

Themenspecial: Energie

1. Wie macht die Natur Energie?

Die Natur ist sehr geschickt darin, alle Möglichkeiten zur Energieerzeugung zu nutzen, die es gibt, um noch in den letzten Ecken dieser Welt das Leben zu ermöglichen.

Es gelingt ihr, aus chemischen Reaktionen Energie zu speichern. In höheren Organismen wie Pflanzen und Tieren muss zu aller erst ein *elektromotorisches Potential* aufgebaut werden. Dafür werden Protonen (H^+) an einer Membran auf eine Seite gepumpt. Von dort wollen diese wieder zurück, um ins Gleichgewicht zu kommen, bzw. dieses wiederherzustellen. Dies wird ihnen allerdings nur durch bestimmte Kanäle ermöglicht, die bei ihrem Durchtritt ihre Energie nutzen, um ATP herzustellen. Dieses ist die universelle Energiewährung und wird für alle Stoffwechselwege genutzt.

Chemosynthese

Am untersten Ende der Nahrungskette stehen die Bakterien, welche teilweise unter extremen Bedingungen Energie erzeugen können. Eine besondere Form der Energieerzeugung oxidiert anorganische Stoffe, wie Schwefelwasserstoff, Wasserstoff, Methan, Ammoniak und Eisen und gewinnt dabei Energie, um ATP (Adenosintriphosphat) aufzubauen. ATP ist die universelle Energieeinheit der Natur und kommt in allen Organismen vor. Besonders eindrucksvoll ist die Symbiose zwischen Bakterien und Röhrenwürmern in der Tiefsee bei den Black Smokern. Dies sind kleine Schlote, die anorganische Substanzen ausstoßen. In der Nähe dieser extrem heißen Schlote siedelt sich der Röhrenwurm *Riftia pachyptila* an. In seinem Bauchraum hat er ein besonderes Organ, das Bakterien enthält, die für ihn Energie herstellen.

Photosynthese

Bei der Photosynthese nutzt die Pflanze in ihren Blättern das Licht aus, um Protonen auf die eine Seite der Membran zu pumpen. Anschließend fließen diese über die ATPase wieder zurück und es wird ATP hergestellt. Die Pflanze ist auch mithilfe des Calvin-Zyklus in der Lage, Zucker herzustellen. Viele Pflanzen stellen auch Öle her, die vor allem in dem Samen als Nahrungsquelle für Keimlinge dienen. Es gibt aber auch die Cyano-Bakterien, die genau nach dem gleichen Prinzip ihre Energie gewinnen, diese werden oft mit den Algen verwechselt, weil sie auch Blaualgen genannt werden. Die Photosynthese ist die verbreitetste Energiegewinnungsart auf der ganzen Welt. Dies zeigt auch, dass Solarenergie von der Natur bereits vor Milliarden von Jahren entdeckt wurde und immer noch auf Platz 1 ist.

Atmung

Der Mensch nimmt Fett und Zucker zu sich und es heißt, dass diese veratmet werden. Zu aller erst muss der Zucker in der Glykolyse abgebaut werden, dabei entsteht nur ein bisschen ATP. Anschließend geht es in den Citratzyklus, und da wird NADH (Nicotin-Adenin-Dinucleotid) und Kohlenstoffdioxid erzeugt. Das NADH wird unter anderem genutzt, um wieder an einer Membran Protonen auf eine Seite zu pumpen. Sind die Protonen auf einer Seite, wollen sie wieder zurück, und da gibt es wieder die ATPase, welche ATP erzeugt. Klingt auf den ersten Blick sehr ähnlich zur Photosynthese. Der Unterschied ist nur, bei der Photosynthese entsteht aus Wasser Sauerstoff, welcher veratmet werden kann, wobei wie

beim Menschen aus Zucker und Sauerstoff > Kohlenstoffdioxid und Wasser entsteht. D.h. es ist quasi die umgekehrte Reaktion. *D.h. die Energie, die wir durch unsere Nahrung aufnehmen, kommt größtenteils von der Sonne.*

Gärung - Alkohol und Milchsäure

In den drei Beispielen davor hatte man Sauerstoff gebraucht, um anorganische Stoffe zu oxidieren, es wurde Sauerstoff hergestellt von den Pflanzen und der Mensch hatte Sauerstoff benutzt, um die Nährstoffe zu veratmen. Doch es geht auch ohne Sauerstoff.

