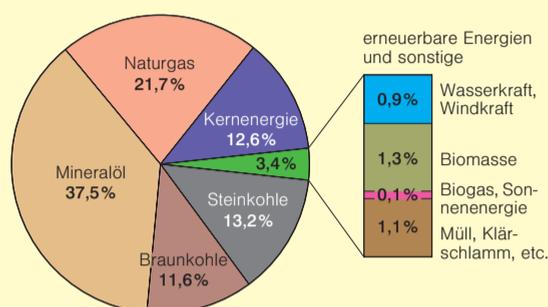


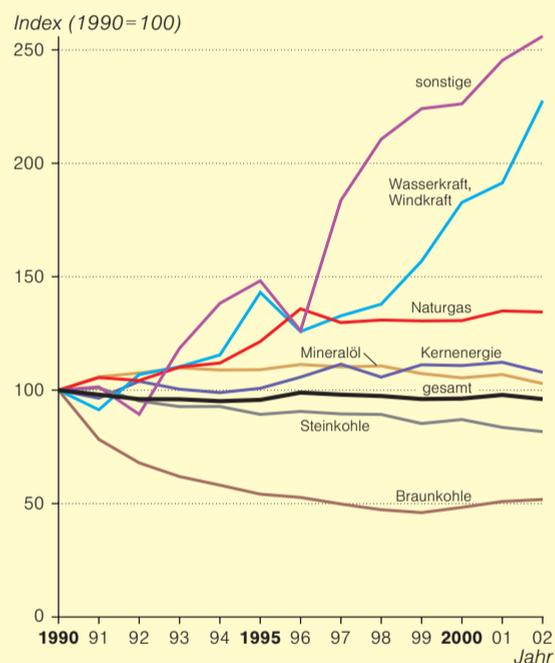
Einsatz und Entwicklung regenerativer Energien

Ralf Klein

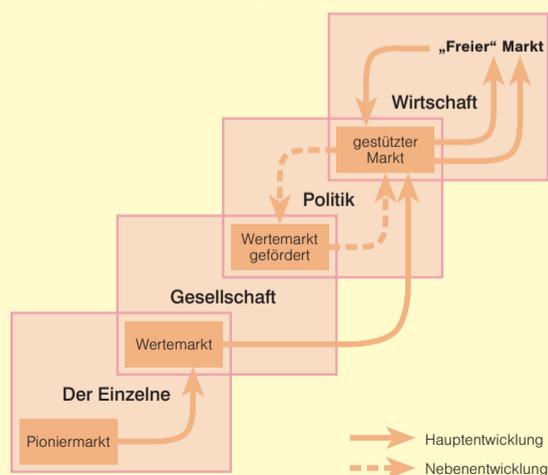
1 Anteil der Energieträger am Primärenergieverbrauch 2002



2 Entwicklung des Primärenergieverbrauches 1990-2002 nach Energieträgern



3 Entwicklung der Marktformen für regenerative Energien



Regenerative Energien sind die Sonnenenergie sowie ihre indirekten Formen Wasserkraft, Windenergie, Biomasse, Biogas und Umgebungswärme. Außerdem zählen die Erdwärme (Geothermie) und die Gezeitenenergie dazu. Der Einsatz regenerativer Energien schont fossile Reserven und führt durch die Minderung des Schadstoffausstoßes zu einer Entlastung der Umwelt. Deshalb wird international das Ziel verfolgt, die Nutzung regenerativer Energien zu fördern und weiterzuentwickeln (Vereinte Nationen: Klimarahmenkonvention 1992, Kyoto-Protokoll 1997, Johannesburg 2002; EU: Weißbuch 1997, Grünbuch 2000) (► Beitrag Schlesinger, S. 154).

Bei der Nutzung regenerativer Energien müssen sowohl umweltpolitische Aspekte als auch die wirtschaftliche Dimension betrachtet werden. Neben dem Energiemarkt selbst existiert ein Markt für die technischen Anlagen zur Energienutzung, deren Produktion und Export zukunftsfähige High-Tech-Arbeitsplätze sichern und schaffen können.

