

Was sind Erneuerbare Energien?

Welchen Ursprung hat die Energie, die wir nutzen und welche Energiequelle ist regenerativ? Diese und weitere Fragen, sowie das Verständnis um die Zusammenhänge der Energiewandlung werden erläutert.

Beitrag von Andreas Lobb

Was ist eigentlich erneuerbar an den Erneuerbaren Energien?

Zur Beantwortung möchte ich etwas ausholen. Diese Geschichte beginnt vor ca. 4,5 Milliarden Jahren. Irgendwo im nirgendwo des Kosmos ballte sich Materie – bevorzugt Wasserstoff – zusammen und zog im Verlaufe der Zeit immer mehr Materie an. An einem bestimmten Punkt, an dem die Gravitation¹ im Inneren der Materieansammlung so hoch war, dass zwei Wasserstoffatome sich so nah kamen, dass sie verschmolzen. Vor dieser Fusion besaßen die beiden Wasserstoffatome eine höhere Masse, als das nach der Verschmelzung entstandene Heliumatom. Dieser Massendefekt liefert, nach der von Albert Einstein formulierten weltberühmten Formel $E = mc^2$ ², Energie. Während dieser Zeit, als das erste Feuer in unserer Sonne brannte, bildeten sich die Planeten. Die Erde bildete sich als dritter Planet und fand zufälligerweise in einer habitablen³ Zone ihren Platz. Nur in dieser Zone werden Planeten mit einer Energiemenge von ihrem Zentralstern versorgt, die Wasser als Flüssigkeit vorliegen lässt. Das Vorhandensein von flüssigem Wasser gilt nach unseren Maßstäben als Grundvoraussetzung für die Entwicklung von Leben.

Die Sonne transportiert ihre Energie durch den Sonnenwind auf die Erde und die anderen Planeten. Je nach dem Energieinhalt der elektromagnetischen Wellen werden diese von der Erdatmosphäre reflektiert bzw. absorbiert. Je näher ein Planet der Sonne ist, desto mehr Energie trifft ihn.

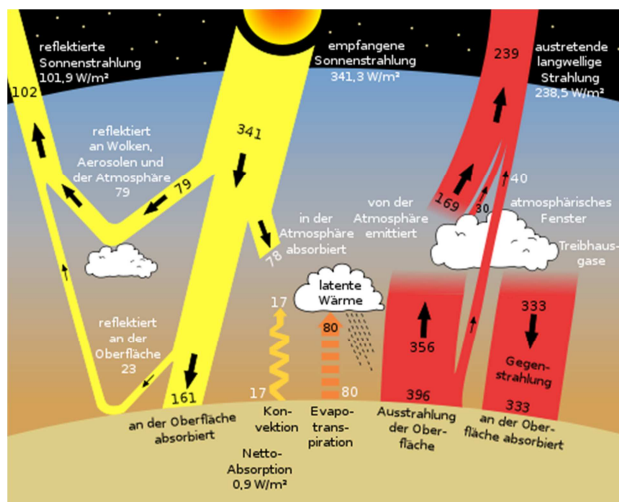


Abbildung 1: Quelle Wikipedia (Datei: Sun_climate_system_alternative_(German)_2008)

In der nebenstehenden Grafik sind die einzelnen Energieströme dargestellt. Insgesamt muss sich eine ausgeglichene Bilanz ergeben. Schauen wir uns zunächst die gelben Energieströme an. Hier erreicht uns eine Energiemenge von 341 W/m²⁴. Diese, wie auch alle weiteren Energiebeträge sind über einen Tag gemittelt. Diese Energiemenge würde ausreichen um sechs 60 Watt Glühbirnen auf einer Fläche von 1 m² Tag und Nacht über leuchten zu lassen. Von diesen 341 W/m² werden durch die Atmosphäre 79 W/m² direkt reflektiert. An der Oberfläche werden zusätzlich 23 W/m² reflektiert. So beträgt der Anteil reflektierter Sonnenstrahlung insgesamt 102 W/m². In der Atmosphäre werden 78 W/m² absorbiert und insgesamt 199 W/m² emittiert. Von der Erdoberfläche werden insgesamt 396 W/m² abgestrahlt, ca. 10 % dieser Strahlung verlassen die

