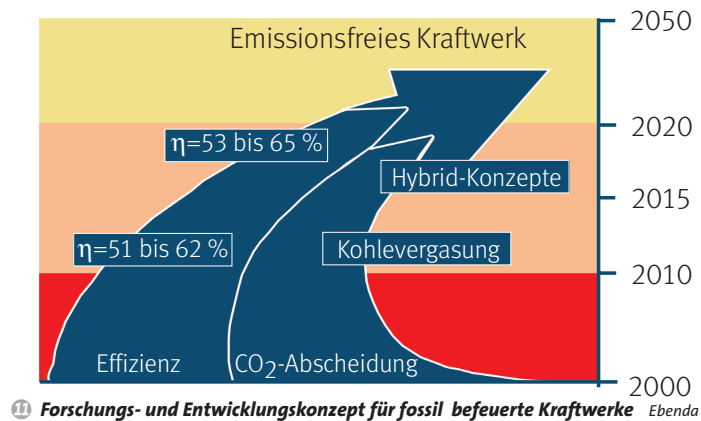


2.1 Energiegewinnung und -nutzung

Steigerung der Effizienz

In einer Welt, in der der Bedarf an Strom durch fortschreitende Technisierung unserer Lebensumwelt, durch wachsenden Wohlstand oder durch Entwicklungsanstrengungen in der → **Dritten Welt** immer größer wird, sind die Umwandlungsverluste beim Einsatz von Primärenergieträgern zur Stromerzeugung zu einem großen ökologischen Problem geworden. Je geringer die Effizienz, desto höher der Mengenbedarf bei den Energieträgern und desto größer die Menge an → **Emissionen**, vor allem beim so genannten Klimakiller CO₂.



10 Doppelstrategie für Kraftwerkserneuerung

„Die Bundesregierung will sicherstellen, dass der ab 2010 absehbare Ersatz- und Neubedarf [durch den sukzessiven Ausstieg aus der Kernenergie] ... auf möglichst hohem technischem Niveau durchgeführt wird. Für die notwendige Forschungs- und Entwicklungsarbeit sollen künftig pro Jahr bis zu 50 Mio. Euro von Politik und Wirtschaft bereitgestellt werden ... Das Konzept schließt auch die längerfristige Entwicklung CO₂-emissionsfreier Kraftwerke ein ...

[Man] rechnet in den kommenden 20 Jahren mit einem weltweiten Anstieg des Strombedarfs um 70%. Erforderlich sind hierfür zusätzliche Kraftwerkskapazitäten von mindestens 2 000 GW ... Die Fortentwicklung der Kraftwerkstechnik stelle deshalb eine der größten Herausforderungen zur Deckung des Weltenergiebedarfs dar. Die Modernisierung des Kraftwerksparks biete zudem die Möglichkeit, bis zu 1,8 Milliarden Tonnen Kohlendioxid einzusparen. Das entspräche rund 7,5% der heutigen weltweiten CO₂-Emissionen ... Durch Verbesserung der Strömungsmechanik, Thermodynamik, verbesserte Werkstoffe und neue Kohleetrocknungstechniken lasse sich der Wirkungsgrad [von Kohlekraftwerken] innerhalb des nächsten Jahrzehnts [von 43–46%] auf zirka 51% steigern ... Bei Gas- und Dampfturbinenkraftwerken ... lässt sich der Wirkungsgrad ... von heute 58 Prozent auf rund 62 Prozent erhöhen.“

DEBRIV: Informationen und Meinungen, 2/2004, S. 2

12 Biomasse als Alternative

„Die STAWAG, Stadtwerke Aachen AG, plant den Bau einer Biogas-Anlage im Raum Kerpen. Ziel ist, ab Ende 2006 das Biogas ins Erdgasnetz einzuspeisen und anschließend in Aachen durch mehrere Blockheizkraftwerke zur Erzeugung von etwa 18 000 Megawattstunden Strom pro Jahr zu nutzen. Dies reicht aus, um ca. 5 200 Aachener Haushalte zu versorgen. Die STAWAG wird damit zum ersten Energieversorger bundesweit, der Biogas ins Erdgasnetz einspeist ...

