren die Unterschiede in der botanischen Zusammensetzung zwischen den verschiedenen Düngungsverfahren nach elf Jahren immer noch gering. Eine Veränderung der NPK- oder der P-Düngung zwischen 1/3 und 4/3 der Düngungsempfehlungen hatte also

an diesem Standort keinen wesentlichen Einfluss auf die Zusammensetzung des Pflanzenbestandes. Eine Begrenzung der P-Düngung auf rund einen Drittel des P-Entzugs durch das geerntete Futter wirkte sich negativ auf die Erträge und den P-Gehalt im Futter aus. Das Futter der mit 40 kg P₂O₅ pro Hektare und Jahr gedüngten Parzellen wies schon im zweiten Versuchsjahr einen deutlich höheren P-Gehalt auf als das Futter der Parzellen ohne P-Düngung. Weil viele Kräuter bei guter P-Versorgung einen höheren P-Gehalt aufweisen als die Gräser und Leguminosen (Daccord *et al.* 2001), beeinflusst auch die botanische Zusammensetzung des Pflanzenbestandes den P-Gehalt im Futter. Der Kräuteranteil war in unserem Versuch jedoch in den Verfahren mit einem hohen P-Gehalt im Futter nicht höher, so dass die Unterschiede im P-Gehalt direkt auf die P-Versorgung der Pflanzen zurückzuführen sind. Eine P-Düngung von 53 kg P₂O₅ pro Hektare und Jahr hatte gegenüber einer Düngung von 40 kg P₂O₅ pro Hektare und Jahr keinen höheren Ertrag, aber einen höheren P-Gehalt im Futter zur Folge. Die stark negative P-Bilanz hatte über die Jahre auch eine Abnahme des P-Versorgungsgrads des Bodens zur Folge.

Das Futter von wenig intensiv bewirtschafteten Wiesen sollte einen P-Gehalt aufweisen können, der den Bedarf von Rindern deckt. Für den Versuchsstandort Regensdorf-Watt wäre aufgrund des abnehmenden P-Gehaltes im Futter eine P-Düngung, die geringer ist als der P-Entzug durch das geerntete Futter, nicht zu empfehlen. Andere Studien zeigen aber, dass der Einfluss der P-Düngung auf den Ertrag von Wiesen und den P-Versorgungszustand des Bodens standortspezifisch ist. Gallet *et al.* (2003) zum Beispiel haben einen Langzeitversuch mit einer mittelintensiv bewirtschaft-

teten Dauerwiese im Kanton Graubünden ausgewertet, bei der eine höhere P-Verfügbarkeit im Boden vorhanden war als in unserem Versuch. Nach dem Verzicht auf P-Düngung stellten sie ebenfalls eine rasche Abnahme des P-Gehalts im Futter fest. Die TS-Erträge und die P-Verfügbarkeit in den obersten 10 cm des Bodens waren hingegen auch nach zehn Jahren unverändert. Unsere Ergebnisse zeigen jedoch, dass eine Reduktion der P-Düngung unter dem P-Entzug durch das geerntete Futter auch bei wenig intensiv bewirtschafteten Wiesen zu einer raschen Abnahme des P-Gehalts im Futter führen kann.