Einsatz regenerativer Energien

Die Sonnenenergie kann mittels Sonnenkollektoren thermisch oder zur Umwandlung in Strom photovoltaisch direkt genutzt werden (► Beitrag Eberhard, Bd. 3, S. 76), alle anderen regenerativen Energiequellen werden indirekt genutzt. Die Sonne als Ursache für die Winde sowie für den Kreislauf des Wassers. Die Bewegungsenergie strömenden Wassers und des Windes wird zur Stromerzeugung verwendet. Die Biomasse von Holz, Getreide, Zucker-, Öl- und Stärkepflanzen kann zur Wärme- und Stromerzeugung oder zur Herstellung von Kraftstoffen genutzt werden. Bei der Zersetzung von organischem Material entsteht Biogas (► Beitrag Eberhard, Bd. 3, S. 76), mit dem in Blockheizkraftwerken Strom und Fernwärme erzeugt werden können. Die Erdwärme kann durch Dampf oder Wasser an die Erdoberfläche geführt und dann zu Heizzwecken genutzt werden (► Beitrag Rummel/Schellschmidt, Bd. 2, S. 42).

Die erneuerbaren Energien haben einen Anteil von 2,7% am Primärenergieverbrauch Deutschlands (1). Der Markt für erneuerbare Energien teilt sich in die drei Anwendungsbereiche Wärme (56%), Strom (39%) und Kraftstoff (5%) auf.

Der Wärmemarkt wird zu 93,5% durch feste Biomasse (Holz) bestimmt, auf die Solarthermie entfallen 2,8%. Die Stromerzeugung erfolgt zu 66,4% durch Wasserkraft und zu weiteren 29,2% durch Windenergie. Die derzeit in Deutschland einzige praktikable Möglichkeit des Einsatzes als Kraftstoff

stellt Biodiesel (Rapsölmethylester) dar. Der Markt für erneuerbare Energien weist ein sehr hohes Wachstum auf: Ihr Anteil hat sich in der letzten Dekade mehr als verdoppelt, während der Anteil von Braun- und Steinkohle deutlich gesunken ist (2). Da der Primärenergieverbrauch Deutschlands in diesem Zeitraum konstant geblieben ist, kann tendenziell von einem Substitutionseffekt ausgegangen werden.

Räumliche Unterschiede

Die Nutzung der Wind- und Wasserkraft in Deutschland weist eine deutliche räumliche Trennung auf (5). Während Windkraftanlagen vor allem im nördlichen Teil der Republik genutzt werden, findet man Wasserkraftwerke hauptsächlich in Süddeutschland. Zur Abdeckung der Spitzenlast werden Pumpspeicherkraftwerke eingesetzt.

Die räumlichen Schwerpunkte der Windenergienutzung befinden sich in Regionen hoher mittlerer Windgeschwindigkeiten. Die verstärkte Bodenreibung über Land verursacht eine Abnahme der Windgeschwindigkeit von Nordwest nach Südost (► Beitrag Bürger, Bd. 3, S. 52), so dass an der Küste im Jahresmittel über 5 m/s erreicht werden, in süddeutschen Becken- und Talandschaften hingegen nur bis zu 3 m/s.

Die Nutzung der Wasserkraft erfolgt dort, wo Reliefenergie und Wasseraufkommen hoch sind. Die mittlere jährliche Abflusshöhe nimmt von Norden (100 mm/a) nach Süden zu (► Beitrag Glugla/Jankiewicz, Bd. 2, S. 130). In den Hochlagen der Alpen können auf-