Dass sie dort [in Kerpen] und nicht in Aachen gebaut wird, hängt mit den Energielieferanten zusammen: Für die zum Betrieb der Anlage notwendigen 25 500 t Silomais pro Jahr sind in der Region Aachen die Kapazitäten begrenzt ... Die Biogas-Anlage wird pro Stunde etwa 1 000 Normkubikmeter Biogas erzeugen und eine elektrische Leistung von etwa 2 MW haben. Anders als bei herkömmlichen Vergärungsanlagen ist eine Gasaufbereitung nachgeschaltet, die das CO₂ aus dem Biogas entfernt. Hierdurch erhält das Gas einen Methananteil von über 95 %, sodass es problemlos ins Erdgasnetz eingespeist werden kann. Der Wirkungsgrad der Gesamtanlage wird bei etwa 75 % liegen.“

Super Sonntag, Nr. 45/2005, vom 13. 11. 2005. Aachen: Super Sonntag 2005

2 Fächerübergreifend:

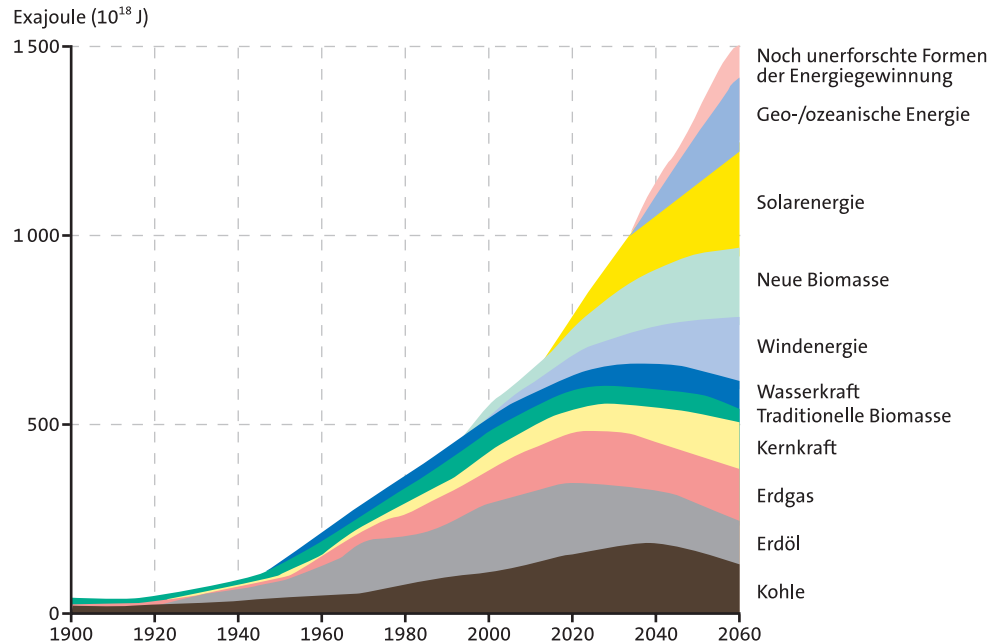
Stellen Sie mittels einer Internetrecherche weitere Informationen zur Frage der Effizienzsteigerung und der CO₂-Minderung zusammen und präsentieren Sie diese Ihrem Kurs.

Weltweite Entwicklung des Energieverbrauchs

Kernkraftwerke weltweit – Kraftwerksblöcke (Klammerwerte: im Bau) und Leistung (in 1 000 MW) nach Ländern, Stand Mai 2005

	Zahl der Blöcke	Nettoleistung
USA	104	99,1
Frankreich	59	63,3
Japan	54 (3)	44,5
Russland	31 (2)	21,8
Großbritannien	23	11,8
Südkorea	20	16,8
Deutschland	17	20,6
Kanada	17	12,1
Indien	14 (9)	2,5
Ukraine	15	13,1
Schweden	10	9,4
Spanien	9	7,6
VR China	9 (2)	6,5
Belgien	7	5,8
Taiwan	6 (2)	4,9
Tschech.	6	3,5
Slowakei	6	2,4
Schweiz	5	3,2
Welt	441 (29)	366,7

Nach: Der Fischer Weltalmanach 2006: a. a. O., S. 658



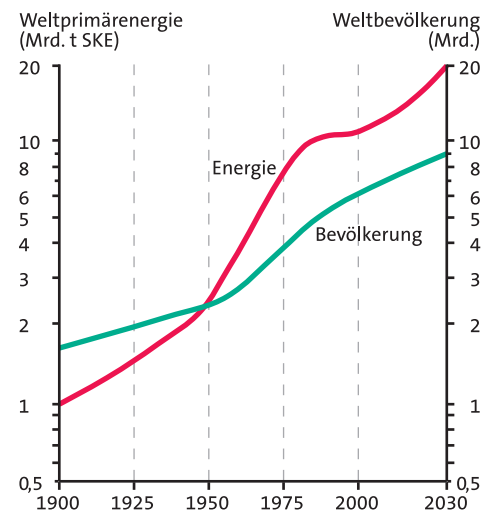
15 Shell-Studie: Entwicklung des Weltenergieverbrauchs nach Energieträgern – reale Entwicklung seit 1900 und Zukunftsszenario bis 2060 (Exajoules = 10^{18} Joules = 10^9 Mrd. Joules)

