

25

Stoff- und Energiefluss in Ökosystemen

25.1 Sonnenenergie treibt die Prozesse in Ökosystemen an

Alle Ökosysteme sind auf Energiezufuhr angewiesen. Anders als bei den Stoffkreisläufen ist der **Energiefluss** immer eine Einbahnstraße. Zentrale Energiequelle ist die Sonne. Über die Fotosynthese wird die Energie in die meisten Ökosysteme eingespeist. Auf dem Weg durch die Nahrungsnetze geht durch die Aktivität der Primärproduzenten und der Primär-, Sekundär- und Tertiärkonsumenten usw. immer auch nutzbare Energie verloren. Die verbleibende Nettoprimärproduktion wird in der Regel überwiegend mithilfe von Destruenten recycelt. Jedes Ökosystem weist spezifische Biomasse- und Energieflusspyramiden auf.

Markl Biologie Arbeitsbuch → S. 122 „In Wäldern konzentrieren sich Gifte“

25.2 Der Kreislauf des Kohlenstoffs ist eng mit dem Energiefluss verknüpft

Im **Kohlenstoffkreislauf** wird Kohlenstoffdioxid aus der Luft oder dem Wasser in der Fotosynthese chemisch fixiert und im Zuckerstoffwechsel weiter verarbeitet. Über die Konsumenten gelangt der Kohlenstoff in die Nahrungsnetze. Durch Zellatmung setzen alle Organismen permanent wieder Kohlenstoffdioxid frei, auch die Destruenten, sodass sämtliche Kohlenstoffverbindungen in der Regel wieder in ihre Bestandteile zerlegt werden. Über Moore und Torf, Kalkskelette und Sedimente kommt es aber auch zu Ablagerungen organischer Kohlenstoffverbindungen in Kohlenstoffsinken. Diese spielen eine Rolle bei der Diskussion des globalen CO₂-Problems. Der globale Kreislauf des Kohlenstoffs setzt sich aus zahlreichen Unterkreisläufen zusammen.

25.3 Bakterien sind die Motoren des Stickstoffkreislaufs

Obwohl Luft zu 78 % aus Stickstoff besteht, gehört Stickstoff zu den Minimumfaktoren, die das Pflanzenwachstum begrenzen. Nur wenige Bakterienarten können den stabilen Luftstickstoff verarbeiten, sie sind wichtige Glieder des **Stickstoffkreislaufs**. Das durch bakterielle Stickstofffixierung entstandene NH₄⁺ (Ammonium-Ion) kann bereits von Pflanzen genutzt werden. Viel wichtiger ist die **Nitrifikation** durch Bodenbakterien zu Nitrat, das über die Pflanzenwurzeln aufgenommen wird. Rhizobium-Bakterien, die in Wurzelknöllchen in Symbiose mit Schmetterlingsblütlern leben, tragen auch erheblich zur Stickstofffixierung bei. Im Boden findet auch **Denitrifikation** durch Bakterien statt, sodass sich der Stickstoff nicht anreichert, sondern in einem Fließgleichgewicht vorliegt.

Markl Biologie Arbeitsbuch → S. 123 „Schwefelverbindungen durchlaufen einen Stoffkreislauf“

25.4 Böden sind die wichtigsten Orte des Recyclings

Mikroorganismen, Pilze und viele zum Teil hoch spezialisierte Kleintiere tragen im Boden zur Remineralisierung und damit zur Bodenfruchtbarkeit bei. Abgeschlossen ist das Recycling durch die Destruenten, wenn die komplette Biomasse remineralisiert ist. Kationen wie K⁺, Mg²⁺, Na⁺ liegen im Boden an Tonmineralen und Humus so fest gebunden vor, dass sie von Pflanzen nur im Austausch gegen H⁺ aufgenommen werden können. Sie sind vor Ausschwemmung geschützt. Anionen wie NO₃⁻, PO₄⁻, SO₄²⁻ sind im Bodenwasser gelöst und können ausgewaschen werden.

Markl Biologie Arbeitsbuch → S. 124 „Organische Stoffe werden im Boden mineralisiert“

25.5 In tropischen Regenwäldern sind die Stoffkreisläufe kurzgeschlossen

Unter feucht-tropischen Witterungsbedingungen entstehen Tonminerale im Boden, die kaum Mineralstoffe binden können. Wegen der starken Zersetzung organischer Materials ist auch die Humusschicht sehr gering und Niederschläge schwemmen die Mineralstoffe rasch aus. Mineralstoffe werden in den tropischen Wäldern mithilfe von Symbiosen von Pilzen und Bäumen zum großen Teil direkt an die Primärproduzenten zurückgegeben und befinden sich dort hauptsächlich in der Vegetation. Die Böden sind relativ karg und unfruchtbar.