

Grundlagen des Lebens: Stoff- und Energiehaushalt eines Lebewesens

1. Baustein der Lebensgemeinschaft: das einzelne Lebewesen

Um die Zusammenhänge zwischen den Organismen in der Natur zu verstehen, ist es zweckmäßig, zunächst die Verbindungen des Einzelwesens zu seiner Umwelt zu betrachten. Man wählt dazu die Sichtweise auf das Individuum als eine „black box“: im Vordergrund stehen nicht die Vorgänge im Inneren der „Schachtel“, sondern die Frage, was in sie hinein- und aus ihr herausfließt.

Danach wollen wir (in einer weiteren Folge) die einzelnen Lebewesen miteinander zu verknüpfen und so eine modellhafte Lebensgemeinschaft zusammensetzen.

2. Was braucht ein Organismus zum Leben?

Wie schon am Ende der letzten Folge dargestellt wurde, versucht die Ökologie (wie eigentlich alle Naturwissenschaften) mit vereinfachenden Modellen komplexe Zusammenhänge zu erfassen. Der alte Spruch „Essen und Trinken hält Leib und Seele zusammen“ gibt schon eine (modellhafte) Antwort auf die gestellte Frage. Was beinhaltet „Essen und Trinken“? Auf den ersten Blick sind es Materialien („Stoffe“ in der Sprache der Chemiker) und es ist auch unmittelbar einsichtig, dass wir ständig Baumaterial brauchen, um unseren Körper instand zu halten. Bei einem Kind mag noch für das Wachstum ständig neues, zusätzliches Material erforderlich sein, aber bei einem Erwachsenen? Wir nehmen ja nicht täglich um soviel Masse zu, wie wir essen! Ein Blick auf die Inhaltsstofftabellen, wie sie heute auf den meisten Nahrungsmitteln aufgedruckt sind, liefert die Lösung: neben den rein stofflichen Angaben über Eiweiß-, Fett- und Kohlenhydratgehalt ist noch die berüchtigte (manchmal gefürchtete) Kalorien- oder Joulemenge, der Energiegehalt, aufgeführt. Die überwiegende Menge der Nahrungsmittel, die wir zu uns nehmen, dienen nicht dem Materialnachschub sondern als Energieträger. In ihnen ist „chemische Energie“ gespeichert, vergleichbar mit Autobenzin oder Heizöl. Im Gegensatz zu anderen Energieformen wie mechanische oder elektrische Energie ist diese Energieform beliebig lange speicherfähig und (durch den Ablauf einer chemischen Reaktion) kurzfristig „abrufbar“.

Bei der modellhaften Betrachtung eines Lebewesens werden die Stoffe und die Energien, die ein Organismus aufnimmt, getrennt betrachtet, auch wenn ein großer Teil der umgesetzten Energiemengen in Stoffen gespeichert sind.

3. Was geschieht mit den Stoffen in einem Lebewesen?

Alle Vorgänge, denen die aufgenommenen Stoffe unterworfen werden, werden unter dem Sammelbegriff „Stoffwechsel“ zusammengefasst. In diesem Begriff, den Sie sicherlich kennen, meint „Wechsel“ Verändern (durchaus vergleichbar mit „Geld wechseln“: aus einer Sorte Geld wird eine andere gemacht). Im Stoffwechsel wird der „Umtausch“ durch chemische Reaktionen bewirkt, durch die Stoffe in andere umgewandelt werden. Dabei wechseln die Atome ihre Verbindungspartner (auch so könnte man den Begriff „Stoffwechsel“ deuten), sie bleiben also für sich genommen beim Durchlaufen eines Lebewesens erhalten. Diese Vorstellung liegt den Kreisläufen chemischer Elemente (z.B. Kreislauf des Kohlenstoffs) in einer Lebensgemeinschaft zu Grunde, die Thema einer weiteren Folge sein sollen.

4. Was geschieht mit der aufgenommenen Energie?

Wie schon oben kurz beschrieben, wird die in „energiereichen“ Verbindungen (wie z.B. Kohlenhydraten oder Fetten) gespeicherte chemische Energie durch Reaktionen des Stoffwechsels für Vorgänge im Körper genutzt, die Energie benötigen. In der Technik (z.B. im Auto) wandeln wir im Treibstoff gespeicherte chemische Energie durch Verbrennungsvorgänge in Wärmeenergie und nutzen diese dann sekundär, um das Auto zu bewegen. Dabei sind die Verluste enorm groß, ein Physiker bezeichnete daher das Auto als „einen Ofen, der sich nebenbei auch noch etwas bewegt“. Im Stoffwechsel wird ein großer Teil der aufgenommenen Energie sofort wieder in andere Verbindungen übertragen. Im Prinzip sind zwei Reaktionen miteinander gekoppelt: eine liefert die Energie zum Ablauf einer anderen. So baut

auch unser Stoffwechsel körpereigene Stoffe (z.B. körpereigene Eiweißstoffe) auf. Durch diese energetische Kopplung können die Verluste in Form von Wärme relativ klein gehalten werden. Ein weiterer Anteil wird durch die „chemischen Motoren“ unserer Muskeln in Bewegungsenergie umgewandelt. Dass dabei Wärme frei wird, wissen wir alle aus Erfahrung: bei körperlicher Arbeit kommen wir ins Schwitzen.

