

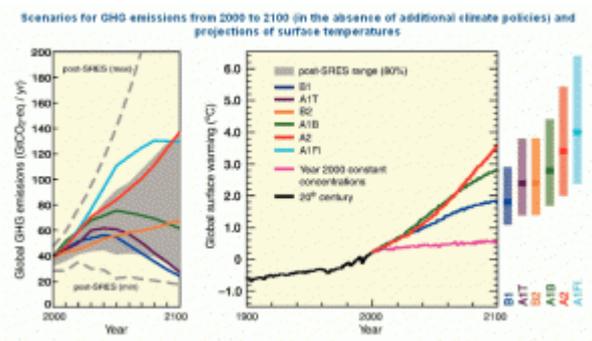
# Energie – vom AKW zum Smart Grid

## Description

Die Energiegewinnung spielt eine zentrale Rolle in unserer Wirtschaft. Auch angesichts der Klimaproblematik ist es immer wichtiger, sich Gedanken um das „wie und was“ zu machen. Der folgende Artikel ist der Anfang einer lockeren Serie zum Thema.

Die Erde hat sich in den jüngsten 100 Jahren bereits um 0,74 Grad erwärmt, dabei war die Erwärmung in den zweiten Hälfte dieser Phase fast doppelt so groß wie in der ersten. Elf der jüngsten zwölf Jahre zählen zu den 12 wärmsten seit 1850, dem Beginn der systematischen Temperaturaufzeichnungen.

Im vierten Klimareport der UN von 2007 werden verschiedene Szenarien für eine mögliche Erwärmung im 21. Jahrhundert durchgespielt. Ihre Ergebnisse liegen zwischen 1,1 und 6,4 Grad C. Die geringste Temperaturerhöhung (zwischen 1,1 und 2,9 Grad, am wahrscheinlichsten 1,8 Grad – Szenario "B1") träte demnach auf, wenn der Anstieg der Treibhausgase auf etwa 600 ppm an CO<sub>2</sub>-Äquivalenten begrenzt wird. Die Konzentration an Treibhausgasen wird für 2005 auf 380 ppm veranschlagt. Wegen der Trägheit des Klimasystems würde die Temperatur jedoch auch dann noch um mindestens 0,5 Grad weiter ansteigen. (Chart <http://www.ipcc.ch>)



Als „**gefährlichen Klimawandel**“ definiert die Klimaforschung eine Erhöhung der Durchschnittstemperatur um mehr als 2 Grad. Um einen gefährlichen Klimawandel zu verhindern, müssen Industrieländer wie Deutschland ihre Emissionen bis 2050 um 80 bis 95 % reduzieren.

Die Bundesregierung hatte schon seit geraumer Zeit als nationales Ziel ausgegeben, die Emissionen von Treibhausgasen bis zum Jahr 2020 um 40 % gegenüber 1990 zu reduzieren. Auch die Notwendigkeit einer weiteren Reduktion um mindestens 80 % bis 2050 ist anerkannt.

Die deutsche Politik hatte im Herbst 2010 eine Energiepolitik beschlossen, die sie selbst als Revolution feierte. Kernpunkt war, die Atomkraftwerke noch bis in die 2030er Jahre in Betrieb zu halten. Das Festhalten an der „**Brückentechnologie Atomkraft**“ wurde damit begründet, dass ein Umstieg zeitlich nicht schneller zu schaffen sei. Nach den Vorfällen im japanischen Fukushima wurde quasi über Nacht ein Moratorium beschlossen, das für die acht ältesten Atommeiler eine dreimonatige Betriebspause vorsah. Begründet wurde diese Wendung mit neuen Erkenntnissen.

Neu ist daran bestenfalls ein möglicher, durch die Erwartung von Wahlschlappen beschleunigter persönlicher Erkenntnisgewinn von Mitgliedern der Bundesregierung. Ansonsten reichte bereits die Katastrophe von Tschernobyl vor 30 Jahren aus, um zum Schluss zu gelangen, dass das Risiko eines



GAUs größer ist als in der deutschen Risikostudie von 1979 (Phase A) berechnet. Demnach war alle 10.000 Reaktorjahre ein Kernschmelzunfall mit radioaktiver Belastung der Umwelt zu erwarten, alle eine Million Reaktorjahre ein Kernschmelzunfall mit mehreren akuten Todesfällen. Tatsächlich hatten wir in den vergangenen 30 Jahren bereits drei große Unfälle, in Tschernobyl, in Harrisburg und jetzt in Japan, von den in die Hunderte gehenden kleineren ganz abgesehen.

