

Informationsmaterialien über den ökologischen Landbau für
den Unterricht an allgemein bildenden Schulen.

Initiiert durch das Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft
im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau.

Natürliche ökologische Energie- und Stoffkreisläufe

A1 Ökologische Grundlagen

Natürliche ökologische Kreisläufe

Biochemische Kreisläufe

- Umverteilung von Stoffen innerhalb von Organismen

Geochemische Kreisläufe

- Austausch von Stoffen zwischen Ökosystemen

Biogeochemische Kreisläufe

- Austausch von Stoffen innerhalb eines Ökosystems

Wichtige ökologische Kreisläufe

- Der Kohlenstoffkreislauf
- Der Stickstoffkreislauf
- Der Wasserkreislauf
- Der Sauerstoffkreislauf
- Der Schwefelkreislauf
- Der Phosphorkreislauf



Foto: www.oekolandbau.de

Die Kohlenstoffspeicher der Erde

Atmosphäre

- Kohlendioxid

Ozeane

- Carbonat, Bicarbonat

Festland

- Gebunden in Kalklagern und Bestandteil fossiler Rohstoffe
- Bodenhumus
- Atmung der Lebewesen

Der Kohlenstoffkreislauf (CO₂-Kreislauf)

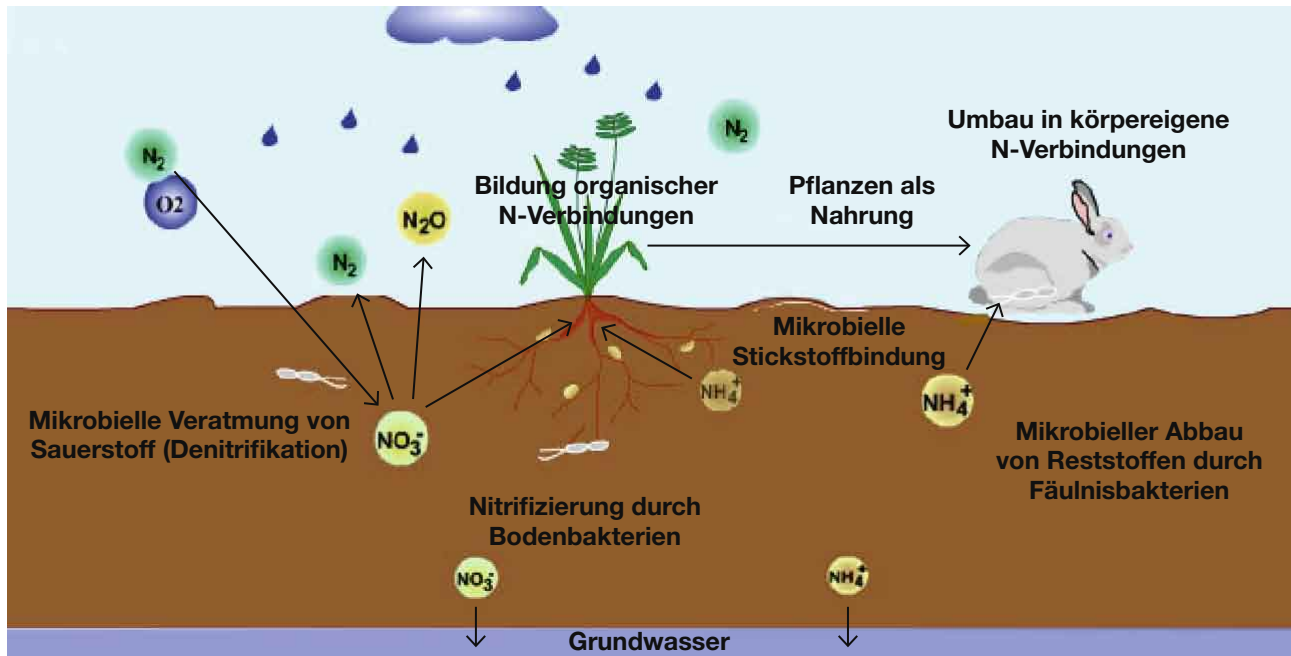
- 1. Aufnahme von CO₂ aus der Atmosphäre durch die Pflanzen in der Photosynthese (Assimilation)**
- 2. Veratmung des von den Pflanzen produzierten Sauerstoffs von Lebewesen zu CO₂ (Respiration)**
- 3. CO₂ gelangt wieder in die Atmosphäre – der Kreislauf ist geschlossen**

