



## Kontext: Energie heute und morgen

### Was sind die Alternativen?

#### Kernkraft

Kernkraft ist eine vergleichsweise billige Energiequelle aber die Ressourcen sind nicht unbegrenzt. Die Vorräte an Uran werden noch für etwa 40 Jahre reichen, wenn keine Wiederaufbereitung erfolgt. Eine Wiederaufbereitung und eine weltweite Ausdehnung der Kernkraft bedeuten jedoch auch, dass mit Plutonium gehandelt werden muss, welches ebenso für die Herstellung von Atombomben geeignet ist. Hiermit sind in einer Welt des internationalen Terrorismus und instabiler Krisenregionen hohe Risiken verbunden. Zudem ist auch das Problem der Endlagerung der auf Jahrhunderte hinaus strahlenden Abfälle nicht gelöst.



1. Kernkraftwerk  
© Technische Universität Braunschweig

#### Erneuerbare Energien



2. Rapsöl wächst nach - Können wir die fossilen Energieträger durch erneuerbare Quellen ersetzen?  
© freefoto.com

#### Windenergie

Windenergie kann vor der Küste in Anlagen auf See (offshore) wesentlich effizienter genutzt werden als an Land (onshore). Sie wird im Vergleich zu fossilen Energieträgern zunehmend wettbewerbsfähig. Allerdings sind die Regionen mit hoher mittlerer Windgeschwindigkeit, in denen sich der Aufbau von Windparks lohnt, begrenzt. Windenergie alleine wird daher die fossilen Brennstoffe nicht ersetzen können. Manche Bürger betrachten die hohen Windräder auch als eine Verschandelung der Landschaft.



Windpark bei Palm Springs, California  
© freefoto.com, Foto: Vincent McMorrow-Purcell



## **Wasserkraft**

Wasserkraft trägt derzeit mit einem Anteil von etwa 17% zur weltweiten Stromproduktion bei (dies entspricht rund 2% des Bedarfs an Primärenergie). Dies ist mehr als derzeit (2004) alle anderen erneuerbaren Energien zusammen ausmachen. Wasserkraft kann auch im Preiswettbewerb bestehen. Allerdings wird die Wasserkraft an den meisten Orten, an denen eine Nutzung in umweltverträglicher Weise möglich ist, auch schon genutzt. Es wird daher kaum möglich sein, dass bei einem steigenden Gesamtenergiebedarf der relative Anteil von Wasserkraft noch zunimmt.

**4. Wasserkraftwerk in Großbritannien © Freefoto.com**

## **Gruppe der Sonnenenergien**

### **Fotovoltaik**

Fotovoltaik ist eine Technik, bei der das Licht der Sonne in aus Halbleitermaterialien bestehenden Solarzellen in elektrischen Strom umgewandelt wird. Die Fotovoltaik ist derzeit wohl die Technik mit dem größten Potential, aber auch mit dem größten Entwicklungsbedarf und den bislang höchsten Kosten. Die Stromerzeugung auf der Basis der Fotovoltaik kostet zwischen 0,5 und 0,75 EUR pro kWh verglichen mit weniger als 0,05 EUR für Strom auf der Basis fossiler Brennstoffe. Zudem ist die Produktion von Solarzellen kostenträchtig und energieintensiv.



**5. Solarzellen als Teil einer Hausfront. © Freefoto.com**

Sie müssen 3-5 Jahre im Betrieb sein, bis sie die Energie erzeugt haben, die zu ihrer Produktion notwendig war. Weitere Verbesserungen sind notwendig, um diese Technik für die großdimensionierte Stromerzeugung wettbewerbsfähig zu machen.

### **Solarthermische Energie**

Wettbewerbsfähiger sind solarthermische Techniken. Hierbei wird die Energie der Sonne mit Hilfe von Spiegeln oder Glasröhren / -flächen fokussiert, so dass sie einen Absorber (Wärme aufnehmendes Material) erhitzt. Dies kann z.B. Wasser sein. Die Umwandlung in

Elektrizität ist (im Gegensatz zur Fotovoltaik) nur im großen Maßstab effizient.