Nach <http://www.shell-wollishofen.ch/div/weltenergieverbrauch.htm>, Jan. 2006

14 Fast exponentielles Wachstum

„Nach Einschätzung von Shell wird der Weltenergieverbrauch in den nächsten 50 Jahren auf das Dreifache anwachsen. Wesentliche Ursachen sind das Weltbevölkerungswachstum von heute rund 6 Milliarden auf dann 10 Milliarden Menschen sowie der wirtschaftliche Nachholbedarf in den Entwicklungsländern. Um das Jahr 2020 werden einige erneuerbare Energien volle Wirtschaftlichkeit erreicht haben. Fossile Energieträger werden ihren Höhepunkt im Zeitraum von 2020 bis 2030 erreichen. Um 2050 könnte der Anteil der erneuerbaren Energien bis zu 50 Prozent betragen.“

Ebenda



15 Entwicklung der Weltbevölkerung und des Energieverbrauchs 1900–2030

Nach Christian-Dietrich Schönwiese: Anthropogene Verstärkung des Treibhauseffektes. In: Geographie und Schule, H. 101. Köln: Aulis 1996, S. 15

2.1 Energiegewinnung und -nutzung

Steigender Energiebedarf

Es steht außer Zweifel, dass es über die kommenden Jahrzehnte hinweg eine weltweit zunehmende Energienachfrage geben wird. Diese wird allerdings regional sehr unterschiedlich verlaufen. In den hochindustrialisierten Ländern, die heute bei rund einem Viertel Anteil an der Weltbevölkerung ca. drei Viertel des Weltenergieverbrauchs für sich beanspruchen, muss man eher mit einer Stagnation rechnen. Dies allerdings auf höchstem Niveau, wenn man z.B. an den verschwenderischen Umgang mit Energie in den USA und Kanada denkt.

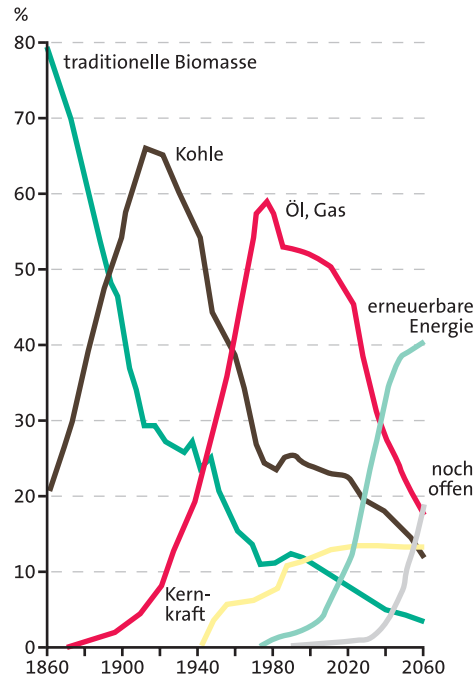
Die → **Schwellenländer** Lateinamerikas und Ost- bzw. Südostasiens – hier ist vor allem China zu nennen – werden aufgrund ihrer Bevölkerungszahl und ihres starken Wirtschaftswachstums einen enormen Bedarf an Energie entwickeln und decken müssen.

In Europa werden es vor allem die → **Mittelost-europäischen Länder (MOEL)** sein, die zusätzliche Energiepotenziale benötigen. Nach dem Zusammenbruch der planwirtschaftlichen Staaten wird in den nächsten Jahrzehnten die wirtschaftliche Modernisierung Hand in Hand mit einer Zunahme des Lebensstandards gehen – besonders in den neuen Mitgliedstaaten der EU.

Und die Entwicklungsländer?