Störungen des CO₂-Kreislaufes

- Verbrennung fossiler Rohstoffe (höhere CO₂-Freisetzung in der Atmosphäre)
- Ersatz natürlicher Ökosysteme, z. B. Wald, durch künstliche Ökosysteme
- Der erhöhte CO₂-Gehalt steigert den Treibhauseffekt

Natürliche ökologische Kreisläufe

Der Stickstoffkreislauf



N_2 = Stickstoff, NO_3^- = Nitrat, N_2O = Lachgas,
 NH_4^+ = Ammonium-Ion, O_2 = Sauerstoff

Quelle: www.der-gruene-faden.de

Der Stickstoffkreislauf

Neben dem Kohlenstoffkreislauf der bedeutendste Stoffkreislauf in terrestrischen Ökosystemen

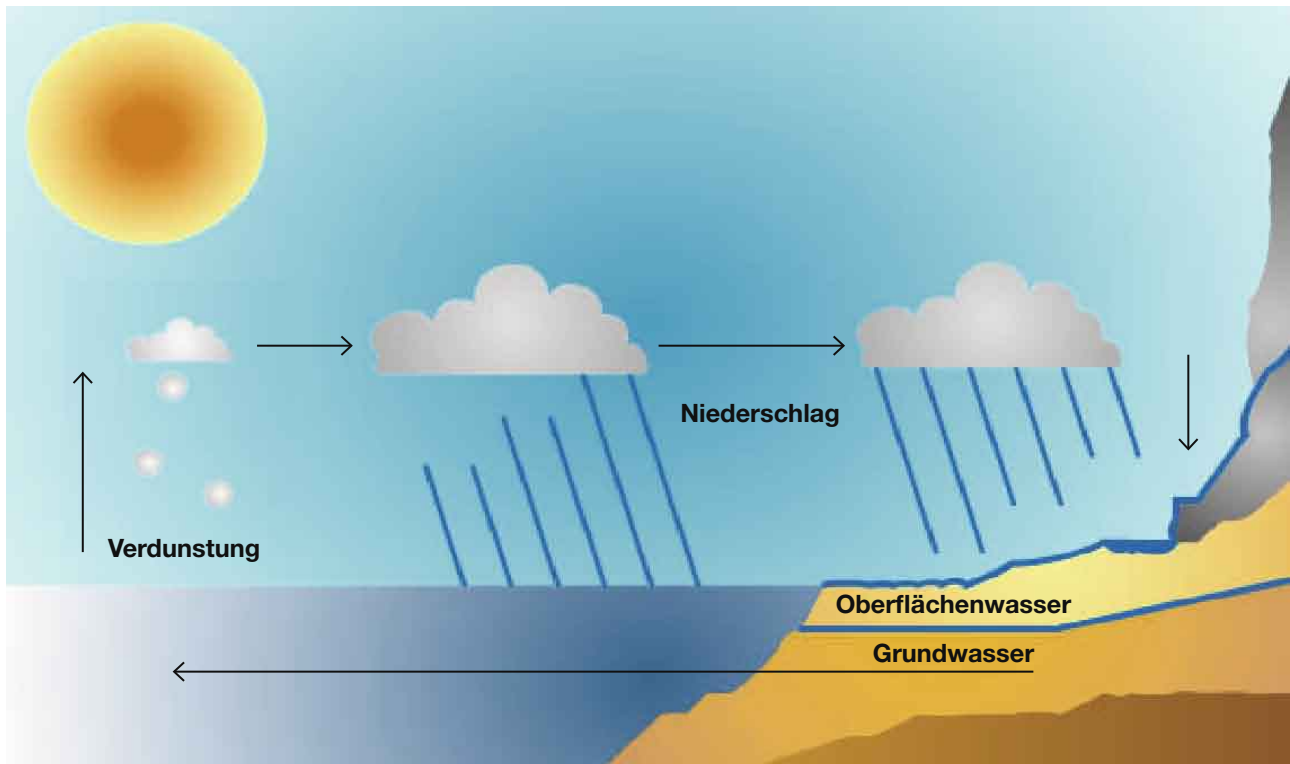
- 1. Aufnahme von Stickstoff in anorganischer Form durch Pflanzen (als Nitrat oder Ammonium)**
- 2. Umwandlung (Assimilierung) in organische Verbindungen (Aminosäuren, Proteine, Nukleinsäuren). Tierische Organismen nehmen organische Stickstoffverbindungen auf**
- 3. Absterben von Pflanzen und Tieren bewirkt die Zufuhr von organischem Stickstoff in den Boden**
- 4. Mikroorganismen mineralisieren den Stickstoff wieder zu Ammonium und Nitrat**

