

**Verband Deutscher Schulgeographen
Landesverband Saarland**

**Der Erdkundelehrer
Nr.25/ Januar 2006**



**Informationsblatt des Landesverbandes Saarland im Verband Deutscher
Schulgeographen e.V.**

Herausgeber: Der Vorstand des Landesverbandes

**Druck und Versand: WESTERMANN/ SCHROEDEL Schulbuchverlage,
Braunschweig**

Impressum

Herausgeber: Der Vorstand des Landesverbandes

1. Vorsitzender: Uwe Klomann

2. Vorsitzende: Judith Braun-Gräff

Schriftführer: Lothar Fontaine

Schatzmeister: Josef Schmidt

Bankverbindung: KSK Saarlouis, BLZ 593 501 10, Konto-Nr. 524 465 184

Redaktionsschluss dieser Ausgabe: 14.12.2005

Namentlich gekennzeichnete Beiträge geben nicht in jedem Fall die Meinung des Vorstandes wieder.

Titelbild: Alternative Energien-Windrad im Saarland

Inhalt:	Seite:
Bericht des Landesvorstandes	2
Fortbildung 1/2006	3
Exkursionen	4
30. Deutscher Schulgeographentag	5
Aktuell: Nationalatlas	7
National Geographic Wissen Wettbewerb	8
Grenzen der erneuerbaren Energien	9

Bericht des Landesvorstandes

Sehr geehrte Damen und Herren, liebe Kolleginnen und Kollegen, zum Beginn des neuen Jahres stehen natürlich die Wünsche für ein ruhiges, friedliches und erfolgreiches Jahr 2006 an die Mitglieder unseres Verbandes, sowie an Ihre Familien und Freunde an erster Stelle. Hoffen wir doch, dass das noch junge Jahr 2006 alle Menschen unserer Welt ein Stück auf dem Weg zu Frieden und Menschenwürde weiterbringen möge. Persönlich wünschen wir Ihnen und uns allen in unserer Arbeit für die Schulgeographie Gewinn bringend voranzukommen.

Vieles Bewährte wird 2006 weitergeführt, einige Neuerungen sind zu erwarten! Unser Wettbewerb **National Geographic Wissen 2006** wird wie gewohnt ab **16. Januar** anlaufen. Nähere Informationen erhalten die Schulen durch Anschreiben entweder von National Geographic direkt oder von der Landesbeauftragten Frau StR'in Judith Braun-Gräff.

Am **26. 04. 2006** findet unsere **Generalversammlung** statt. Da eine Reihe wichtiger Entscheidungen wie z.B. die Erhöhung der Mitgliedsbeiträge anstehen, bitte ich Sie, bereits jetzt diesen Termin bei Ihrer Planung zu berücksichtigen. Zu dieser Veranstaltung werden alle Mitglieder noch schriftlich eingeladen.

Vom **23.09 bis 30.09. 2006** laden gleich 4 Landesverbände nach Bremen zum 30. Deutschen Schulgeographentag ein. Mit Bremen wurde ein attraktiver Standort gewählt, sicherlich ein Grund auch diesen Termin im Kalender zu markieren.

Das Angebot an Fortbildungsveranstaltungen und Exkursionen entnehmen Sie den folgenden Seiten dieses Heftes. Wir bitten Sie, dieses Angebot so zahlreich wie in den letzten Jahren zu nutzen und wünschen allen Kolleginnen und Kollegen ein erfolgreiches und möglichst stressfreies Jahr. Wir hoffen auf ein Wiedersehen mit unseren Mitgliedern 2006.

Für den Landesvorstand:



Uwe Klomann (1. Vorsitzender)

Fortbildung 1/2006

LPM-Nr. L1.131-0256/2

Einsatz Geographischer Informationssysteme (GIS) an praktischen Beispielen mit Datensätzen aus dem Saarland

- Leitung:** StD Uwe Klomann
Referent: Prof. Dr. Jochen Kubiniok, Universität des Saarlandes
Zeit: Di, 28.03.2006, 15.00-18.00 Uhr
Ort: CIP-Pool der Philosophischen Fakultäten der Universität des Saarlandes
 Bau 44
Inhalte:
 - Digitalisieren von analogen Karteninhalten
 - Erstellen, Auswerten und Visualisieren digitaler Höhenmodelle
 - Erarbeiten von Anwendungsbeispielen aus den Bereichen Agrargeographie und Umweltschutz**Hinweis:** Teilnehmerzahl: Maximal 24 Teilnehmer

LPM Nr. L1.131-0356/2

Vierter Verbindlicher Anteil Geschichte im Oberstufenunterricht Erdkunde: Der Gedanke der europäischen Integration

