

## Störung der biogeochemischen Kreisläufe

### Was ist ein biogeochemischer Kreislauf?

In der Ökologie und allgemeiner in den Geowissenschaften ist ein biogeochemischer Kreislauf der Prozess des Transports und der zyklischen Umwandlung eines Elements oder einer chemischen Verbindung in den grossen Speichern – der Geosphäre (Gestein, Boden), der Atmosphäre (Luft) und der Hydrosphäre (Flüsse, Seen, Meere) –, in denen sie mit der Biosphäre interagieren.

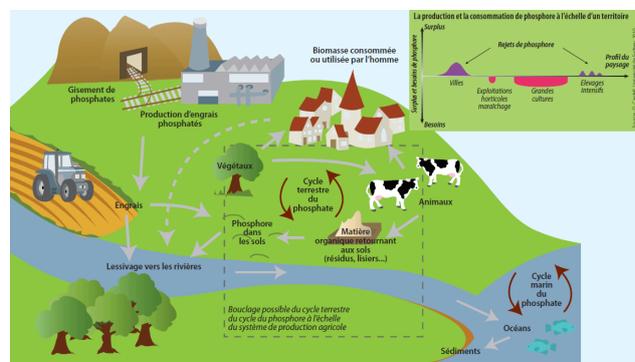
Lebende Organismen benötigen für ihren Fortbestand die ständige Zufuhr bestimmter grundlegender Elemente, vor allem Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Phosphor und Schwefel. In natürlichen Umgebungen halten sich diese Stoffflüsse die Waage und die Reserven verändern sich langsam über Jahrhunderte oder Jahrtausende. Dabei werden die Elemente und chemischen Verbindungen oft an Ort und Stelle wiederverwertet, was ein gewisses Gleichgewicht gewährleistet, dank dem ein stabiles und gesundes Ökosystem bewahrt werden kann.

### Was sind diese biogeochemischen Kreisläufe?

Die wichtigsten Kreisläufe betreffen Wasser, Kohlenstoff und Schwefel. Mit Blick auf das Anthropozän ist aber der Stickstoff- und Phosphorkreislauf am interessantesten, da diese mit den menschlichen Aktivitäten seit dem Aufkommen der intensiven Landwirtschaft verbunden sind.

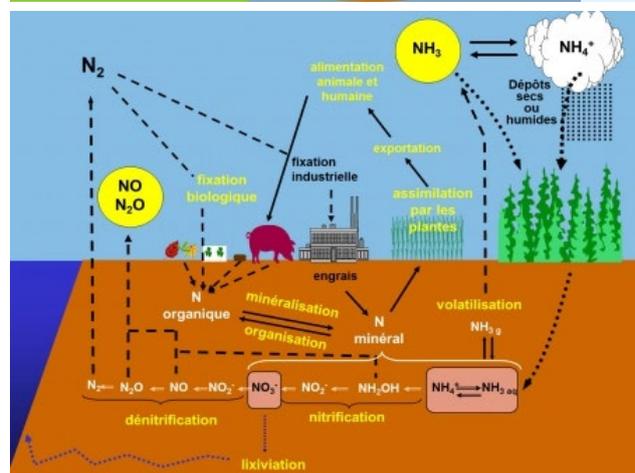
**Der Phosphorkreislauf:** Phosphor (chemisches Symbol P) kann in seinem Kreislauf natürlicherweise in bestimmten Gesteinen, in Gewässern und in Böden vorkommen, wo er von Pflanzen in der Form von Phosphat als Nährstoff aufgenommen wird.

<https://www.alternatives-economiques.fr/schema-simplifie-cycle-phosphore-0105201174836.html>



**Der Stickstoffkreislauf:** Stickstoff (chemisches Symbol N) kommt in seinem Kreislauf in mineralischer Form im Boden vor, ist aber auch in gasförmigem Zustand in der Atmosphäre in grossen Mengen vorhanden (78 % der Luft ist  $N_2$ ). Gasförmiger Stickstoff wird von Bakterien im Boden gebunden, die es in Ammoniak ( $NH_3$ ) und danach in Nitrit oder Nitrat umwandeln. Ihre Aktivität ist von entscheidender Bedeutung, da Pflanzen diese neue Form der Verbindung aufnehmen und in Chlorophyll oder Aminosäuren (die für das Pflanzenwachstum benötigt werden) umwandeln können.

