



Internet-Akademie

Serie

„Streifzüge durch die Naturwissenschaften“

Autor: Hans Stobinsky

Folge 11

Ökologie, Teil 3

Die Grundelemente einer Lebensgemeinschaft

1. Pflanzliche Solaranlagen als Energieversorger

Da, wie in der letzten Folge dargestellt wurde, alle Lebewesen die von ihnen aufgenommene Nahrungsenergie letztlich in Wärme umwandeln, muss in jede Lebensgemeinschaft ständig Energienachschub hineingepumpt werden. (Die Wärmeenergie kann von den Lebewesen nur in sehr geringem Umfang genutzt werden.) Die Lebensgemeinschaft ist also - wie das einzelne Lebewesen - in Bezug auf die Energie ein offenes System im Fließgleichgewicht.

Die einzigen Organismen, die der Biozönose Energie von außen zuführen können, sind die grünen Pflanzen. Sie beherrschen die Kunst der Photosynthese: mit Hilfe der Lichtenergie können sie aus energiearmen (anorganischen) Stoffen energiereiche (organische) Verbindungen aufbauen. Als Rohstoffe benötigen sie Kohlenstoffdioxid (CO₂) und Wasser (H₂O). Daraus bauen sie Kohlenhydrate auf, zunächst Traubenzucker, diesen wandeln sie aber sofort in speicherfähige Stärke um. Als summarische Bilanzgleichung kann man formulieren:



Der grüne Blattfarbstoff (Chlorophyll) übernimmt dabei die Rolle einer Solarzelle: er fängt die Lichtstrahlung ein und leitet sie an die reagierenden Moleküle weiter. Hier liegt übrigens auch der entscheidende Unterschied zwischen der pflanzlichen und unserer Solartechnologie: Unsere Photovoltaikzellen können nur elektrische Energie erzeugen, die im Gegensatz zu chemischen Verbindungen nicht speicherfähig ist. Eine vergleichbare Technologie würde mit Lichtenergie erzeugtes Benzin liefern!

Die grünen Pflanzen sind durch die Photosynthese nicht auf andere Lebewesen als Energielieferanten angewiesen, man bezeichnet sie daher als „autotroph“ (sich selbst ernährend). Weil sie für alle anderen Mitglieder einer Lebensgemeinschaft die energetische Grundlage bilden, nennt man sie „Produzenten“. Neben CO₂ und H₂O benötigen die Pflanzen noch weitere anorganische Stoffe in Form von salzartigen Verbindungen. Wir kennen sie unter der Bezeichnung „Mineralstoffe“, aus denen auch Düngemittel bestehen.

Die Energie, die durch die Photosynthese in chemischer Form gebunden in den Pflanzen enthalten ist, wird von den anderen Lebewesen genutzt, man bezeichnet diese daher als „heterotroph“ (ernähren sich von anderen). Die Nutzung erfolgt entweder dadurch, dass pflanzliches Material lebend gefressen wird oder abstirbt und danach verwertet wird.

2. Die Nutznießer der pflanzlichen Photosynthese: Konsumenten und Destruenten

Rind, Kaninchen oder Vegetarier-Mensch: gleichermaßen nutzen sie die in Pflanzenmaterial gespeicherte Energie. Löwe, Hund oder Fleisch(fr)esser-Mensch sind „Second-Hand“-Versorger: Sie übernehmen die Energie von den Pflanzenfressern. Eine solche Reihe von Lebewesen, die sich voneinander ernähren, nennt man sehr anschaulich eine „Fresskette“. Auf die energetischen Einzelheiten in einer solchen Kette wollen wir in einer späteren Folge eingehen. Da Pflanzen- und Fleischfresser die von den Produzenten gelieferte Energie nutzen, nennt man sie „Konsumenten“.

