



Abbildung 1:
Vereinfachter
P-Kreislauf im System
Boden-Pflanze-
Dünger (nach
Frossard *et al.* 2004,
stark verändert).

10 Phosphor in der Landwirtschaft

Volker Prasuhn und René Flisch

Phosphor ist ein wichtiger Pflanzennährstoff. In der Landwirtschaft muss er über Düngemittel dem Boden zugeführt werden, damit optimale Erträge erzielt werden können. Da die abbaubaren, natürlichen Phosphor-Vorkommen aber endlich sind, ist ein effizienter und Ressourcen schonender Einsatz von Phosphor in der Landwirtschaft nötig. Zudem können Phosphor-Düngergaben, die über den Pflanzenbedarf hinausgehen, zu Gewässerbelastungen führen.

Phosphor (P) wird überwiegend aus phosphathaltigen Gesteinen (Rohphosphat) gewonnen. Nach verschiedenen Schätzungen betragen die abbauwürdigen Reserven an marktfähigem Rohphosphat weltweit derzeit etwa 12 Milliarden Tonnen (ca. 1,6 Milliarden Tonnen P). Bei einem geschätzten jährlichen Abbau von 132 Millionen Tonnen reicht diese Reserve für knapp 100 Jahre. Weitere, derzeit wirtschaftlich nicht rentable Reserven in der Größenordnung von 34 bis 47 Milliarden Tonnen Rohphosphat würden für weitere 250 bis 370 Jahre reichen. Phosphor ist somit eine knappe Ressource, mit der sparsam und schonend umgegangen werden sollte. Der Weltverbrauch von Rohphosphaten geht zu über 90 % auf das Konto der Landwirtschaft. Phosphor wird in der Landwirtschaft in grossen Mengen in Form von anorganischen Phosphatdüngern und Futterphosphaten eingesetzt.

Phosphor-Gehalte im Boden

Der P-Gehalt ungedüngter Böden liegt mit 200 bis 800 mg P/kg Boden relativ hoch. Allerdings handelt es sich dabei überwiegend um stabile anorganische oder organische P-Verbindungen. 25 bis 65 % der P-Gehalte in der Ackerkrume von Mineralböden sind schwer lösliche, kaum pflanzenverfügbare, organisch gebundene Phosphate (Phytate, Nucleinsäuren). Der anorganische Phosphor liegt meist in nicht pflanzenverfügbarem Apatit

Volker Prasuhn
und René Flisch,
Agroscope
FAL Reckenholz,
Reckenholzstr. 191,
CH-8046 Zürich

(Calciumphosphate) oder als Verwitterungsprodukte aus Apatit oder Düngerphosphaten vor. Eine wesentliche Phosphatquelle der Pflanzen bildet das an Eisen- und Aluminium-Oxide und -Hydroxide adsorbierte Phosphat.

Phosphor im Pflanzenbau

Phosphor ist ein essentieller und nicht substituierbarer Pflanzennährstoff. Für die pflanzliche Produktion ist der native Gehalt der Böden an pflanzenverfügbarem Phosphor aber nicht ausreichend. Um optimale Erträge von einwandfreier Qualität zu erzielen, ist deshalb eine zusätzliche P-Zufuhr über P-Düngemittel notwendig (Abb. 1). Mineralische Düngerphosphate (z.B. Superphosphat, Ammoniumphosphat, Thomasphosphat, Rohphosphat) können bei richtiger Anwendung mehr oder weniger schnell in pflanzenverfügbare Verbindungen umgewandelt werden. Durch hohe Zufuhren von Phosphor über Mineral- und/oder Hofdünger hat in den letzten Jahrzehnten eine deutliche Anreicherung von Phosphor im Oberboden intensiv genutzter Böden der Schweiz stattgefunden. Standorte mit hohen P-Gehalten stellen eine latente Gefahr für die Gewässer dar.

Phosphor in der Umwelt

Phosphor ist der limitierende Faktor für das Wachstum von Algen in den Gewässern. In Fließgewässern entstehen meist keine ökologischen Probleme durch einen erhöhten P-Eintrag. Bäche und Flüsse transportieren den Phosphor aber in Seen oder ins Meer. Dort führt der P-Eintrag zu einer höheren Produktion pflanzlicher Biomasse (Eutrophierung). Beim Abbau der abgestorbenen Biomasse wird übermässig Sauerstoff verbraucht. Die danach von anaeroben Bakterien verursachten Zersetzungsprozesse können giftige Stoffe wie Schwefelwasserstoff, Ammoniak und Methan bilden. Das Gewässer beginnt «umzukippen» (Fischsterben, Geruchsbelästigung). Weitere negative Folgen einer Eutrophierung sind die Abnahme der Biodiversität, Kosten bei der Trinkwasseraufbereitung und eine eingeschränkte Nutzung für den Tourismus. Der Eintrag von Phosphor in die Gewässer erfolgt über zwei Pfade: Zum einen über punktuelle Quellen (z.B. kommunale und industrielle Kläranlagen, Regenwasserentlastungen), zum anderen über diffuse Quellen (z.B. Landwirtschaft, Wald, Atmosphäre). Ein Eintrag von nur wenigen Prozenten des in der Landwirtschaft eingesetzten Phosphors reicht aus, um die Gewässer zu belasten.

Massnahmen zur Reduktion der Phosphor-Einträge

In den letzten Jahrzehnten wurden verschiedene Massnahmen lanciert, um die P-Einträge in die Gewässer zu reduzieren: Dazu gehören das Phosphatverbot in Waschmitteln, die Erhöhung des Anschlussgrades von Privathaushalten und Industrie an Kläranlagen, die P-Elimination in Kläranlagen, die Verringerung der P-Ausscheidungen von Nutztieren durch Optimierung der Tierernährung (stickstoff- und phosphorreduziertes Futter) und P-Düngungsempfehlungen.

Aufgrund der grossen Erfolge bei der Reduktion der P-Einträge aus punktuellen Quellen hat der relative Anteil der Landwirtschaft an den Einträgen in den vergangenen Jahrzehnten zugenommen. Vor allem in stark belasteten Landwirtschaftsgebieten besteht noch Handlungsbedarf.

Literatur

Frossard E., Julien P., Neyroud J.-A. und Sinaj S., 2004. Phosphor in Böden, Düngern, Kulturen und Umwelt – Situation in der Schweiz. BUWAL, Schriftenreihe Umwelt 368, Bern. 183 S.