Störungen des Stickstoffkreislaufes

- Anbau moderner Kulturpflanzensorten durch den Menschen
- Pflanzen haben einen hohen Stickstoffbedarf → zusätzliche Stickstoffdüngung
- Belastung der Oberflächengewässer und des Grundwassers

Natürliche ökologische Kreisläufe

Der Wasserkreislauf



Quelle: www.der-gruene-faden.de

Der Wasserkreislauf

Verlagerung von Wasser vom Meer zum Land

Verlagerung zurück vom Land zum Meer

Teilphasen

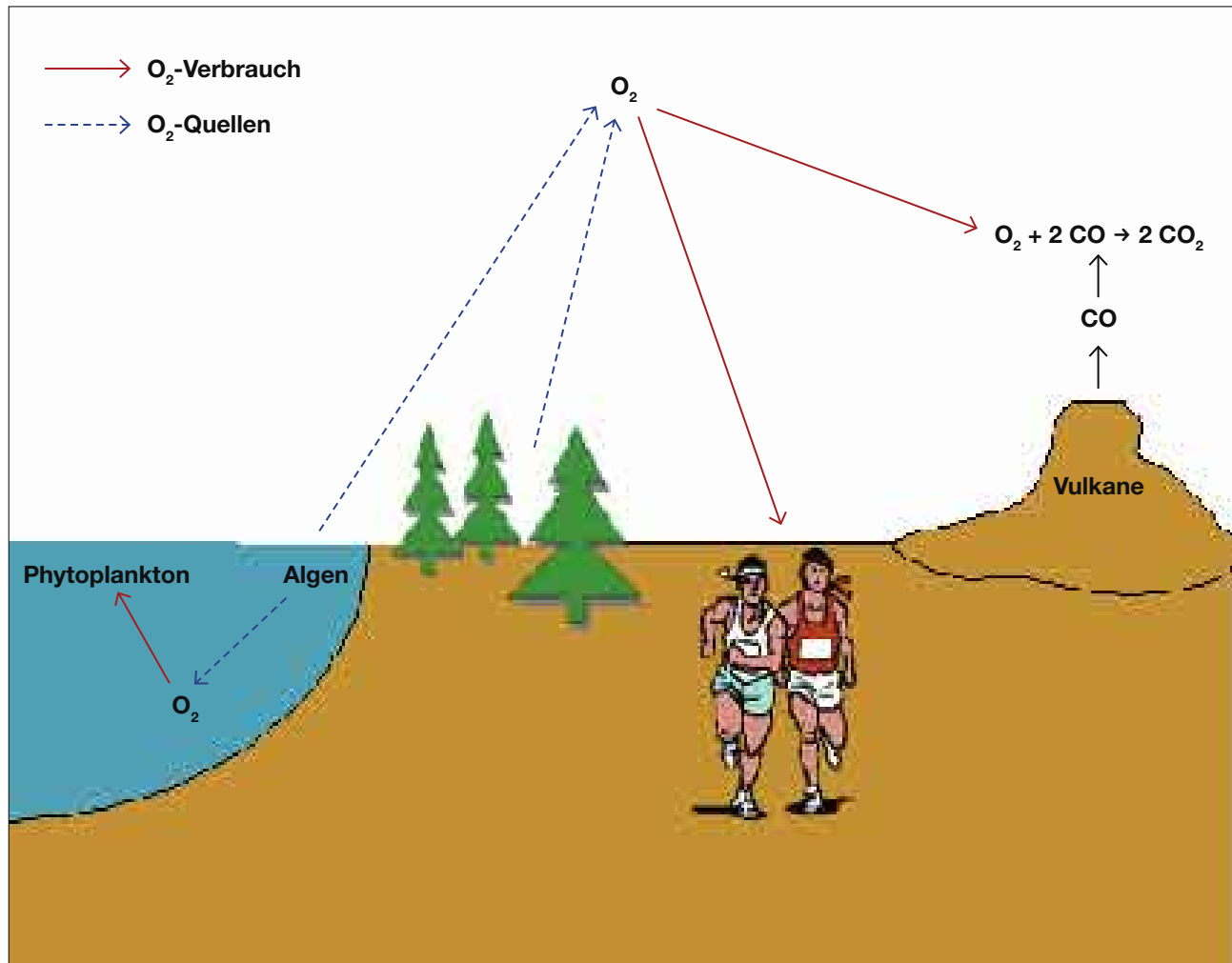
- Verdunstung
- Niederschlag
- Abfluss
- Das Wasser verdunstet über der Meeresoberfläche. Wasserdampf steigt auf und bildet Wolken. Diese Wolken werden landeinwärts geweht und bringen Niederschlag. Dabei können sich Bäche, Flüsse und Seen bilden und das Wasser versickert. Der Rückfluss des Wassers zum Meer erfolgt ober- und/oder unterirdisch und der Kreislauf beginnt von vorn