Der chemische Grundprozess, die „Verbrennung“ organischer Stoffe wie Kohlenhydrate, Fette oder Eiweiße, wird in der Biologie als „Atmung“ bezeichnet. Dabei meint man nicht die Sauerstoffaufnahme durch die Lunge, sondern einen chemischen Reaktionsablauf in den Zellen (daher auch „Zellatmung“). Die gleichartige Bezeichnung ist darin begründet, dass für die Zellatmung der Sauerstoff benötigt wird, der durch die „äußere“ Atmung aufgenommen wird.

Pflanzen wie Tiere sterben irgendwann und hinterlassen totes organisches Material. Da auch darin noch Energie steckt, kann sich noch eine dritte Gruppe von Organismen anschließen, die „Destruenten“. Es handelt sich überwiegend um Mikroorganismen, Pilze und Bakterien. Ihnen kommt eine weitere sehr wichtige Aufgabe zu: Durch ihre Abbautätigkeit setzen sie die anorganischen Mineralstoffe

wieder frei, die die Produzenten für ihr Leben brauchen. Sie schließen damit den Stofffluss zu einem Kreislauf: Die Lebensgemeinschaft ist im Gegensatz zum Einzellebewesen ein geschlossenes System. Vielleicht fällt Ihnen dabei auf: Konsumenten sind für den Stoffkreislauf eigentlich entbehrlich! Ein typisches Beispiel sind unsere (Kultur-)Wälder: Es gibt nur sehr wenige Tiere, der überwiegende Teil der pflanzlichen Produktion wird direkt von den Destruenten abgebaut.

Abschließend sei auch hier wieder auf die modellhaften Vereinfachungen hingewiesen:

- Die Grenze zwischen Konsumenten und Destruenten ist unscharf: Ein Regenwurm kann durchaus beiden Gruppen zugerechnet werden. Mit der Ausscheidung von Mineralstoffen im Urin sind Konsumenten (auch wir!) gleichzeitig in einer Destruentenrolle.
- Der Stoffkreislauf ist nie völlig geschlossen: Durch Abwanderung von Tieren oder Auswaschung von Mineralien gehen ständig mehr oder weniger große Materialmengen verloren.
- Es sollte auch darauf hingewiesen werden, dass die Produzenten sich gleichzeitig wie Konsumenten verhalten, wenn sie (ebenfalls durch Atmung) die photosynthetisch gespeicherte Energie wieder nutzen.