So unterschiedlich die Situation in den einzelnen Entwicklungsländern auch sein mag, es gibt für die große Zahl ärmerer Staaten eine Reihe von Gemeinsamkeiten:

- Es fehlen sehr oft einheimische energetische → **Rohstoffe**.
 - Die Versorgung der Menschen mit Energie liegt besonders in den ländlichen Regionen und in den städtischen Marginalräumen im Argen.
 - Es fehlen Devisen, um sich auf dem Weltenergiemarkt zu bedienen oder um eine hinreichende Energieinfrastruktur aufzubauen.
- Energie wird also für viele Menschen in der Dritten Welt zum Luxus. Die Energieversorgung kann mit dem Bevölkerungswachstum nicht Schritt halten. Hier ist ein Ansatzpunkt für eine sinnvolle Entwicklungshilfe, denn ansonsten droht



16 **Lebenszyklen von Energieträgern**

www.shell-wollishofen.ch, Jan. 2006

eine sich verstärkende Abkopplung dieser Länder von der weltwirtschaftlichen Entwicklung, und für viele Menschen würde dies das Verharren in Benachteiligung und Armut bedeuten.

- 3 Setzen Sie die Tabellen 4 und 5 (S. 131) in Diagramme um.
- 4 Wählen Sie aus diesen beiden Materialien zwei Staaten aus; vergleichen Sie deren Zahlen und erläutern bzw. begründen Sie Unterschiede oder Ähnlichkeiten.
- 5 In den letzten Jahrzehnten hat es verschiedene groß dimensionierte Staudammprojekte als Entwicklungshilfe-Maßnahmen gegeben, u.a. zur Verbesserung der Energieversorgung (ein Beispiel: das Volta-Projekt in Ghana). Liegt hier die Energie-Lösung für die Entwicklungsländer? Diskutieren Sie.

Regenerative Potenziale für eine nachhaltige Energieversorgung

17



Erneuerbare Energien sind nach der Definition der IEA:

Windenergie

Wasserkraft

Solarenergie

Erdwärme

Gezeitenenergie

Biomasse:

- feste Biomasse wie Holz, Stroh, Holzkohle oder Biomüll
- flüssige Biomasse
- vergaste Biomasse



Erneuerbare Energien weltweit auf dem Vormarsch

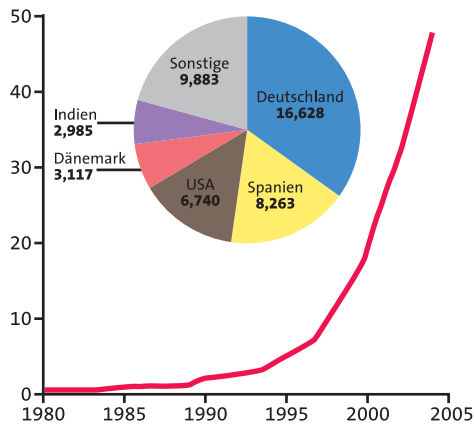
„Die Internationale Energieagentur (IEA) rechnet in den nächsten 25 Jahren mit einer explodierenden Ölnachfrage und einer starken Zunahme klimaschädigender Abgase ... Um die boomende Energienachfrage zu befriedigen, müssten die Ölproduzenten über diesen Zeitraum 17 Billionen Dollar in ihre Anlagen investieren. Andernfalls sei mit weiter rasant steigenden Preisen zu rechnen.

Ohne einen sparsameren Umgang mit Erdöl werde auch der Ausstoß von Treibhausgasen bis 2030 um 52% zunehmen, warnt die IEA. „Wir müssen an diesen Resultaten etwas ändern und den Planeten auf einen nachhaltigen Energiepfad führen ... Wesentlich radikalere Aktionen und bahnbrechende technologische Entwicklungen sind notwendig, um diese Trends umzukehren.“

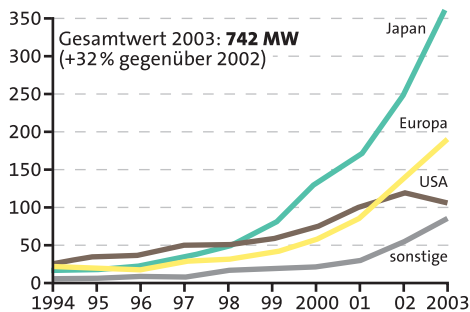
Es gibt aber auch Grund zur Hoffnung: Nie zuvor ist so viel Geld in erneuerbare Energien investiert worden wie im vergangenen Jahr [2004]. Auf der internationalen Konferenz für erneuerbare Energien (BIREC 2005) in Peking berichtete das Worldwatch-Institut von weltweiten Investitionen von 30 Mio. US-\$. Führende Nationen seien Deutschland bei Fotovoltaik und der Windenergie, Spanien und Dänemark bei der Windkraft, Brasilien bei Biotreibstoffen und China bei der Wassererhitzung durch Sonnenkollektoren, Indien (Wind und Sonnenenergie, Biomasse), Japan (Fotovoltaik) und die USA. Erneuerbare Energien sind zu einem großen Geschäft geworden, heißt es in dem Weltbericht der erneuerbaren Energien, den das REN21-Netzwerk in Peking veröffentlichte.“