Die Stromversorgung ist in ihrer aktuellen Struktur für etwa 40 % der gesamten deutschen CO<sub>2</sub>-Emissionen verantwortlich. Selbst wenn man nur das 2050er Minimalziel anstrebt, muss sie zu seinem Erreichen vollständig ohne CO<sub>2</sub>-Emission auskommen. Das kann nur durch Stromerzeugung auf Basis erneuerbarer Energien geschehen.

Andere Technologien, die sich durch geringen CO<sub>2</sub>-Ausstoß auszeichnen, verdienen das Prädikat „nachhaltig“ nicht. Die CCS-Technologie (Carbon Capture and Storage – CO<sub>2</sub> Abscheidung und Speicherung), stößt schnell an die Grenzen der Speicherkapazitäten, tritt in Konkurrenz zu anderen Nutzungsarten und birgt im Falle von Leckagen bei Transport und Lagerung ein hohes Risiko. Gegen die Nutzung der Atomkraft spricht die ungelöste (und unlösbare) Entsorgung der Abfälle, die Begrenztheit von Uranvorkommen, sowie die Kosten und Risiken bei Betrieb und Endlagerung.

Unter dem Oberbegriff „Stromerzeugung auf Basis erneuerbarer Energien“ subsumieren sich folgende Technologien:

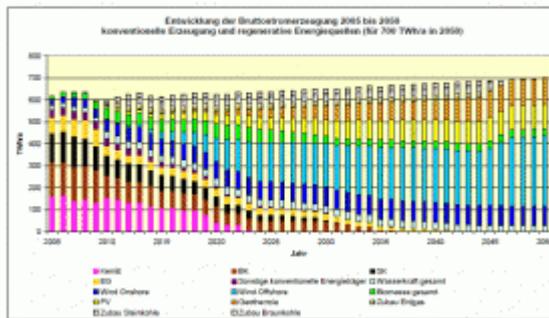
- Nutzung der Sonnenenergie durch Photovoltaik (PV)
- Nutzung von Windenergie an Land (onshore)
- Nutzung von Windenergie in der Nord- und Ostsee (offshore)
- Nutzung gasförmiger Biomasse
- Nutzung fester Biomasse
- Geothermische Stromerzeugung
- Lauf-Wasserkraftwerke
- Speicher-Wasserkraftwerke
- Pumpspeicher-Kraftwerke
- Druckluftspeicher
- Solarthermische Stromerzeugung (Concentrated Solar Power – CSP)

Bei einigen Technologien kann der Wirkungsgrad durch Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) noch verbessert werden. Die solarthermische Stromerzeugung ist in unseren Breiten nicht sinnvoll einsetzbar. Hierzu wird ein hohes Wärmestrahlungspotenzial der Sonne benötigt wie es etwa in Nordafrika gegeben ist.

Ein **Gutachten des Sachverständigenrats für Umweltfragen** (SRU) kommt zu dem Schluss, dass bis zum Jahre 2022 alle Atomkraftwerke abgeschaltet werden können, ohne die Energieversorgung zu gefährden. Bis 2050 kann zu 100% eine erneuerbare Stromversorgung erreicht werden, die klimaverträglich, sicher und bezahlbar ist.

Eines von zwei Übergangsszenarien des SRU ([SRU-Gutachten](#)):

Abbildung 4-11

Entwicklung der Bruttostromerzeugung im Übergangsszenario 2.1.1b  
(700 TWh/a in 2050)

SRU-Studie/Sonderauswert. Nr. 15-2016/Abb. 4-11; Datenquelle: UBA 2009; BDEW 2008

So weit, so gut. Die entscheidende Botschaft: Der Umstieg auf regenerative Technologien ist in einem für die Klimaproblematik gerade noch akzeptablen Zeitrahmen möglich, die "Brückentechnologie Atomkraft" spielt dabei eine deutlich geringere Rolle als bisher unterstellt wurde.