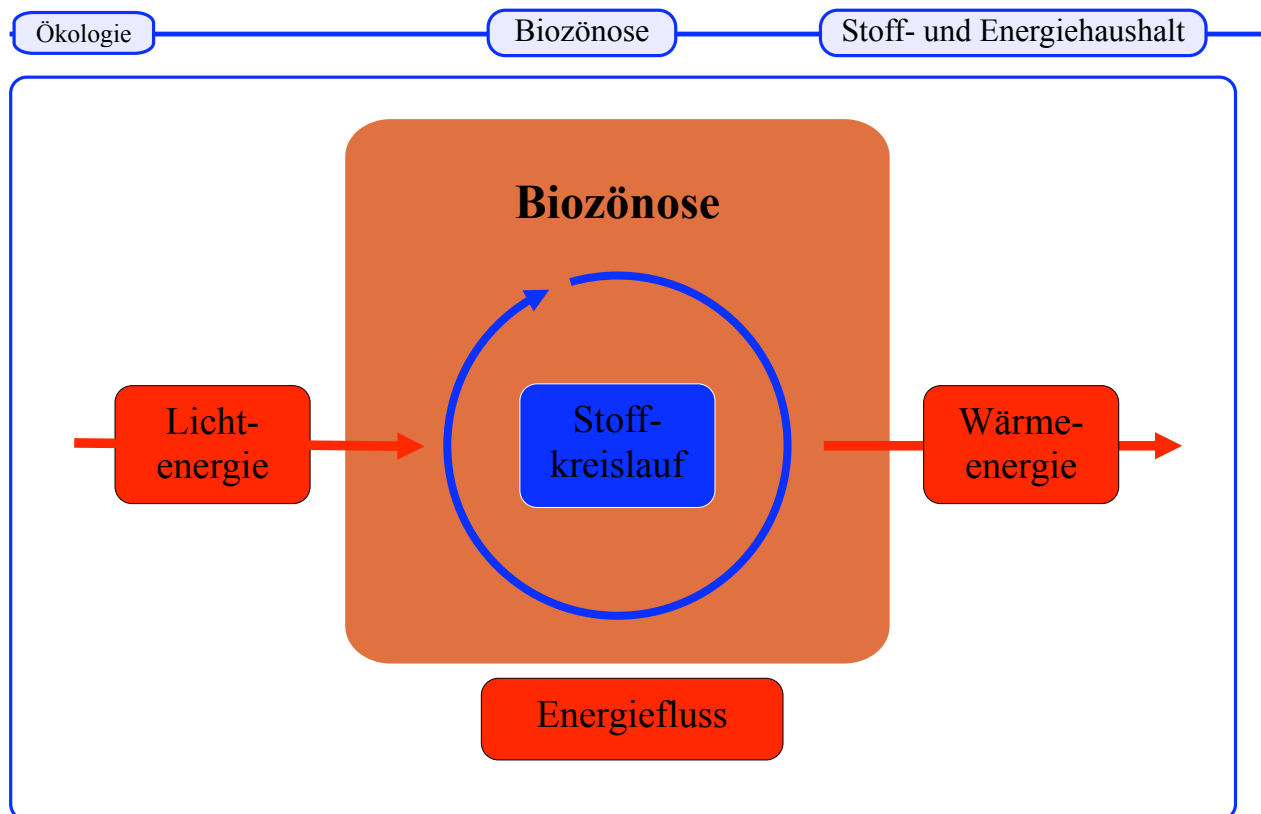


Abb. 1: Die Lebensgemeinschaft (Biozönose) ist hinsichtlich der Stoffe ein geschlossenes, hinsichtlich der Energie ein offenes System.