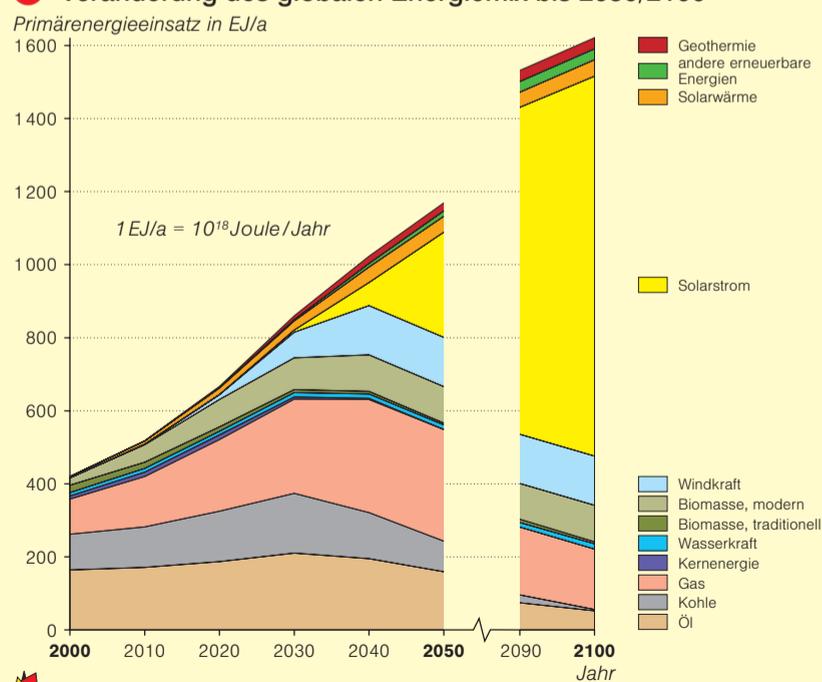
grund hoher Niederschläge, der Schneebedeckung und fehlender Vegetation Abflüsse von mehr als 2000 mm/a gemessen werden.

Wandel der Märkte

Der Markt für regenerative Energien unterliegt einem Wandel (3). Während anfangs einzelne Akteure als Pioniere den Markt bildeten, entstand durch breitere gesellschaftliche Akzeptanz ein Wertemarkt. Der politisch gestützte Markt ging aus der Vergütungsregelung nach dem Stromeinspeisungsgesetz vom 1.1.1991 hervor. Das allgemeiner angelegte Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) trat am 1.4.2000 in Kraft, womit weiterhin Investitionssicherheit gegeben wird. Es handelt sich hierbei nicht um eine aus staatlichen Mitteln finanzierte Subvention, sondern um eine dem Verursacherprinzip folgende Festlegung von Mindestpreisen für die Vergütung. Sie fließt unmittelbar in die gesamten Stromentstehungskosten ein und wird somit an den Verbraucher weitergegeben. Ziel dieser Entwicklung ist der freie Markt.

Der Anteil regenerativer Energien am Energiemix (4) wird in diesem Jahrhundert deutlich zunehmen (müssen), um den global steigenden Energiebedarf zu decken. Für den Übergang kommt dem Energieträger Gas besondere Bedeutung zu (WBGU 2003).♦

4 Veränderung des globalen Energiemix bis 2050/2100



Wind- und Wasserkraftanlagen 2002

Installierte Leistung

Windkraft nach Gemeinden

- > 50 000 bis 63 000 kW
- > 30 000 bis 50 000 kW
- > 5 000 bis 30 000 kW
- bis 5 000 kW

flächenproportionale Darstellung der Mittelwerte jeder Klasse

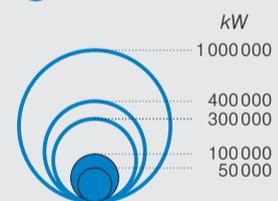
Mittlere jährliche Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe über Grund über Flächen mit geringen Rauigkeiten (Wiesen, Weiden)

- in m/s
- 5,0 und größer
 - 4,5 bis 5,0
 - 4,0 bis 4,5

► Bd. 3, Beitrag M. Bürger, S. 53

Wasserkraft Kraft- und Pumpspeicherwerke nach Standorten

- Wasserkraftwerk
- Pumpspeicherwerk



flächenproportionale Darstellung für Standorte ≥ 50 000 kW

- > 30 000 bis 50 000 kW
- > 5 000 bis 30 000 kW
- bis 5 000 kW

flächenproportionale Darstellung der Mittelwerte jeder Klasse für Standorte < 50 000 kW

- Staatsgrenze
- Ländergrenze



Landhöhen (in m)