- Leitung:** StD Uwe Klomann
Referent: StR Thomas Diester, Ludwigsgymnasium Saarbrücken
Zeit: Mi, 29.03.2006, 15.00-17.30 Uhr
Ort: LPM, Beethovenstraße 26, 66125 Saarbrücken
Inhalte:
 - Vorstellung einer Unterrichtsreihe im Rahmen des Grund- und Leistungskurses Erdkunde
 - Bereitstellung dazu passender Arbeitsmaterialien

LPM Nr. L1.131-0456

Modelle und Versuche im Geographieunterricht

- Leitung:** StD Uwe Klomann
Referent: StR'in Karin Leidinger, Albert-Schweitzer-Gymnasium Dillingen
Zeit: Di, 23.05.2006, 15.00-17.30 Uhr
Ort: LPM, Beethovenstraße 26, 66125 Saarbrücken
Inhalte:
 - „be-greifbare“ Darstellung von geographischen Themen
 - Herstellung von Modellen und Instrumenten
 - Messen und Orientieren im Freien
 - Wind und Wetter
 - Klima und Jahreszeiten
 - Vorgänge auf und in der Erde

Für alle Veranstaltungen bitten wir unsere Mitglieder um direkte Anmeldung mit der "roten Karte" oder mit dem "Faxvordruck" beim LPM. Verbandsmitglieder, die nicht mehr im aktiven Dienst sind, melden sich bitte unter der Tel.Nr. 06881/8566 an.

Exkursionen

Karwoche 2006: Exkursion in die Niederlande

Vom 08. bis 15. April 2006 findet die geplante Bus-Exkursion in die Niederlande statt. Exkursionsführer wird Herr Dr. Bruno Aust sein. Die Exkursionsteilnehmer werden über Rundbriefe informiert.

Karwoche 2007: Exkursion nach Griechenland

Für die Karwoche 2007 planen wir eine Exkursion nach Griechenland. Als Exkursionsführer haben wir Herrn Dr. Wolfgang Pohl gewinnen können. Herr Pohl ist Dipl.-Geograph, hat Lehramt Geographie/Biologie sowie Diplom Geographie/Botanik/Kartographie/Ur- und Frühgeschichte an der Ruhr-Universität Bochum studiert und ist seit nunmehr 18 Jahren Bereichsleiter beim ADAC Westfalen und dort zuständig für den Bereich Reisen. Er kennt Land und Leute, seine Führung verspricht interessante und erlebnisreiche Tage in Griechenland.

Vorläufiger Reiseverlauf (Änderungen sind möglich)

01. Tag: Anreise Frankfurt/M. Linienflug mit Olympic Airways nach Athen (Athina). Stadtbesichtigung 1. Übernachtung in Athen.

02. Tag: Fahrt mit dem Bus von Athen über Dafni, Elefsina, Korinth, Mykene nach Nauplia (Nafplio). 2. Übernachtung in Nauplia.

03. Tag: Fahrt via Tripoli am Rande einer weiten Hochebene zu Füßen des fast 2000 m hohen Menalon-Gebirges und Tegea nach Sparta (Sparti). 3. Übernachtung in Sparta.

04. Tag: Fahrt von Sparti nach Kalamata und Messini am Messinischen Golf. Weiterfahrt entlang der Küste (div. Abstecher, Besichtigungs-Stopp beim Nestorpalast) über Filiatra, Kalo Nero nach Olympia. 4. Übernachtung in Olympia.

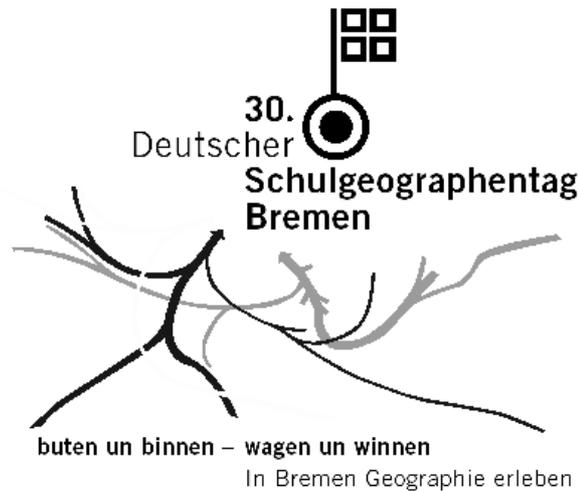
05. Tag: Vormittags Besichtigung des antiken Olympia und Fahrt zur Hafenstadt Patras (Patra): Weiterfahrt über Nafpaktos und Eratini nach Delfi. 5. Übernachtung in Delfi.

06. Tag: Vormittags ausführliche Besichtigung des antiken Delfi. Am frühen Nachmittag Weiterfahrt nach Ossios Loukas, einem einsam gelegenen Kloster aus dem 11. Jh. mit prachtvollen Mosaiken. Anschließend Fahrt zurück nach Athen. 6. Übernachtung in Athen.