Wenn wir die energetischen Beziehungen eines Lebewesens zu seiner Umwelt betrachten wollen, sollten wir uns nicht so sehr an uns selbst orientieren. Wir Menschen sind insofern ein Sonderfall, als wir in der Regel (werden wir nicht gerade Opfer eines Löwen) nicht anderen Lebewesen als Nahrungsquelle dienen (lediglich nach dem Tod, aber daran denkt man ja nicht so gerne). Im „Normalfall“ werden Lebewesen entweder während ihres Lebens oder nach ihrem Tod von anderen Organismen verzehrt. Die Blätter, die jetzt im Herbst fallen, sind Nahrung für unzählige Arten wie Würmer, Pilze oder Bakterien. Sie nutzen die Energie, die in den abgestorbenen Pflanzenteilen enthalten ist ebenso wie die darin eingebauten Atome, um ihre körpereigenen Substanzen aufzubauen. Damit stellen sich Lebewesen als Stoff- und Energielieferanten für andere Organismen dar.

5. Zusammenfassung

Das Schema fasst die bisherigen Ergebnisse zusammen:

Jedes Lebewesen

nimmt Energie und Stoffe auf und

gibt Stoffe und Energie, z.T. als Wärme, wieder ab.

Über die Stoff- und Energieaufnahme bzw.- abgabe können Lebewesen miteinander verknüpft werden. Dies ist die Grundlage für die Beziehungen, die in einer Lebensgemeinschaft bestehen.

6. Das Fließgleichgewicht

Obwohl wir uns täglich mit der Nahrung große Stoff- und Energiemengen zuführen, nehmen wir (glücklicherweise!) nicht im gleichen Maße zu. Wir befinden uns, wie (modellhaft vereinfacht) alle Lebewesen im Zustand des „Fließgleichgewichtes“: Wir enthalten eine gewisse gleichbleibende Menge an Energie und Stoffen, die aber ständig durch neue Stoff- und Energiezufuhr ausgetauscht werden. Vielleicht haben Sie schon einmal davon gehört, dass unser Körper sich durchschnittlich etwa alle sieben Jahre erneuert hat. Selbst scheinbar dauerhafte Materialien wie unsere Knochen werden nicht einmal für den Rest des Lebens gebaut sondern befinden sich in einem ständigen Umbauprozess. Daher benötigen wir ständig (auch im Alter!) neues Baumaterial wie Calcium für die Knochen, da diese Umbauvorgänge nie ganz verlustfrei sind.

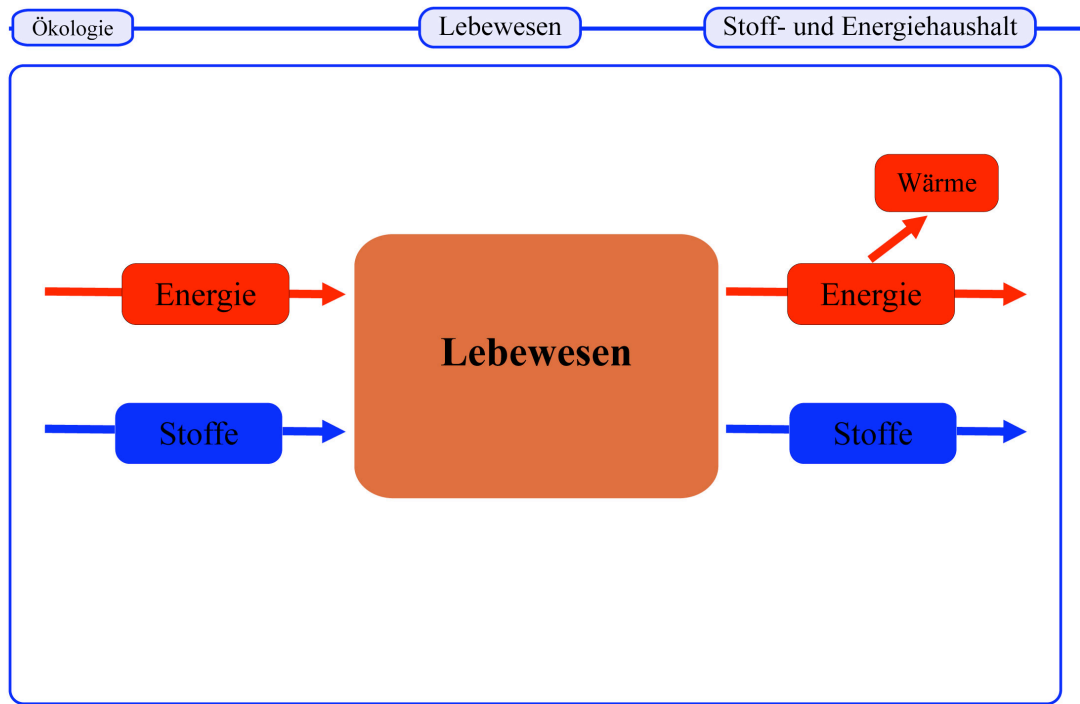
Man bezeichnet Organismen daher als „offene Systeme“: sie enthalten eine gewisse „Biomasse“, die ständig erneuert wird.

Dabei wird der Begriff Biomasse nicht nur im Sinne der physikalischen Masse (Materialmenge) sondern auch unter dem Aspekt des Energiegehaltes verwendet.

Stoffart	Energiegehalt	
	kJ/kg	kcal/kg
Kohlenhydrate	17.000	4.000
Fette	39.000	9.300
Eiweißstoffe (Proteine)	17.000	4.000
pflanzliche Biomasse	17.000	4.000
tierische Biomasse	21.000	5.000

Energiegehalt von Biomasse (Trockenmasse)

Bei einem Wassergehalt von 63% ist in einem Menschen mit 75 kg Körpergewicht eine Trockenmasse von ca. 47 kg enthalten und damit eine Energiemenge von ca. 1 Mio kJ (1000 MJ) gespeichert.



Das Lebewesen als „black box“: Im Fließgleichgewicht wird es von Stoffen und Energie durchströmt.