Erde, da sie durch die Atmosphäre nicht mehr auf die Erde reflektiert werden. Anhand dieser Zahlen ist gut zu erkennen, dass die Erde ohne Atmosphäre, über kurz oder lang, einen frostigen Tod erleiden würde. Bei einer maximalen Energiezufuhr von 341 W/m² und einer Abstrahlung über die Erdoberfläche von 396 W/m² wäre die Energiebilanz negativ und die Erde würde sich merklich schnell abkühlen. Nun aber zu den zur Beantwortung unserer Frage wichtigen Energieströmen. Von den 341 W/m² Sonneneinstrahlung werden 161 W/m² von der Oberfläche absorbiert. Von dieser Energiemenge werden 17 W/m² in die Erzeugung für Thermik benötigt. 80 W/m² Energie fällt für die Verdampfung von Wasser ab.

¹ Schwerkraft

² $E = mc^2$ entspricht Energie = Masse * Lichtgeschwindigkeit²

³ lebensfreundlichen Zone

⁴ W/m² = Watt pro Meter²

Als Erneuerbare Energiequellen werden:

- die Windkraft
- die Wasserkraft
- die Sonnenenergie
- die Geothermie
- die Bioenergie

genannt.

Windenergie:

Die benannten 17 W/m^2 der Konvektion werden bei der Erzeugung von Strom durch Windkraft gebraucht. Als Konvektion wird die durch Erwärmung der Atmosphäre beschriebene Thermik beschrieben. Diese ist die Grundlage des Windes. Somit kann die Windenergie als eine regenerative Energiequelle bezeichnet werden. Ihre Energie entstammt nicht unserer Erde.

Wasserkraft:

Die Wasserkraft leitet sich aus den 80 W/m^2 der Evapotranspiration her. Zunächst wird Wasser verdampft. Der sich gebildete Wasserdampf besitzt einen um die Verdampfungsenergie höheren Energieanteil. Dieser wird bei der Kondensation wieder frei. Fallen nun die Regentropfen z.B. in einen Bergsee und werden dort aufgestaut, so beinhalten diese einen höheren Energiebetrag aus potentieller Energie, als Regentropfen, die in die Tiefebene gefallen sind. Diese potentielle Energie kann in Wasserkraftwerken in kinetische Energie und anschließend in Strom umgewandelt werden. Als treibende Kraft dient hier die Gravitation. Der Ursprung der Wasserkraft liegt in der Verdampfungsenergie von Wasser und der Aufstieg in der Atmosphäre. Somit ist im eigentlichen die Sonnenstrahlung verantwortlich. Dementsprechend ist die Wasserkraft eine regenerative Energie.

Zur Energieerzeugung durch Wasser zählen auch die Gezeitenkraftwerke. Hier wird aus Bewegungsenergie des Wassers Strom gewandelt. Dieser Prozess ist wegen der hohen Massenträgheit sehr effektiv. Vorteil dieser Energieumwandlung ist, dass die kinetische Energie des Wassers durch die Gravitation des Mondes verursacht wird. Daher gehört diese Art der Energieumwandlung auch zu den regenerativen Energien.

Solarenergie:

Bei der Nutzung von Solarthermie bzw. Erzeugung von Strom durch Sonneneinstrahlung wird ein Teil der 161 W/m^2 zur Umwandlung der Energie genutzt. Daher ist auch hier die Sprache von einer regenerativen Energie.

Geothermie:

In der Frühzeit der Erde zog diese, aufgrund ihrer Gravitation, immer mehr Materie an. Aufgrund der Zusammenstöße wurde so viel Energie in Form von Wärme frei, dass schließlich die Materie in flüssiger Form vorlag. In dieser Schmelze sanken die schweren Elemente ins Innere ab. Die leichteren Elemente schwammen auf. Mit ausbleiben weiterer Kollisionen kühlte die Erde wieder ab und der äußere Mantel erstarrte. Das Innere blieb bis heute flüssig. Eine Ausnahme bildet nur der innere Kern. Dieser wurde durch die, im Inneren der Erde, herrschenden Bedingungen, fest. Somit wurde die Wärmeenergie zur Frühzeit des Planetensystems im Inneren der Erde eingeschlossen. Zu einem kleinen Anteil erfolgt eine zusätzliche Wärmezufuhr durch radioaktiven Zerfall schwerer Elemente, ähnlich der Prozesse in einem Atomkraftwerk. Aufgrund dieser Sachlage kann die Geothermie nicht als regenerative Energie bezeichnet werden. Durch Wandlung bzw. Nutzung ihrer Energie, wird dem System Erde diese Energie entzogen.

