

# Von wegen «erneuerbar»

geschrieben von Admin | 18. November 2024

**Wind- und Solarstrom gelten als erneuerbar. Doch mit Blick auf den gewaltigen Materialverschleiss, der mit diesen Energieformen einhergeht, erscheint dieser Begriff wie Hohn. Dagegen könnte die Kernenergie bald eine echte erneuerbare Stromquelle sein.**

## *Von Peter Panther*

Der Wind und die Sonne, welche uns künftig den Strom liefern sollen, gehen nicht zur Neige. Darum gelten Wind- und Solarenergie als «erneuerbar». Anders ist es bei der Kernenergie: Es braucht Uran, damit Atomstrom entsteht. Uran kommt aber grundsätzlich nur in endlichen Mengen vor. Darum wird die Kernkraft als «nicht erneuerbar» bezeichnet.

Diese Unterscheidung, die den Fans von sogenanntem Ökostrom in die Hände spielt, ist allerdings Etikettenschwindel. Denn wenn man nicht nur den «Treibstoff» berücksichtigt, der bei den verschiedenen Energiearten genutzt wird, sondern auch alles andere, was es zur Herstellung des Stroms braucht, sieht die Bilanz ganz anders aus.

Ins Gewicht fällt vor allem das Material, das nötig ist, um Kraftwerke bzw. Energieanlagen zu bauen. Weil Sonne und Wind zwei Quellen mit einer sehr geringen Energiedichte sind, braucht es hier im Vergleich zu anderen Produktionsformen Unmengen an Beton, Aluminium, Kupfer, Glas und Stahl, um Strom zu erzeugen. Und alle diese Materialien sind endlich, also nicht erneuerbar.

## **Sonne und Wind haben einen ungünstigen Bergbau-Abdruck**

Eine Studie des amerikanischen Breakthrough-Institute hat dazu einschlägige Zahlen geliefert. Demnach braucht es bei Solaranlagen gewichtsmässig – je nach Anlagentyp – 1,3 bis 2,9 mal soviel Material wie bei einem Kernkraftwerk, um eine bestimmte Menge Strom zu erzeugen. Bei Windrädern ist es im Vergleich mit Atomstrom sogar fünf- bis elfmal so viel.

Die Bilanz fällt für Wind und Sonne noch schlechter aus, wenn man berücksichtigt, welche Materialien nötig sind, und man deren Knappheit einbezieht. Denn ein Kernkraftwerk besteht zu 98 Prozent aus reichlich vorhandenem Eisen und Zement. Dagegen braucht es für Solarpanels und Windräder besonders viel an kritischen Rohstoffen wie Aluminium, Zink, Mangan oder Chrom. So gesehen schneiden Solar- und Windstrom sogar 4,5 – bis 12,5-mal schlechter ab als Atomstrom.

Das Breakthrough-Institute hat auch einen Bergbau-Fussabdruck der

verschiedenen Energieformen berechnet. Dieser bemisst, wie viele Tonnen Gestein abgebaut werden müssen, um daraus diejenigen Materialien zu gewinnen, die für die Erzeugung einer bestimmten Strommenge notwendig sind. Bergbauabfälle stellen eine nicht unerhebliche Umweltbelastung dar. Der Bergbau-Fussabdruck ist bei der Kernenergie drei- bis sechsmal kleiner als bei der Solar- und der Windenergie – wobei der Aufwand zur Gewinnung von Uran mitberücksichtigt ist.

## **Es braucht auch Material, um Dunkelflauten zu überbrücken**

Anführen muss man zudem, dass viele Windräder und fast alle Solarmodule aus China kommen, wo die Herstellung dieser Anlagen zum grossen Teil mit Kohlestrom läuft. Und Kohle ist bekanntlich eine nicht erneuerbare Energiequelle.