Störungen des Wasserkreislaufes

- Der Mensch nutzt Wasser als Lebensgrundlage und greift damit in den Kreislauf ein

Natürliche ökologische Kreisläufe

Der Sauerstoffkreislauf



O_2 = Sauerstoff, CO_2 = Kohlendioxid, CO = Kohlenmonoxid

Quelle: dtv-Atlas Ökologie

Der Sauerstoffkreislauf

Der Sauerstoffkreislauf ist eng mit dem Kohlenstoffkreislauf und dem Wasserkreislauf verbunden

Der Sauerstofftransport in Ökosystemen erfolgt vorwiegend mit gebundenem Sauerstoff (Kohlendioxid, Wasser, Kohlenhydrate)

Der Sauerstoffkreislauf besteht hauptsächlich aus

- O_2 -verbrauchenden Vorgängen (Menschen, Tiere) und
- O_2 -erzeugenden Vorgängen (Pflanzen, Algen)

Bei der Photosynthese werden Kohlendioxid und Wasser unter Einwirkung von Licht in energiereiche Kohlenhydrate und Sauerstoff umgewandelt

Natürliche ökologische Kreisläufe

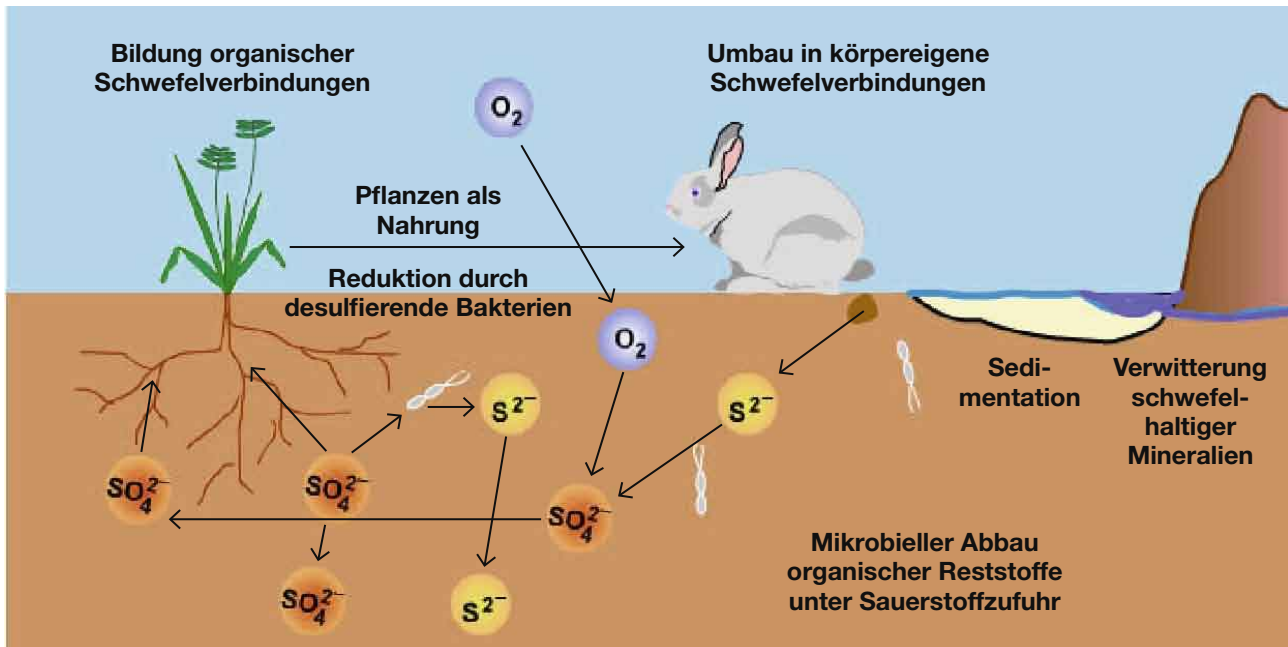
Die Photosynthese



Quelle: www.der-gruene-faden.de

Natürliche ökologische Kreisläufe

Der Schwefelkreislauf



SO_4^{2-} = Sulfat-Ion, S^{2-} = Sulfid-Ion, O_2 = Sauerstoff

Quelle: www.der-gruene-faden.de

Der Schwefelkreislauf

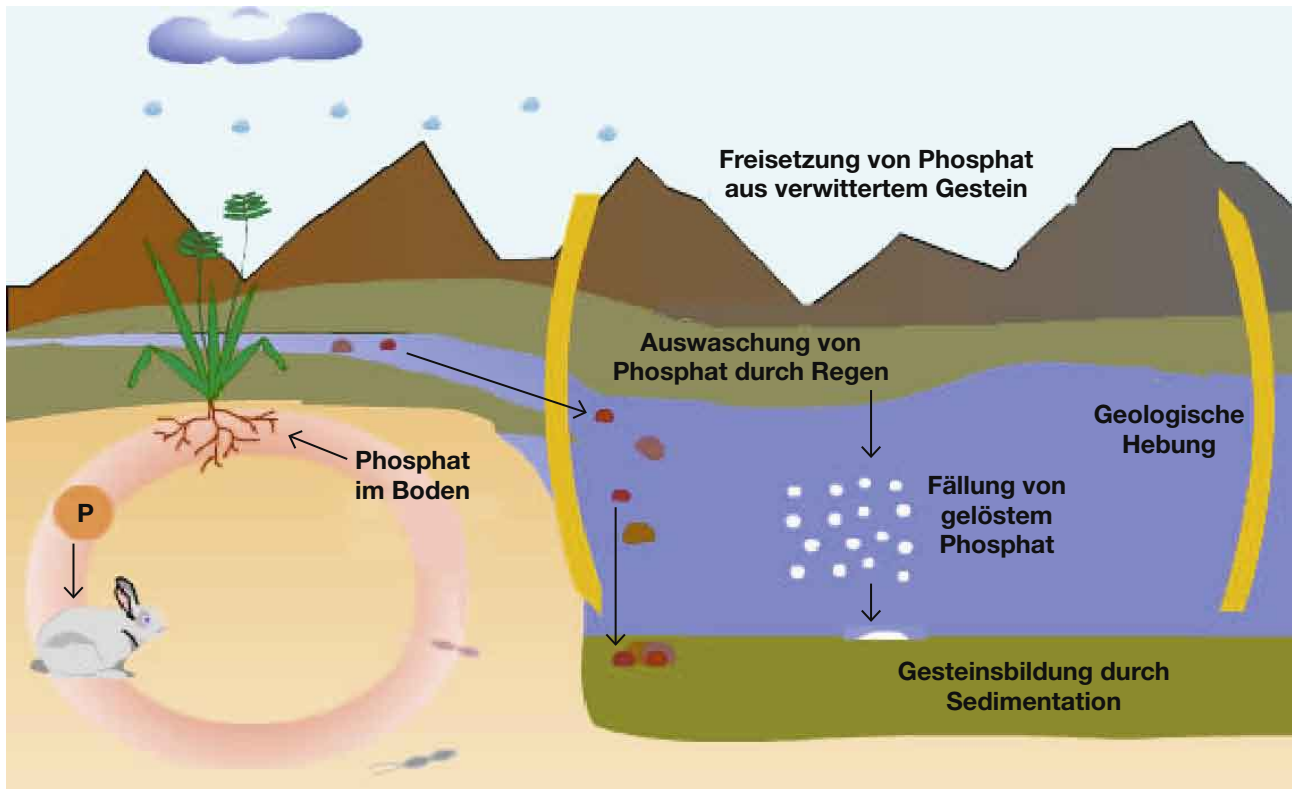
1. Pflanzen nehmen Schwefel aus dem Boden auf
2. Über die Nahrungskette gelangt er zu den Konsumenten
3. Rückführung von organischen Rückständen der Pflanzen und Tiere, die durch Destruenten (Würmer, Milben, Bakterien, Pilze) zu anorganischen Stoffen abgebaut werden
4. Durch die Zersetzung wird der größte Teil des Schwefels wieder in den Kreislauf zurückgebracht