Es erscheint mir wichtig, im folgenden ein paar Besonderheiten herauszuarbeiten, die Einfluss haben sollten auf die künftige Stromversorgung, und zwar sowohl hinsichtlich Struktur wie Technologie.

**Elektrische Energie ist nur zu einem geringen Teil und/oder nur mit hohem Aufwand zu speichern.**

Daraus ergibt sich generell die Notwendigkeit, jegliche Technologie der Stromerzeugung möglichst effizient regeln zu können. Allgemeiner gesagt, erwächst aus dieser Tatsache die Forderung, nach Wegen zu suchen, die Nachfrage nach elektrischer Energie und das momentan verfügbare Angebot möglichst optimal aufeinander abzustimmen.

In verschärfter Form stellt sich diese Notwendigkeit bei **fluktuierenden Energiequellen** wie Wind- und Solarenergie. Ihre Betriebsbereitschaft hängt ja von Faktoren ab, die die Betreiber solcher Energieerzeugungs-Anlagen nicht beeinflussen können. Insofern liegt hier der Schwerpunkt der Optimierungsansätze auf der Nachfrage-, bzw. Verbraucher-Seite.

Atomkraftwerke und Kohlekraftwerke erfüllen die Anforderung der Regelbarkeit nur sehr begrenzt, sie lassen sich aus technischen, bzw. wirtschaftlichen Gründen nur zwischen 90 und 100% ihres Potenzials regeln. Schon aus diesem Grunde birgt eine Fokussierung auf solche Technologien die Gefahr von Ineffizienz, vom CO<sub>2</sub>-Ausstoß bei Kohlekraftwerken ganz abgesehen. Gaskraftwerke (GuD) sind zumindest deutlich besser regelbar.

Die **Effizienz** von Kohlekraftwerken liegt heute bei etwa 50 %. Bei Gaskraftwerken liegt sie höher, durch Kraft-Wärme-Kopplung kann sie bis gegen 90 % gesteigert werden. Bei Atomkraftwerken lässt sich eine Effizienz nur schwerlich angeben... Über den Weistrecken-Transport mit heutiger Höchstspannungs-Drehstrom-Technologien geht im realen Betrieb etwa 20 % der elektrischen Energie verloren. Durch Umstellung auf Hochspannungsgleichstrom-Übertragung könnte das auf unter 10 % reduziert werden. Verluste entstehen auch durch Einspeisung und Transport in den Verteilnetzen zum Endverbraucher hin; sie blieben auch bei der Umstellung auf dezentrale Strukturen bestehen.

Übrigens: Knapp ein Fünftel der elektrischen Energie wird weltweit für Beleuchtungszwecke benötigt. Ein erhebliches Sparpotenzial, das etwa durch moderne LED-Technologien genutzt werden kann!

**Aus der mangelnden Speicherbarkeit elektrischer Energie, sowie auch aus den nicht unerheblichen Transportverlusten ergibt sich die Forderung nach möglichst guter Abstimmung von Angebot von und Nachfrage nach elektrischer Energie in einer kleinzelligen Struktur.**



„Smart-Grid“ bezeichnet ein „intelligentes“ System verteilter Stromerzeugung und angebotsabhängiger Steuerung elektrischer Verbraucher. In der Praxis kann das **z.B.** so aussehen, dass kleine Generatoren in Privathäusern (die zugleich die benötigte Wärme für Heizung und Warmwasser liefern) Strom ins Netz einspeisen; gleichzeitig werden Verbrauchsgeräte wie Wasch- und Spülmaschinen, auch Tiefkühler so betrieben, dass sie normalerweise erst bei ausreichendem Energieangebot angeschaltet werden.

Liest man davon in den Vorstellungen der Bundesregierung? Wenig bis nichts. Statt dessen ein weiteres Mal die Fokussierung auf großtechnische Anlagen – jetzt liegt der Fokus statt auf Atomkraftwerken auf Offshore-Windparks, verbunden mit der angeblichen oder tatsächlichen Notwendigkeit des Ausbaus von Nord-Süd-Transportleitungen, die teuer sind und Effizienz kosten.

Wird fortgesetzt...

Nachtrag: Lesenswert (auch die weiterführenden Links/Datensammlung) ist <http://www.energiechance.de/>