Bioenergie:

Bei der Nutzung von biologischen Energieträgern wie z.B. Holz, Produktionsabfälle der Landwirtschaft, Anbau Landwirtschaftlicher Energiepflanzen, Kohlen, Erdöl, Erdgas, etc. zur Wandlung der gespeicherten Energie in Strom oder Wärme werden überall gleiche Prinzipien eingesetzt. Bei der Verbrennung der organischen Bestandteile entsteht Wärme, die als Wärme direkt genutzt oder über eine Wärmekraftmaschine in Strom umgewandelt wird. Als Abfallprodukt entsteht unter anderem Kohlendioxid.

Zum Anfang allen Lebens war Kohlendioxid neben anderer Gase Hauptbestandteil der Erdatmosphäre. Durch Zufuhr von Energie (im Diagramm 161 W/m^2) wurden diese stabilen Gase in stabile Verbindungen mit einem höheren Energieniveau umgewandelt. So könnte z.B. aus Kohlendioxid, Wasserstoff und sehr hohen Energien Methan und Wasser entstehen. Wird nun Methan verbrannt, so wird die im Methan gespeicherte Energie freigesetzt. Da Kohle, Erdöl und Erdgas aus organischen Abfällen unter hohem Druck im Erdinneren entstanden sind, haben sie die Energien früherer Sonnenstrahlen in sich gespeichert und geben diese bei der Energiewandlung wieder ab. Somit können diese organischen Rohstoffe letztendlich auch als regenerativ betrachtet werden.

Resümee:

Der Begriff „erneuerbar“ bzw. „regenerativ“ ist eher irreführend. Energien können nur mittels Massedefekt bei der Kernfusion bzw. Kernspaltung erzeugt werden. Dieser Vorgang kann solange aufrecht gehalten werden, wie Brennstoff vorhanden ist. Andere Energieerzeuger sind unter näherer Betrachtung Energiewandler.

Da unsere Sonne uns noch für ca. 4,5 Milliarden Jahre mit Energie versorgen wird und wir auf unserer Erde nur ihre Energie wandeln, möchte ich diesen Prozess als regenerativ beschreiben.

In Gänze können so alle beschriebenen Energieumwandlungsformen, außer der Geothermie, als regenerativ betrachtet werden. Der Unterschied liegt nur in der Art der Energiewandlung. Die einen wandeln Energie unter Kohlendioxid Ausstoß, die anderen nicht. Wichtig für diese Unterscheidung ist nur, woher die ursprüngliche Energie dieser Quelle stammt. Mais, Kohle oder Erdöl sind nachwachsende Rohstoffe. Um Erdöl oder Kohle zu erhalten, bedarf es nur ein etwas mehr an Zeit, dafür ist der Energieinhalt deutlich höher.

Energiequellen, die ihren Ursprung außerhalb unserer Erde haben, können und sollten bevorzugt zur Energiewandlung genutzt werden. Wird Geothermie zur Energiewandlung genutzt, so hat dies langfristig einen negativen Einfluss. Die Energiemengen sind zwar extrem hoch, aber der Mensch würde sie dem System Erdinneren entziehen. Wir hätte nicht die Möglichkeit dem System die entnommene Menge Energie wieder zu zufügen. Würde sich z.B. der flüssige Erdkern verfestigen, hätte das die gleichen Konsequenzen wie wir auf dem Mars erkennen können. Auch der Mars besaß einmal eine Atmosphäre. Mit dem Zusammenbruch seines Magnetfeldes, welches durch die Rotation einer Flüssigkeit um einen Festen leitfähigen Kern entsteht, verlor er seine schützende Atmosphäre.