

SERIE ENERGIEWENDE (15)

Wie grün Öko-Energie wirklich ist

Um zu bewerten, wie **umweltschonend** ein Energieträger ist, berechnen Experten die Ökobilanz. Zwar haben alle Formen der Erneuerbaren Energien auch Nachteile, insgesamt sind sie aber wesentlich umweltfreundlicher als **Kohlekraftwerke** – und sind gute Alternativen zum **Atomstrom**.

VON KERSTIN ARTZ

Eigentlich klingt die Idee einfach, Strom und Wärme aus Erneuerbaren Energien zu gewinnen. Statt Erdöl, Kohle und Atomkraft können ebenso der Wind, die Sonne oder biologischer Abfall als Energieträger dienen. In der Theorie sind diese Technologien durchaus effektiv und weitgehend umweltschonend – aber eben nicht ganz. Eines ist jedoch klar: Erneuerbare Energien sind ressourcenschonender und umweltfreundlicher als fossile Energieträger. Um einzuschätzen, wie nachhaltig eine Energiegewinnung ist, betrachten Experten die Ökobilanz. Mit dieser Methode lässt sich abschätzen, welchen Einfluss ein Produkt auf die Umwelt



Mehr Informationen und Antworten zur Energiewende finden Sie auch unter energie.rp-online.de

hat. Eine Vergleichsgröße ist zum Beispiel die Menge an Kohlendioxid, die pro Kilowattstunde Strom ausgestoßen wird; ein Braunkohlekraftwerk emittiert 800 Gramm CO₂ pro Kilowattstunde. „Bei der Ökobilanz wird die Herstellung, das Material, aber auch die Wiederverwertbarkeit eines Energieträgers berücksichtigt“, sagt Martin Pehnt, Energieingenieur vom Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg. Für ihn hat die Windenergie die beste Ökobilanz.

WINDENERGIE

Wenn Windräder aufgebaut werden, gibt es Auflagen, die die Betreiber erfüllen müssen. Bei diesen Genehmigungsverfahren achten die Prüfer unter anderem darauf, ob der Naturschutz eingehalten wird. Denn die Räder können Vögel und Fledermäuse stören – weswegen vorher geprüft wird, ob in der Gegend bestimmte Tierarten leben. Auch der Schutz der menschlichen Bevölkerung wird beachtet: „Die Schall-Emissionen werden auch gemessen“, sagt Alexander Sewohl, Sprecher des Bundesverbands Windenergie. Die Grenzwerte dürfen nicht überschritten und Windräder nicht zu nah an bestehende Siedlungen gebaut werden.

Bei der Herstellung eines Windrads wird im Vergleich zu Biomassenanlagen und Photovoltaik-Modulen am wenigsten Energie verbraucht. Dennoch: Bei der Produktion entstehen natürlich auch Treibhausgase und Strom wird verbraucht. In einem Windrad mit einer Nabenhöhe von 98 Metern stecken 200 Tonnen Stahl, acht Tonnen Kupfer, zwölf Tonnen Kunststoff und 2200 Tonnen Beton. Wenn das Rad ein Jahr lang betrieben wird, erzeugt es knapp 4000 Megawattstunden Strom. Die Energie, die bei der Herstellung aufgewandt werden musste, ist damit nach knapp drei Monaten wieder ausgeglichen.

„Damit das Produkt nachhaltig ist“, sagt Sewohl, „wird heute darauf geachtet, dass die Elemente wiederverwertet werden.“ Die Betreiber von Windrädern müssen schon bei der Planung berücksichtigen, dass später auch der Abbau eines Windrads bezahlt werden muss. Beton, Stahl und Kupfer können für andere Zwecke genutzt werden. Die Rotorblätter können nicht direkt wiederverwertet werden – das habe bislang zu Diskussionen geführt, so Sewohl. „Mittlerweile werden die Rotorblätter in Verbrennungsanlagen verbrannt und auch wieder zu Energie.“ Die Firma Holcim nutze die Blätter sogar als Bindestoff im Straßenbau. „Im Kern bleibt von dem Windrad nichts übrig“, sagt Sewohl. Es werde nichts eingelagert, sondern komplett recycelt. Ein Windrad emittiert 20 Gramm CO₂ pro Kilowattstunde Strom.