Störungen des Schwefelkreislaufes

- Die Verbrennung schwefelhaltiger fossiler Rohstoffe bewirkt eine zusätzliche Belastung der Atmosphäre mit SO_2
↓
- Entstehung von saurem Regen und Bodenversauerung
↓
- Beeinflussung lebenswichtiger biologischer Prozesse

Natürliche ökologische Kreisläufe

Der Phosphorkreislauf



Quelle: www.der-gruene-faden.de

Der Phosphorkreislauf

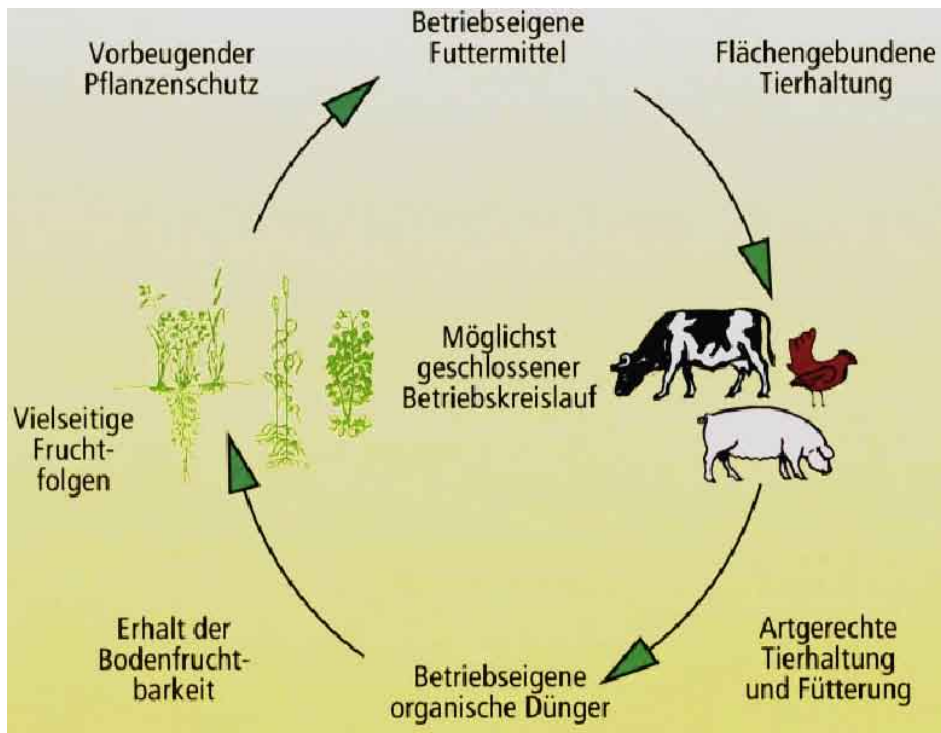
- 1. Durch Auswaschung aus verwittertem Gestein, Boden u. a. gelangen Phosphat-Ionen in den Kreislauf**
- 2. Pflanzen nehmen Phosphat aus dem Boden auf, heterotrophe Lebewesen (Mensch, Tiere, Bakterien) nehmen das Phosphat mit der Nahrung auf**
- 3. Abbau organischer Reststoffe (Pflanzenreste, Exkremente) durch Mikroorganismen zu pflanzenverfügbaren Phosphaten → der Kreislauf ist geschlossen**

Störungen des Phosphorkreislaufes

- Der Mensch entzieht durch die Landwirtschaft dem Boden Phosphat
- Zusätzliche Phosphate gelangen durch Düngung, Verwendung phosphathaltiger Produkte u. ä. in den natürlichen Kreislauf
- Es kommt zur übermäßigen Nährstoffanreicherung

Geschlossener Kreislauf im ökologischen Landbau

Der ökologische Landbau orientiert sich durch geschlossene Stoffkreisläufe an den natürlichen geschlossenen Kreisläufen



Quelle: aid, Ökologischer Landbau