[https://www.appa.asso.fr/wp-content/uploads/2020/02/Genermont\\_Cellier\\_2016.pdf](https://www.appa.asso.fr/wp-content/uploads/2020/02/Genermont_Cellier_2016.pdf)



## Warum sind diese Kreisläufe gestört?

Menschliche Aktivitäten führen dazu, dass die Stoffflüsse intensiviert und die Stoffe über grosse Distanzen verfrachtet werden. Die Produktion und der Einsatz von Düngemitteln ist eine der Hauptursachen für Störungen des Phosphat- und Stickstoffkreislaufs. Durch das Ausbringen von Phosphat- und Nitratdünger lässt sich die Pflanzenproduktion steigern. Allerdings wird nicht der gesamte Dünger von den Pflanzen aufgenommen und der Rest dieser Verbindungen gelangt bei Regenfällen durch Abschwemmung ins Grundwasser und in die Flüsse. Dies führt zu einer Verschmutzung, die sich wiederum in einem übermässigen Algenwachstum äussert, das eine Eutrophierung der Seen und einen Verlust der Biodiversität verursacht.

Der Phosphatkreislauf wird auch durch die Verwendung von Haushaltsprodukten wie Wasch- und anderen Reinigungsmitteln gestört, die Phosphate zur Enthärtung des Wassers enthalten. Die Auswirkungen sind gleich wie bei der Herstellung und Verwendung von Düngemitteln.

Die intensive Tierhaltung stört den Stickstoffkreislauf. Betriebe mit Hunderten von Rindern produzieren grosse Mengen an stickstoffhaltigen Exkrementen, deren Behandlung und Entsorgung weder einfach ist, noch tatsächlich bewältigt wird. Dies führt zu einem Anstieg der Stickstoffmenge in den Böden und Gewässern, was ebenfalls zu einer Eutrophierung der Seen und einem Verlust der biologischen Vielfalt führt.

## Welche Lösungen sind möglich?

Es werden bereits mehrere Ansätze verfolgt, um die Verschmutzung von Wasserläufen mit Phosphor zu vermindern. So sind in der Schweiz Phosphate in Textilwaschmitteln seit 1986 verboten. Die Auswirkungen von Geschirrspültabs sind aber nicht zu vernachlässigen, da sie eine gewisse Menge an Phosphaten enthalten und im Vergleich zu den 1980er Jahren immer häufiger verwendet werden. Die Menge an Phosphaten, die pro Maschine freigesetzt wird, wird auf den Etiketten in der Regel nicht angegeben. Deshalb ist es schwierig zu erkennen, ob ein Produkt schadstoffarm ist oder nicht.

Die Schweiz will, dass Phosphor ab dem Jahr 2026 aus dem Abwasser, dem Klärschlamm oder der Klärschlammmasche zurückgewonnen und zur Herstellung von Dünger verwertet wird. Dies dient nicht nur der Umwelt und der nachhaltigen Bewirtschaftung, sondern würde die Schweiz auch unabhängig von Importen (und Kostenschwankungen) machen und zur Verringerung des Bergbaus beitragen. Die Auswirkungen würden sich vervielfachen, wenn diese Art der Bewirtschaftung auf andere Länder ausgeweitet würde.

Das Problem lässt sich auch durch Fruchtfolge und eine bessere Dosierung der Düngermengen eindämmen. Eine Verminderung des Düngemiteleinsatzes bleibt aber eine grosse Herausforderung. Neue Formen der agrarökologischen Bewirtschaftung könnten ebenfalls dazu beitragen, die Verwendung von Düngemitteln zu minimieren und gleichzeitig die Erträge zu wahren.

## Die Störung der biogeochemischen Kreisläufe im Modell der planetaren Grenzen

<u>Modell der neun planetaren Grenzen</u>		
Kontrollvariable	Planetare Grenze	Wert 2022
Der Eintrag oder die Bindung von Phosphaten/Nitraten in die Umwelt in Teragramm (Tg) pro Jahr.	Phosphor 11 Tg/Jahr	Phosphor 22 Tg/Jahr
	Stickstoff 62 Tg/Jahr	Stickstoff 150–180 Tg/Jahr

## Welche Verbindung besteht zu anderen planetaren Grenzen?

**Verlust der Biodiversität:** Das grösste Problem ist die Eutrophierung von Flüssen, Seen und Meeresküsten. Das übermässige Wachstum von Wasserpflanzen führt dazu, dass der Sauerstoff im Wasser zu stark verbraucht wird und weniger Licht in die Tiefe gelangt. Das Leben in diesen Lebensräumen wird dadurch beeinträchtigt.

**Süsswasserknappheit:** Düngemittel, die aus dem Boden ausgewaschen werden und ins Grundwasser sickern, machen das Wasser ungeniessbar. Beeinträchtigt wird also nicht die Quantität, sondern die Qualität des Wassers.

**Veränderung der Landnutzung:** Wenn das Gleichgewicht in der Bodenzusammensetzung verloren geht, verringert sich die Bodenfruchtbarkeit nach und nach, wodurch die Pflanzendecke verschwindet und der Boden anfällig für Erosion wird.

## Quellen

[https://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire\\_environnement/definition/cycle\\_biogeochimique.php4](https://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/cycle_biogeochimique.php4)