Windkrafttrader bei Luckenwalde in Brandenburg. Obwohl ihre **Ökobilanz sehr gut** ist, gibt es viele Windkraftgegner – nicht zuletzt wegen der Einflüsse auf die Umwelt.

FOTO: DAPD

PHOTOVOLTAIK

Solaranlagen verbrauchen bei der Herstellung rund dreimal so viel Energie wie Windräder. Dennoch haben auch sie eine gute Ökobilanz: Pro Kilowattstunde Strom werden 100 Gramm CO₂ ausgestoßen. Die einzelnen Platten bestehen aus Silizium, das aus Sand gewonnen wird. Zwar ist Silizium das zweithäufigste Element auf der Welt, doch die Veredelung und Produktion der Photovoltaik-Elemente benötigt Energie und ist aufwendig. Es entstehen auch gefährliche Stoffe als Zwischenprodukte wie das Trichlorsilan, ein hoch entzündliche, ätzende Flüssigkeit. Außerdem entstehen viele Abfallprodukte bei der Herstellung: „Aus 20 Kilogramm Trichlorsilan erhält man circa ein Kilogramm Reinstsilizium und 19 Kilogramm Nebenprodukte.“ So lautet das Ergebnis einer Vergleichsstudie der Investmentfirma

„Murphy & Spitz“ zur Nachhaltigkeit von Photovoltaikanlagen.

Die Firma investiert in verschiedene nachhaltige Energieformen, so dass es der Geschäftsführung wichtig ist, zu prüfen, wie umweltfreundlich und zukunftsträchtig eine Energietechnologie ist. „Wir müssen die vorgelagerte Wertschöpfungskette betrachten und auch schauen, wie die einzelnen Lieferanten arbeiten“, sagt Geschäftsführer Philipp Spitz. Erst dann könne man sagen, wie nachhaltig ein Produkt ist. Der „Bine Informationsdienst“ des Fachinformationszentrums Karlsruhe fordert wegen der Verwendung giftiger Stoffe wie Cadmium oder Arsen „sichere Verfahren zum Schutz der Umwelt und der Gesundheit der Beschäftigten“. Je nach Typ werde bei der Herstellung erst einmal mehr oder weniger Energie in die Zelle „investiert“, die sie während

ihrer 25 bis 40 Betriebsjahre durch Solarstrom wieder reinholen muss. In Deutschland haben die Anlagen nach drei bis sechs Jahren den Energieverbrauch aus der Produktion wieder eingespielt. Im Laufe des Betriebs erzeugt eine Anlage fünf- bis elfmal mehr Energie, als sie anfangs gekostet hat. Nach dem Betrieb müssen auch Photovoltaik-Module recycelt werden. Konzepte für ein Recycling sind bereits entwickelt und erste kleine Anlagen in der Erprobung. Relevante Abfallmengen werden laut Bine-Informationen wegen der Haltbarkeit der Module erst ab 2025 anfallen.

BIOMASSE UND BIOGAS

Die Energieerzeugung aus Pflanzen oder Gülle ist sehr vielseitig. Daher kann man keine allgemeine Aussage über die Ökobilanz treffen. „Es gibt mehrere Baustellen“, sagt Energieexperte Pehnt. Einerseits

muss berücksichtigt werden, welche Rohstoffe benutzt werden. „Wenn die Bauern nur Gülle verwerten, dann schützen sie die Umwelt zweifach, weil sie das Treibhausgas Methan abzapfen.“ Werden jedoch Energiepflanzen angebaut, dann muss darauf geachtet werden, dass die Felder nicht in Konkurrenz zu den Lebensmitteln stehen. Auch müssen Monokulturen verhindert werden, weil sie die Böden zerstören, zu einer Versauerung oder Vergiftung führen können. Bei der Anwendung muss darauf geachtet werden, dass das Methan nicht unkontrolliert in die Atmosphäre entweicht, weil es 25-mal so klimaschädlich ist wie Kohlendioxid.