Noch schlechter sieht die Materialbilanz von Sonne und Wind aus, wenn man in Rechnung stellt, dass diese Energieformen wetterbedingt stark fluktuierenden Strom erzeugen. Um Dunkelflauten zu überbrücken und eine sichere Versorgung zu garantieren, braucht es darum Speicher und Backup-Kraftwerke. Zudem muss das Stromnetz ungleich stärker ausgebaut werden als bei nuklearem Strom. Auch die Bereitstellung von Speichern und Notkraftwerken sowie die Verstärkung des Netzes gehen mit einem hohen Verbrauch nicht erneuerbarer Materialien einher. Für Batterien, die kurzfristige Versorgungslücken überbrücken können, sind etwa grosse Mengen an Lithium notwendig, das besonders knapp ist.

Man kann einwenden, dass die verwendeten Materialien recycelt und damit erneuert werden können. Das ist aber höchstens zum Teil realistisch. Denn ausgediente Solarpanels und Windräder in ihre Bestandteile zu zerlegen, um diese wiederzuverwenden, ist sehr aufwändig und zum Teil technologisch gar nicht machbar.

## **Das Recycling klappt meistens nicht**

Die Internationale Agentur für erneuerbare Energien schätzte vor zwei Jahren, dass weltweit neun von zehn Solarpanels auf Deponien statt im Recycling landen. Ihre Zerlegung, um Glas, Silber oder Silizium zurückzugewinnen, lohnt sich meist nicht. Das ist besonders gravierend, weil das toxische Potential von Solarschrott – wieder verglichen mit der erzeugten Energiemenge – rund 300 mal höher ist als dasjenige radioaktiver Abfälle aus Kernkraftwerken. Für eingefleischte Atomgegner dürfte das eine unangenehme Botschaft sein.

Bei der Windenergie sieht es nicht besser aus: Vor vier Jahren gingen Bilder aus der Stadt Casper im amerikanischen Bundesstaat Wyoming um die Welt, welche die Überreste von 870 ausrangierten Rotorblättern zeigten. Diese lagen – fein säuberlich aneinandergereiht – in einer Deponie bereit, um demnächst verbuddelt zu werden. Auch wenn der Umgang in

einigen Ländern wie Deutschland umsichtiger ist, so klappt das Recycling von Windkraft-Schrott in weiten Teilen der Welt nicht. Vor allem für die Rotorblätter, die aus synthetischen Verbundmaterialien bestehen, gibt es kaum Verwendung.

## **Uran aus dem Meer wäre ein «Gamechanger»**

Es ist also ein Hohn, Solar- und Windstrom als «erneuerbar» zu bezeichnen. Diese Bezeichnung könnte hingegen für Atomstrom passen, falls die Technologie noch einige Fortschritte macht. Gelingt es, dank neuen Generation-IV-Reaktoren auch Uran-238 oder Thorium nutzbar zu machen, stünden der Kernenergie derart grosse Mengen an Brennstoff zur Verfügung, dass ihre theoretische Endlichkeit kaum mehr eine Rolle spielen würde.

Dazu kommt, dass selbst bei konventioneller Kerntechnologie Erze mit einem tiefen Urangehalt abgebaut werden könnten, sollte dieser Rohstoff tatsächlich knapp werden. Wegen der ungeheuer hohen Energiedichte von Uran würde sich das noch immer lohnen. Die Brennstoffkosten sind bei Atomstrom sowieso von untergeordneter Bedeutung.

Ein «Gamechanger» wäre es, falls es gelingt, Uran aus dem Meer zu gewinnen. Zwar ist die Konzentration dieses Elements im Wasser mit rund drei Mikrogramm pro Liter gering. Insgesamt sind aber geschätzte vier Milliarden Tonnen Uran in den Ozeanen gelöst. Das ist 500 bis 1000 Mal mehr als alle bekannten Vorräte in Erzlagerstätten. Zudem speist das umliegende Gestein die Weltmeere ständig mit neuem Uran, sollte dessen Konzentration abnehmen. Unter solchen Prämissen wäre Atomstrom definitiv «erneuerbar».