www.vistaverde.de/news/Wirtschaft, Jan. 2006

2.1 Energiegewinnung und -nutzung

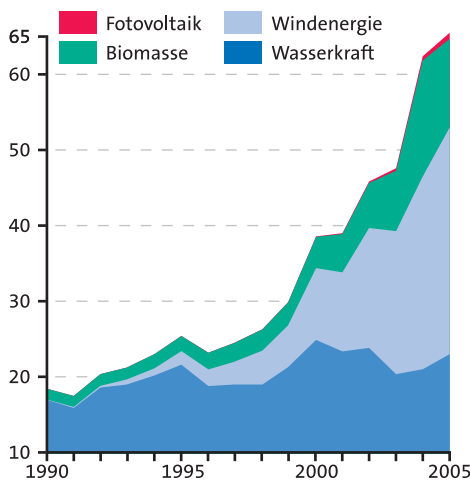


18 Entwicklung der weltweiten Produktion von Strom aus Windkraft/installierte Kapazität 2004 (in 1000 MW)



19 Entwicklung der weltweiten Produktion (in MW) von Solarstrom (Fotovoltaik)

Diagramme 18 und 19
Nach: Der Fischer Weltalmanach 2006: a. a. O., S. 692



20 Entwicklung der Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energien in Deutschland (in Mrd. kWh = 1000 GWh)

Nach Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): [erneuerbare_energien_zahlen_dezember\[2005\].pdf](#), Jan. 2006

21 Hoffnungen

Aus der Eröffnungsrede zur Peking-Konferenz (Quellentext in Material 17) des damaligen Umweltministers Jürgen Trittin.

- „Weltweit sind heute über 160 GW elektrische Leistung aus erneuerbaren Energien installiert. Das entspricht etwa 4 % der globalen Energiebereitstellung.“
- Mehr als 1,7 Millionen Menschen arbeiten im Bereich der erneuerbaren Energien.
- 16 Millionen Haushalte nutzen Biogas. Mehr als 2 Millionen Haushalte erhalten durch Fotovoltaik erstmals Strom.
- 48 Länder haben weltweit Förderinstrumente für erneuerbare Energien entwickelt. 32 haben Einspeisegesetze erlassen. Einspeisegesetze eröffnen neue Massenmärkte für erneuerbare Energien. Sie sind wichtig, um diese ambitionierten Technologien für viele Menschen erschwinglich zu machen. In Deutschland halbierte sich so in wenigen Jahren der Preis für eine Fotovoltaikanlage.
- Internationale Organisationen wie die → **Weltbank** haben neue Förderprojekte entwickelt. Viele Staaten konzentrieren ihre Entwicklungszusammenarbeit auf erneuerbare Energien. Allein Deutschland vergab im vergangenen Jahr [2004] mehr als 500 Mio. € für Energieprojekte, davon jeweils etwa die Hälfte für erneuerbare Energien und für Energieeffizienz.“

www.vistaverde.de/news/Wirtschaft, Jan. 2006

Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) Deutschland

Inkrafttreten 1. 4. 2000,
Novellierung 1. 8. 2004

Ziel ist es, durch Zahlung gesetzlich garantierter Einspeisetarife einen wirtschaftlichen Betrieb von Erzeugungsanlagen auf Basis erneuerbarer Energien zu gewährleisten.

Das Gesetz verpflichtet die Stromnetzbetreiber, Elektrizität aus erneuerbaren Energiequellen vorrangig abzunehmen und dafür einen – je nach Technologie – festgelegten Preis zu bezahlen.

Weitere Informationen im Internet, Jan. 2006:

z. B. beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) unter:
www.erneuerbare-energien.de

6 Beschreiben Sie die gegenwärtige und zukünftige Bedeutung der erneuerbaren Energien. (Beziehen Sie dabei auch den Quellentext 2, S. 130, und die Grafik 13, S. 134, mit ein.)

7 Recherchieren Sie, ob und wie erneuerbare Energien in ihrer Schule oder anderswo in ihrem Lebensraum eine Rolle spielen.

8 Das Erneuerbare-Energien-Gesetz stellt eine Subventionierung dieser Energien dar. Diskutieren Sie den Sinn dieser Maßnahme.