Der Vorteil von Biomasse- und Biogas-Anlagen ist aber, dass nur Bruchteile von fossilen Energieträgern verwandt werden – die Ökobilanz ist insgesamt positiv.

GLOSSAR

Kilowattstunde Die elektrische Energie oder Arbeit wird im Stromsystem oft mit Kilowattstunde angegeben. Damit ist die elektrische Leistung gemeint, die in einer Stunde abgerufen wurde.

Ökobilanz Die DIN EN ISO 14040 definiert die Ökobilanz als „Methode zur Abschätzung der mit einem Produkt verbundenen Umweltaspekte“, aber auch ihrer „potenziellen Umweltauswirkungen“. Das heißt: Über den gesamten Lebenszyklus eines Produktes werden die auftretenden, aber auch die möglichen Auswirkungen auf die Umwelt untersucht – angefangen bei der Rohstoffgewinnung über die Produktion, die Anwendung beziehungsweise den Einsatz bis hin zur Beseitigung.

Watt Die Leistung ist die erzeugte Energie pro Zeit. Weil Kraftwerke sehr viel Energie erzeugen, wird meist Megawatt für eine Million Watt oder Kilowatt für 1000 Watt angegeben.

DIE BEITRÄGE

- 18. Juni: Deutschland ohne Kernkraft
- 20. Juni: Welches Potenzial hat Windkraft an Land und vor der Küste?
- 21. Juni: Sonnenkraft vom Hausdach.
- 22. Juni: Geothermie – Strom aus dem Inneren der Erde.
- 23. Juni: Blockheizkraftwerke – Energie aus dem Keller.
- 25. Juni: Wachsende Energiequelle: Biomasse als Brennstoff.
- 27. Juni: Die Kraft des Wassers: Ersatz für Atomkraftwerke?
- 28. Juni: Eine neue Chance für Erdgas-Kraftwerke.
- 29. Juni: Wie viel Erdgas steckt in NRW unter der Erde?
- 30. Juni: Kommt nun die Renaissance der Kohle?
- 1. Juli: Wie lange hat die Welt noch Erdöl?
- 2. Juli: Energiespeicher werden dringend benötigt.
- 4. Juli: Wie kann man das klimaschädliche Treibhaus-Gas CO₂ aus Kohle- und Gaskraftwerken speichern?
- 5. Juli: Ein neues Stromnetz muss her: Mindestens 3600 Kilometer Hochspannungsleitungen müssten in Deutschland neu verlegt werden.
- 6. Juli: Wie grün ist Öko-Energie?
- Morgen lesen Sie: Die strahlende Last: Das Endlager-Problem bleibt erhalten.**
- 8. Juli: Niederlande, Frankreich, Dänemark, England, Schweiz – wie gehen unsere Nachbarn mit der Energiefrage um?
- 9. Juli: Ergebnis der Telefonaktion: Experten beantworten Fragen rund um die Energiewende.

Moderner Ablasshandel mit CO₂-Zertifikaten

VON SYBILLE MÖCKL

Wie kann es sein, dass Luft zu einem teuer gehandelten Gut wird? Der Emissionshandel macht es möglich. Die Idee dahinter: Unternehmen dürfen die Atmosphäre nur mit Kohlendioxid (CO₂) belasten, wenn sie die entsprechenden Zertifikate besitzen. Wer mehr CO₂ in die Luft pustet, als er Zertifikate zugeteilt bekommt, muss Rechte dazu kaufen. Wer die Luft weniger belastet, als er dürfte, kann die überschüssigen Zertifikate verkaufen. Die EU bestimmt dabei die Anzahl der Emissionsrechte, die an Unternehmen kostenlos verteilt wird. Am 16. Februar diesen Jahres verabschiedete das Bundeskabinett aber den Neuentwurf des Treibhausgas-Emissionshandelsgesetzes (TEHG). Demnach wird es für die Produktion von Strom ab 2013 keine kostenlosen Emissionszertifikate mehr geben.