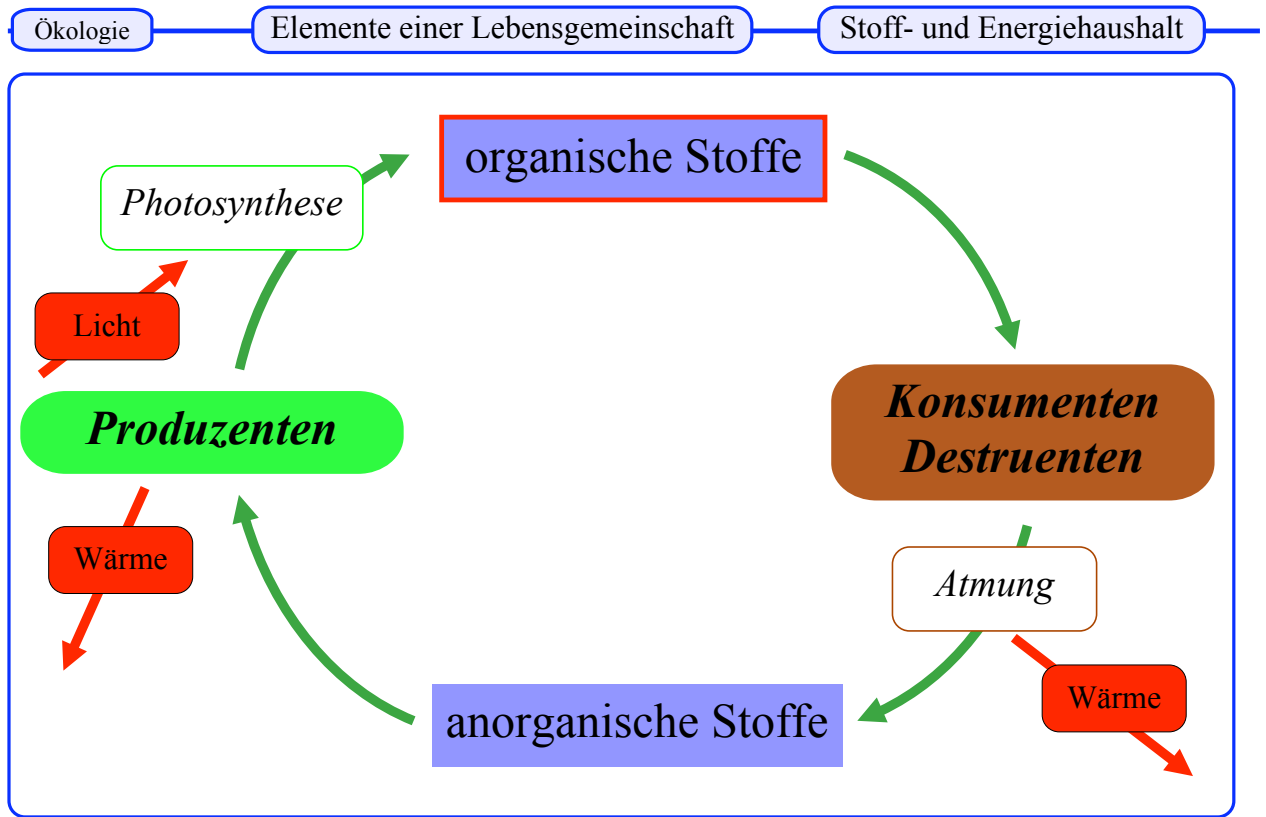


Abb. 2: Die drei wichtigen Elemente einer Lebensgemeinschaft in ihrem stofflichen und energetischen Zusammenhang

Fachbegriff-Erklärungen

Atmung

- O₂-Aufnahme bzw. CO₂-Abgabe (Gasaustausch)
- (Zell-)Atmung: oxidativer Abbau organischer Verbindungen (z.B. Kohlenhydrate) zur Energieversorgung eines Lebewesens

autotroph

Autotrophe Organismen können durch Photo- oder Chemosynthese aus anorganischen Stoffen organische (energiereiche) Verbindungen aufbauen.

B: grüne Pflanzen

Ggs.: heterotroph

gr. *auto* αὐτός selbst, *trophe* τροφή Nahrung

Chlorophyll

Sammelbezeichnung für grüne Blattfarbstoffe, können durch eine photochemische Reaktion aufgenommene Lichtenergie an die Reaktionskette der Photosynthese weitergeben.

In grünen Landpflanzen, Algen, photosynthetisch aktiven Bakterien.

Porphyrin-Gerüst mit Mg²⁺ als Zentralatom (ähnlich dem Fe-haltigen Häm im Blutfarbstoff Hämoglobin) und einer Seitenkette (z.B. Phytol).

gr. *χλωρός*, *chloros* grün, *φύλλον*, *phyllon* Blatt

Destruenten

Organismen, die organisches Material zu anorganischen Stoffen abbauen; letztes Glied einer Nahrungskette.

B: Pilze, Bakterien

lat. *destruere* abtragen

heterotroph

Heterotrophe Organismen sind auf die Zufuhr energiereicher (organischer) Verbindungen als Energieträger angewiesen.

B: Tiere, Pilze

gr. *heteros* ἕτερος der Andere, *trophe* τροφή Nahrung

≠ autotroph

Konsumenten

Heterotrophe Glieder einer Nahrungskette, die das aufgenommene organische Material nur in geringem Umfang in anorganische Stoffe abbauen (Pflanzen- und Fleischfresser).

lat. *consumere* verbrauchen

Photosynthese

Biochemischer Prozess, durch den unter Nutzung der Lichtenergie aus CO₂ und H₂O Kohlenhydrate und O₂ gebildet werden.

Produzenten

Lebewesen, die aus anorganischen Stoffen organische Verbindungen aufbauen können. (autotrophe L.)

B: grüne Pflanzen und einige Bakterien.