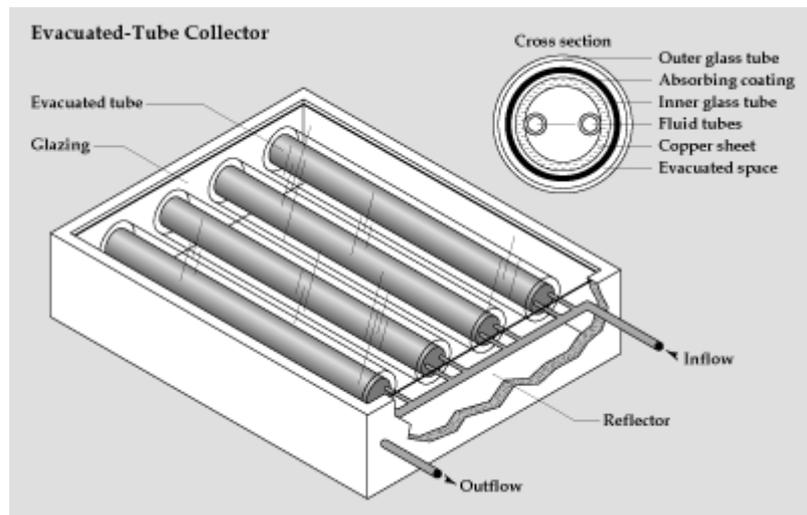


6. Solarthermisches Kraftwerk in Barstow, California  
© U.S. Department of Energy



7. Solarthermischer Turm mit Aufwind-Turbine. Pilotprojekt in Manzanares (Spanien).

Eine Variante sind solarthermische Türme. Die Sonnenwärme wird hier unter einer Art riesigem flachen Treibhaus gesammelt und kann durch einen sehr hohen Aufwind-Turm entweichen. In diesem Turm wird eine Turbine angetrieben. Auf Hausdächern anwendbar sind die Sonnenkollektoren. Sie werden vorwiegend zur Erwärmung von Wasser eingesetzt. Kollektoren können sowohl flache Platten als auch evakuierte Röhren sein.



8. Sonnenkollektor in Röhrenform © U.S. Department of Energy

## Biomasse

Holz, Zuckerpflanzen, Sonnenblumen und Rapsöl sowie Gas aus Bioabfällen sind typische biologische Produkte, die für die Energieerzeugung einsetzbar sind. Nach entsprechender Verarbeitung können sie sowohl für die Stromerzeugung wie auch als Heizmittel verwandt werden.



**9. Biogas Lager**  
© 2004 www.blaabjergbiogas.dk

Nur billige Hölzer können allerdings in der Energieerzeugung konkurrenzfähig sein. Ihre Menge ist begrenzt. Größere Verwertungspotentiale gibt es bei Biogas aus der Landwirtschaft, von Mülldeponien oder Kläranlagen. Rapsöl eignet sich in einigen Fällen als Erdölersatz sowie als Biodiesel. Bioethanol aus Zuckerpflanzen oder Getreiden läßt sich mit herkömmlichem Kraftstoff vermischen oder kann diesen in speziellen Motoren auch ersetzen.

Biomasse-Produkte könnten kurzfristig die konkurrenzfähigsten erneuerbaren Energien sein, die relativ rasch auf den Markt gebracht werden können.

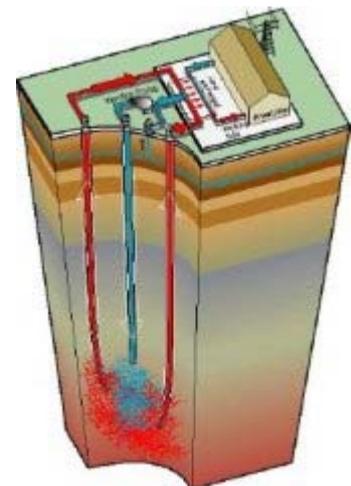
Anbau und Verbrennung von nachwachsenden Rohstoffen sind jedoch nicht frei von Nebeneffekten (Düngung, Abgase). Diese können z.B zur Zerstörung der Ozonschicht beitragen (N<sub>2</sub>O Emissionen) oder zur Überdüngung (NO<sub>x</sub> und NH<sub>3</sub> Emissionen) und Versauerung der Böden führen. Es muss auch bedacht werden, dass in vielen Teilen der Erde landwirtschaftlich nutzbare Fläche knapp ist. Der Anbau von Ölpflanzen zur Energieerzeugung darf nicht dazu führen, dass Menschen hungern müssen oder Wälder abgeholzt werden.

Derzeit ist die Erzeugung von Biokraftstoffen um etwa einen Faktor zwei teurer als der Einsatz fossiler Brennstoffe. Allerdings kann sich dies mit steigenden Öl- und Gaspreisen ändern.

### Geothermische Wärme

Je tiefer wir in das Erdinnere vordringen, desto höher steigt die Temperatur (in Europa etwa 3°C pro 100 m). Diese Wärme kann über einen Träger (z.B. Wasser) zur Erdoberfläche transportiert und zum Wärmeaustausch genutzt werden.