Alkohol ist nicht nur ein Genussmittel, es ist auch ein sehr energiereicher Stoff, der durch alkoholische Gärung durch Hefen (Pilze) produziert wird. Viele dieser Pilze würden lieber den Zucker mit Sauerstoff veratmen, doch wenn sie keinen Sauerstoff zur Verfügung haben, dann betreiben sie Gärung ohne Sauerstoff. Dabei produzieren sie aus Zucker > Kohlenstoffdioxid und Alkohol. Der Mensch kann diesen dann mit Sauerstoff weiter veratmen und die restliche Energie raus holen. *Denn die Stoffumsetzung mit Sauerstoff liefert viel mehr Energie!*

Wenn Milch oder Wein schlecht wird, dann schmecken sie sauer, bzw. nach Essig. Dies ist kein Zufall, denn auch dort gibt es Bakterien, die ohne Sauerstoff, d.h. in einem verschlossenen Gefäß leben und Stoffwechsel betreiben. Diese stellen aus Zucker > Milchsäure oder Essigsäure her und decken so ihren Energiebedarf. Wenn der Mensch dann Essig oder Joghurt zu sich nimmt, kann er die Säure mithilfe von Sauerstoff veratmen und weitere Energie gewinnen.

2. Wie nutzt der Mensch die Energie aus der Natur?

Zucker und Fett sind die natürlichen Energiereserven von Lebewesen. Wir nutzen diese, um uns zu ernähren und finden sie in unseren Lebensmitteln wie Milch, Käse und Fleisch. Doch es gibt weitaus mehr Möglichkeiten, wie man die Reserven aus der Natur nutzen kann, so z.B. um unsere Autos mit Bio-Öl oder Alkohol zu betreiben oder um unsere Häuser mit Holz-Pellets oder Bio-Gas zu heizen. All dies zeigt, dass die moderne Biotechnologie es immer mehr schafft, die Energie für unsere hochtechnologisierte Umgebung aus der Natur bereitzustellen.

Bio-Diesel aus Raps

Rapsöl wird als Treibstoff aus der Natur gesehen. Es wird aus dem Samen der Raps-Pflanze *Brassica napus* durch Kalt- oder Heiß-Pressen gewonnen. Der Rapsanbau in Deutschland hatte in den letzten Jahrzehnten deutlich zugenommen. 2009 wurden ca. 1,5 Mio. ha (12 % der Ackerfläche) zur Rapsproduktion genutzt, dies entspricht einer Gesamternte von ca. 6,2 Mio t Rapssamen. Der Ölgehalt beträgt ca. 40 %, dies entspricht ca. 2,5 Mio t Rapsöl. Diesel-Kraftfahrzeuge können mit geringen Umbaukosten mit Rapsöl betrieben werden. (Quelle: Wikipedia)

Alkohol als Treibstoff

Alkohol kann nicht nur als Genussmittel, sondern auch als Treibstoff verwendet werden und Schweden hat den Entschluss gefasst, in den nächsten zwanzig Jahren das öffentliche Verkehrswesen auf Alkohol-Treibstoff umzustellen. Alkohol wird aus Biomasse hergestellt, diese besteht aus Cellulose, welche von Pilzen oder Bakterien in Zucker gespalten werden kann. Dieser wird wiederum in der alkoholischen Gärung zu Alkohol umgewandelt. Ziel ist es, diese Organismen zu optimieren, sodass sie mehr Alkohol aus Biomasse produzieren.

