

27.10.2023 – 08:00 Uhr

Phosphor - In den Seen zu viel, im Boden zu wenig

Bern (ots) -

Überdünkte Gewässer, verarmte Böden: Die Verwendung von Phosphor in der Landwirtschaft führt zu einem Dilemma. Und das Ganze begann schon vor Jahrtausenden. Dies belegt eine vom SNF geförderte Analyse.

Dass Phosphor aus der landwirtschaftlichen Düngung und Abwässern den Seen schadet, ist bekannt. Der Eintrag von Phosphor ins Wasser trägt aber auch zur Verknappung dieses für die Landwirtschaft essenziellen Stoffes bei.

Ein internationales Team mit Beteiligung der Universität Bern hat nun rekonstruiert, wieviel Phosphor weltweit in den letzten Jahrtausenden von Böden in die Seen geschwemmt und dort abgelagert wurde. Die Forschenden fanden eine deutliche Steigerung des Phosphoreintrags, was einen bereits sehr frühen menschlichen Eingriff in den globalen Phosphorkreislauf belegt. Hierfür nutzten sie die Sedimente, die sich am Grund der Seen bilden. Aus der Zusammensetzung der Schichten lässt sich wie in einem Archiv ablesen, was in der Vergangenheit passiert ist.

Einfluss von Menschen seit Jahrtausenden

Für ihre vom SNF unterstützte Studie konsolidierten die Forschenden, gemeinsam mit einem Team aus Grossbritannien und China, Sedimentanalysen von 108 Seen weltweit. Die Schichten der untersuchten Bohrkernreichten dabei bis zu 12'000 Jahre zurück. "Mit diesen Daten konnten wir erstmals eine globale Hochrechnung des Phosphoreintrags in die Seen machen", sagt Studienleiter Martin Grosjean, Direktor des Oeschger Centre for Climate Change Research der Universität Bern.

Die Analyse ergab, dass der Phosphoreintrag in Seen in Mitteleuropa bereits zu Beginn der Bronzezeit vor etwa 4000 Jahren, merklich zunahm. Zu dieser Zeit fand in dieser Region, auch in der Schweiz, eine starke Abholzung der Wälder und Intensivierung der Landnutzung statt. Dies führte zu erhöhter Bodenerosion und Abschwemmung von Phosphor in die Seen. "Der feststellbare Eingriff des Menschen in grossräumige Stoffzyklen geht also bis in die Bronzezeit zurück und begann nicht erst mit der Industrialisierung", so Grosjean. In anderen Regionen der Nordhalbkugel fanden die Forschenden einen ähnlichen Anstieg, allerdings mit zeitlicher Verzögerung - in China vor etwa 2000 Jahren, in Nordamerika vor etwa 400 Jahren. Dies korreliert mit dem späteren Beginn des Bevölkerungswachstums und der Intensivierung der Landnutzung in diesen Gebieten.

Diese frühen Veränderungen waren allerdings nichts im Vergleich zu dem, was später kam: Ab dem 19. Jahrhundert verzeichneten die Forschenden einen gewaltigen Sprung des Phosphoreintrags in die Sedimente - verursacht durch die Industrialisierung und den Einsatz von phosphorhaltigem Dünger in der Landwirtschaft. Der jährliche globale Phosphoreintrag in die Seesedimente stieg im Vergleich zur vorindustriellen Zeit um das Sechsfache von etwa 240'000 Tonnen pro Jahr auf heute etwa 1.5 Millionen Tonnen pro Jahr. Über die letzten 12'000 Jahre haben sich weltweit in Seesedimenten riesige Phosphorspeicher aufgebaut. Das Forschungsteam schätzt, dass es insgesamt schon 2.7 Milliarden Tonnen sind.

Phosphor kann recycelt werden

Dieser grosse Verlust von Phosphor in den Böden gefährdet auf lange Sicht die Ernährungssicherheit, so Grosjean. Denn das Element fehlt als Nährstoff in der Landwirtschaft: Es kommt nur in begrenzten Mengen in Gesteinen vor oder muss aus Siedlungsabwässern und landwirtschaftlichen Abfällen rückgewonnen werden (siehe Kasten). "Der hohe Phosphoreintrag ist auch für aquatische Ökosysteme hochgefährlich", sagt Grosjean, der sich in seiner Forschung mit dem Kreislauf des Nährstoffes in Seen beschäftigt. "Die Folgen sind bekannt: Eutrophierung, Fischsterben, toxische Algen, Abnahme der Biodiversität."

Doch er kann der Ablagerung von Phosphor auch eine positive Seite abgewinnen: "Es scheint, dass die Sedimente am Boden der Seen unter gewissen Bedingungen sehr effektive Fallen sein können. Falls sich Phosphor nicht aus Sedimenten löst, sondern fest gebunden ist, kann er wenigstens nicht zur weiteren Eutrophierung der Seen beitragen." Welche chemischen Bedingungen in einem See herrschen müssen, damit der Phosphor dauerhaft im Sediment verbleibt, ist derzeit Gegenstand der Forschung.

(*) [L. Tu et al.: Anthropogenic modification of phosphorus sequestration in lake sediments during the Ho-locene: A global perspective. Global and Planetary Change \(2023\).](#)

Ein begrenzter Rohstoff

Ohne Phosphor im Boden können Pflanzen nicht wachsen. Das Element ist beispielsweise ein Baustein von DNA. Deswegen wird Phosphor den verarmten Böden in Form von Dünger zugesetzt. Doch weltweit gibt es nur wenige Gesteinsvorkommen, aus denen Phosphor wirtschaftlich extrahiert werden kann - dies vor allem in Nordafrika und China. Fachleute warnen schon seit Jahren, dass diese Vorräte zu Neige gehen. Gelangt Phosphor durch Bodenerosion in die Gewässer, ist er für die landwirtschaftliche Nutzung für immer verloren. Die Schweiz strebt deswegen einen geschlossenen Kreislauf an: Ab 2026 soll der nationale Bedarf an Phosphor durch Rückgewinnung etwa aus Klärschlamm und Abwässern gedeckt werden. Entsprechende Verfahren befinden sich in der Entwicklung.

Der Text dieser News und weitere Informationen stehen auf der [Webseite](#) des Schweizerischen Nationalfonds zur Verfügung.

Pressekontakt:

Martin Grosjean;
Universität Bern;
Oeschger Centre for Climate Change Research;
Hochschulstrasse 4;
3012 Bern;
Tel.: +41 031 684 31 47/ 079 544 81 87;
E-Mail: martin.grosjean@unibe.ch

Diese Meldung kann unter <https://www.presseportal.ch/de/pm/100002863/100912796> abgerufen werden.