Allerdings hängt die Effizienz solcher Verfahren stark von den Gesteinsformationen im Boden ab. Die Investitionskosten sind sehr hoch und hoch ist auch die Gefahr, dass sich der Betrieb nicht rentiert.



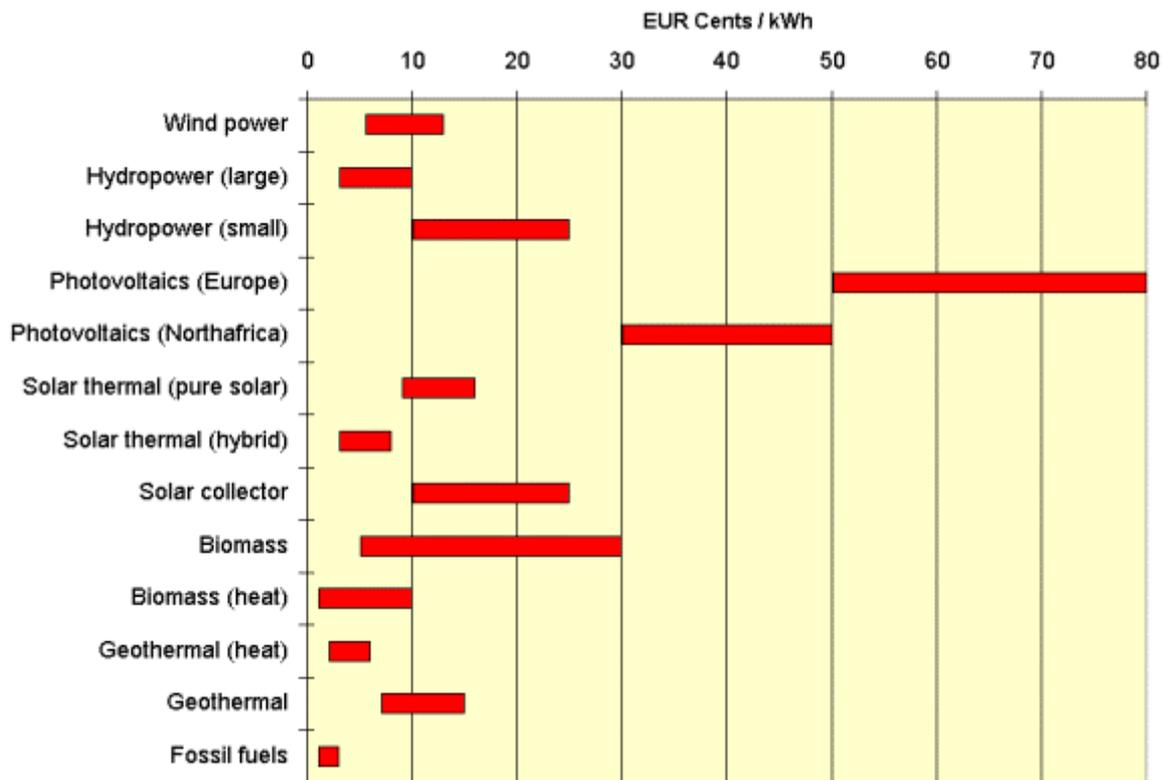
**10. Abbildung rechts: Geothermische Wärme kann dadurch angezapft werden, dass man Löcher tief in den Boden bohrt und Wasser als Wärmeaustauscher einsetzt.**

**Bildquelle: University of California, U.S. Department of Energy**

### Kosten der Stromerzeugung

Ein schwerwiegender Nachteil der erneuerbaren Energien ist, dass sie bislang deutlich teurer sind als die traditionellen fossilen Brennstoffe. Die folgende Grafik gibt einen Überblick, wie viel die Erzeugung von Elektrizität (in zwei Fällen auch von Wärme) auf der

Basis erneuerbarer Energien kostet im Vergleich mit fossilen Brennstoffen.



**11. Kosten der Elektrizitätserzeugung für verschiedene erneuerbare Energien im Vergleich mit fossilen Energieträgern. In die Kosten der fossilen Energieträger nicht eingerechnet sind indirekte Aufwendungen zur Kompensation der durch sie entstehenden Folgeschäden.**

**Der Inhalt dieser Seiten basiert auf verschiedenen Internetpublikationen der Internationalen Energiebehörde IEA sowie der Broschüre "Erneuerbare Energien" (2004) des deutschen Umweltministerium.**