Bio-Gas, Energie aus Gülle und Stroh

Wenn man Gülle und Stroh zusammenmischt, dann kommt es zur Gasproduktion durch Bakterien, genau genommen Methan. Dieses kann z.B. zum Heizen benutzt werden. Moderne Biogasanlagen sind in der Lage, ein breites Spektrum an Biomasse auf diese Art und Weise zu verarbeiten und quasi aus zwei Abfallstoffen den Wertstoff Gas zu machen. Meist wird das Gas genutzt, um einen Motor anzutreiben, der Strom und Wärme produziert.

Holzpellets, aus dem Wald ins Haus

Holzpellets sind kleine stäbchenförmige gepresste Holzstückchen, die bei der Sägeproduktion als Abfall anfallen oder aus Holz gepresst werden. Die Pellets werden dann nach Hause geliefert und können in einem Lagerraum aufbewahrt werden, bei Bedarf werden sie dann vollautomatisch in einen Verbrennungsofen geschoben und zum Heizen genutzt.

3. Rekordverdächtig

Fahrzeuge

- Das Ehepaar Helen und John Taylor durchfuhr 2009 alle 48 zusammenhängenden US-Bundesstaaten. Auf der 15297 Kilometer langen Tour verbrauchten sie gerade einmal 3,46 Liter Diesel pro 100 Kilometer.¹ Noch geringer war ihr Verbrauch bei der Australienumrundung im Februar 2008: 453,94 Liter auf 14580 Kilometer oder durchschnittlich 3,113 l / 100 km.
- Noch sehr viel sparsamer, aber nicht seriengeeignet ist das PAC-Car II der ETH Zürich. Mit 0,01857 Liter Benzinäquivalent kam es 100 Kilometer weit – der geringste verzeichnete Treibstoffverbrauch.
- Ganz ohne Benzin fuhr das Solarfahrzeug Midnight Sun der University of Waterloo (Ontario, Kanada) 15070 Kilometer weit durch Kanada und die USA, so weit wie noch kein anderes Solarfahrzeug.
- Das schnellste Elektromotorrad der Welt ist das KillaCycle, es erreicht Spitzengeschwindigkeiten von 270 km/h und beschleunigt von 0 auf 100 in unter einer Sekunde.

Flugzeuge

- Der A380, die größte Passagiermaschine der Welt, flog am 1. Februar als erstes Linienflugzeug der Welt teilweise mit Erdgas: Eines seiner vier Triebwerke wurde mit einem Gemisch aus Kerosin und Gas-to-Liquid-(GTL-)Treibstoff aus Erdgas betrieben.
- Im Oktober 2007 gelang einer serienmäßigen Aero L-29 Delfín der erste komplett mit Biodiesel angetriebene Flug eines Düsenflugzeugs.

Kraftwerke

- 1904 entstand in Larderello (Italien) das erste Geothermiekraftwerk der Welt, 1913 begann die Stromproduktion.²
- 1956 geht Calder Hall in England als erster ziviler Atomreaktor ans Netz. Bis zur Abschaltung 2003 war Calder Hall das dienstälteste Kernkraftwerk weltweit.³
- Das größte Solarkraftwerk der Welt ist Harper Lake mit 2x80 Megawatt Leistung auf 5,2 Quadratkilometern Fläche.
- In Emden steht die größte Windkraftturbine der Welt: Der Rotor von Enercon E-126 hat einen Durchmesser von 127 Metern und sitzt auf einer 135 Meter über der Erde befindlichen Achse.
- Das größte Gezeitenkraftwerk der Welt steht seit 1966 in La Rance, Frankreich. Dort liefert es eine Leistung von 240 Megawatt aus Ebbe und Flut.
- Mit 18200 Megawatt Leistung ist der Drei-Schluchten-Damm in China das größte Wasserkraftwerk der Welt.⁴
- Die kleinste Brennstoffzelle entstand an der University of Illinois: Die 3x3x1 mm große Zelle liefert 30 Stunden lang Strom bei 0,7 Volt und 0,2 Milliampere.