Literatur

- Castillon P., 1991. Les essais de longue durée sur la fertilisation phosphate des cultures annuelles et des prairies, rapport ITCF. 68 S.
- Daccord R., Arrigo Y., Kessler J., Jeangros B., Scehovic J., Schubiger F.X. und Lehmann J., 2001. Nährwert von Wiesenpflanzen: Gehalt an Ca, P, Mg und K. *Agrarforschung* **8** (7), 264-269.
- Daget P. und Poissonet J., 1969. Analyse phytologique des prairies. Applications agronomiques. Centre national de la recherche scientifique Montpellier. Document No 48, 1-22.
- Frossard E., Condron L.M., Oberson A., Sinaj S. and Fardeau J.C., 2000. Processes Governing Phosphorus Availability in Temperate Soils. *Journal of Environmental Quality* **29**, 15-23.
- Gallet A., Flisch R., Ryser J.-P., Frossard E. and Sinaj S., 2003. Effect of phosphate fertilization on crop yield and soil phosphorus status. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* **166**, 568-578.
- Houba V., van Vark W., Walinga I. and van der Lee J.J., 1989. Plant Analysis Procedures (Part 7, chapter 2.2). Department of Soil Science and Plant Analysis, Wageningen, The Netherlands.
- RAP, 1999. Fütterungsempfehlungen und Nährwerttabellen für Wiederkäuer. (4. überarb. Aufl.), Landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale, Zollikofen. 327 S.
- Stirnemann M. und Laich R., 1992. Vegetationsanalyse der Fromentalwiese «Bettli» im Furttal. Semesterarbeit SA 725, Institut für Pflanzenwissenschaften ETH Zürich. 24 S.
- Tilley J.M.A. and Terry R.A., 1963. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *Journal of the British Grassland Society* **18**, 104-111.
- Walther U., Ryser J.-P. und Flisch R., 2001. Grundlagen für die Düngung im Acker- und Futterbau 2001. *Agrarforschung* **8** (6). 80 S.

RÉSUMÉ

Effets de la fertilisation phosphatée sur une prairie à fromental

L'évolution des rendements, de la valeur nutritive des herbages et de la composition botanique d'une prairie à fromental recevant différentes quantités d'engrais minéral a été suivie durant 11 ans. A long terme, un effet négatif sur le rendement et la teneur en P des herbages n'a été observé qu'à partir d'une fertilisation phosphatée inférieure à environ 1/3 des prélèvements en P par la culture. Sur les parcelles fertilisées avec de l'azote et de la potasse mais ne recevant pas de fertilisation phosphatée (traitement P0), la teneur en P dans le fourrage était, à partir de la deuxième année déjà, significativement inférieure à celle des traitements fertilisés avec 40 ou 53 kg P₂O₅ par hectare et par année. Une différence significative de rendement entre le traitement P0 et les traitements recevant 40 ou 53 kg P₂O₅ par hectare et par année n'est apparue qu'après 7 ans. Sans aucun apport d'éléments fertilisants le rendement était inférieur à celui des parcelles fertilisées à partir de la deuxième année. La proportion de graminées était de 63 % dans les parcelles non fertilisées alors qu'elle se situait entre 71 % et 79 % dans les autres traitements. L'arrêt de la fertilisation phosphatée semble avoir désavantagé les légumineuses. Cet essai montre que la teneur en P des herbages produits sur des prairies peu intensives peut diminuer rapidement lorsque la fertilisation phosphatée est inférieure aux prélèvements par la culture.

SUMMARY

Effects of phosphorus fertilization on a low input meadow

We assessed the evolution of the yield, the nutritive value of the herbage and the botanical composition of a low input permanent meadow that received different amounts of mineral fertilizer during 11 years. In the long run, a negative effect on the yield and the P content of the herbage was observed when the level of P fertilization was lower than about one third of the average crop P offtake. In the plots receiving no P fertilizer but fertilized with N and K, the P content of the herbage was already in the second experimental year significantly lower than in the plots receiving 40 or 53 kg P₂O₅ per hectare and year. A significant difference between the yield of the plots receiving no P fertilizer and the plots receiving the highest rates of P fertilizer appeared after 7 years. In the plots where no nutrients at all were applied, we observed an important decrease in yield from the second experimental year onward. The proportion of grasses in the sward of the unfertilized plots was 63 % whereas it was between 71 % and 79 % in the other treatments. The proportion of legumes seems to have slightly decreased when no P fertilizer was applied. These results show that the P content of the herbage of low input meadows can quickly decrease when the level of P fertilization lies below the crop P offtake.

Key words: permanent meadow, phosphorus fertilization, botanical composition, yield