Weil die Gesamtmenge kontinuierlich verknappt wird, wird das Recht auf Klimaschutz durch den knappen Gut. Und die Betreiber von Kohlekraftwerken müssen sich überlegen, ob sich die Stromproduktion vor diesem Hintergrund überhaupt noch lohnt. So zumindest die Theorie.

Die Weltgemeinschaft beschloss am 11. Dezember 1997 während des Klimagipfels in Kyoto, dass etwas gegen die Erderwärmung getan werden muss. Heraus kam die moderne Form des Ablasshandels, wie sie seit Februar 2005 betrieben wird. Deutschland verpflichtete sich dabei, seine Kohlendioxid-Emissionen bis 2012 um 21 Prozent im Vergleich zu 1990 zu senken. Insgesamt einigten sich 39 Industriestaaten darauf, bis 2012 den Ausstoß von sechs klimaschädlichen Treibhausgasen um durchschnittlich 5,2 Prozent zu senken. Bisher



Das **Kohlekraftwerk** Scholven in Gelsenkirchen. FOTO: AP

sieht es allerdings nicht so aus, als würde dieses Klimaziel im kommenden Jahr erreicht werden.

Seitdem der Emissionshandel teil des Klimaschutzprogramms ist, können sich die Industriestaaten auch von der Verpflichtung freikaufen, weniger Treibhausgase auszustoßen. Betriebe können andere dafür bezahlen, den CO₂-Ausstoß zu reduzieren. Sie können beispielsweise Klimaschutzprojekte in Entwicklungsländern unterstützen und dafür zu Hause weiter CO₂ produzieren.

Denn, so das Kalkül der EU: Für die Rettung des Weltklimas spielt es keine Rolle, wo auf der Erde Treibhausgase eingespart werden. Michael Müller von der Energieagentur Nordrhein-Westfalen erklärt: „Beim Emissionshandel wird die Weltkugel als Bilanz gesehen. Daher ist es egal, wo Kohlendioxid eingespart wird.“ Der Zertifikatehandel solle dafür sorgen, private Investoren in wenig entwickelte Wirtschaften zu holen. Deshalb hält Müller den Handel für durchaus sinnvoll.

Das marktwirtschaftliche System des Emissionshandels basiert auf einem großen Plan: dem – mittlerweile zweiten – Allokationsplan, der für 1840 Anlagen in Deutschland

festlegt, wer wie viele Verschmutzungsrechte erhält. Stahl- und Zement-, Glas- und Kalkhersteller sind darunter, natürlich auch die Energieproduzenten. Europaweit unterliegen rund 12000 Anlagen dem Zertifikatehandel. Ab kommenden Jahr wird auch die Luftfahrtindustrie zur Kasse gebeten. Für alle wird der Handel mit Emissionen in den folgenden Jahren immer teurer.

Alleine der Stahlindustrie, bei der während des Produktionsprozesses automatisch CO₂ anfällt, entstehen bereits jetzt jährlich Mehrkosten von knapp 200 Millionen Euro. Ältere Kraftwerke, die vor dem Kyoto-Beschluss gebaut wurden und auf eine Laufzeit von 40 Jahren ausgelegt wurden, werden zudem unrentabel.

Die Jahresemissionen 2010 überschritten in Deutschland das Marktvolumen um rund vier Prozent. Unternehmen mussten also Zertifikate zukaufen. Die größten CO₂-Produzenten waren dabei RWE, Vattenfall und Eon.

Kritiker bemängeln aber, dass mit dem schleichen Einstieg in den Rechtehandel und zunächst kostenlosen CO₂-Zertifikaten manche Länder sich quasi „reinwaschen“ konnten.