07. Tag: Ganztägige Besichtigung von Athen. 7. Übernachtung in Athen.

08. Tag: Vormittags zur freien Verfügung. Mittags Rückflug nach Deutschland.

Sobald Termin und Preis feststehen werden unsere Mitglieder entsprechend informiert. Bitte berücksichtigen Sie schon jetzt diese Exkursion bei Ihrer Ferienplanung 2007.



23.09. – 30.09.2006

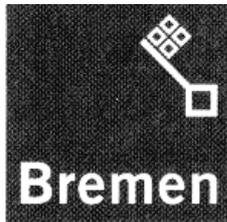
In diesem Heft stellen wir Ihnen bereits eine Übersicht über das Tagungsprogramm unseren nächsten Schulgeographentages 2006 in Bremen vor. Wir wollen Sie aber nicht nur über die Inhalte informieren, sondern auch Tipps für Veranstaltungsorte in und um Bremen geben um Ihnen so den Besuch des Kongresses „schmackhaft“ zu machen.

Den aktuellen Planungsstand können Sie jederzeit im Internet unter www.schulgeographentag-bremen-2006.de oder www.dsge-bremen.de abrufen.

Heute stellen wir Ihnen die **Leitthemen der Fachwissenschaftlichen Sitzungen (FW)** vor. Parallel zu den FW werden wie üblich auch Workshops (W) und Arbeitskreis-sitzungen (AK) angeboten.

Leitthemen	A: Anthropogeographie	B: Physische Geographie	C: Didaktik
Mo, 09-12h	A 1 Global denken, lokal handeln: Der Weltseeverkehr	B 1 Bremen und <i>umzu</i> – ein Naturraum stellt sich vor	C 1 Umgehen mit Heterogenität im Geographieunterricht
Mo, 14-17h	A 2 Industrieregion Nordsee: Öl raus – Wind rein ?	B 2 Global Change und der Küstenraum	C 2 Eine Welt – Globales Lernen im Geographieunterricht
Di, 09-12h	A 3 Lokale Vernetzung, globale Einbindung: Ansätze einer neuen Wirtschaftsgeographie	B 3 Energierohstoffe in Niedersachsen einst und jetzt	C 3 Teilnehmerzentrierte Unterrichtsmethoden im Geographieunterricht
Di, 14-17h	A 4 Grenzziehungen, Gewalträume und Geopolitiken: Ansätze einer neuen politischen Geographie	B 4 Dem Klima der Vergangenheit auf der Spur	C 4 An der Waterkant – Handlungsorientiertes Lernen in der Region

30. Deutscher Schulgeographentag 2006



Stadt der vielen Gesichter - Geschichte, Tradition, Hightech, Wissenschaft und Raumfahrt vereinen sich zum neuen, innovativen Gesamtbild

Im Juli 2004 bestätigte dies auch die UNESCO, die Rathaus und Roland auf dem Marktplatz zum Weltkulturerbe erklärten. Unverwechselbar sind aber auch der **Schnoor**, ältestes Stadtviertel, die Architektur der **Böttcherstraße**, der **Dom** und die **Bremer Stadtmusikanten**.

Welt der Wunder

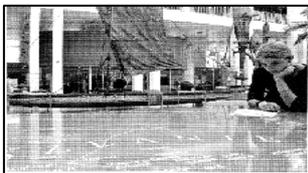


Doch die Stadt ist in der Gegenwart angekommen und wurde unlängst zur „**Stadt der Wissenschaften 2005**“ gekürt. Im **Universum Science Center** mit seinen 250 meist interaktiven Exponaten, Simulationsgeräten, Videoinstallationen gibt es Wissenschaft zum Anfassen: ein Blick ins Zentrum eines Tornados, zum Mittelpunkt der Erde vordringen.

High Tech - Standort

Wem das nicht reicht, hebt einfach ab und in Bremen reicht das Spektrum vom Flugzeugbau bis zum Bau von Raketenstufen und Weltraumstationen und das schon seit über 90 Jahren. Bis 30.06.05 kann man bei **EADS Space Transportation** das Columbus-Modell besichtigen, den Beitrag zur internationalen Raumstation ISS. Für 2005 sind ferner Technologie-Talkshows oder Tage der „Offenen Tür“ in Unternehmen geplant. So werden z.B. das Projekt HIGHSEA, Sommerschulen, schulinterne Fortbildungen, Filmfestivals u.v.m. angeboten.

Ozeanien – Lebenswelten der Südsee



Traumbilder von Kreuzfahrten oder Gaugins Südseebilder: Im **Bremer Überseemuseum** ist eine Dauerausstellung zur Inselwelt Ozeaniens zu sehen. Bis 2010 werden auch die anderen Ausstellungsbereiche überarbeitet. Schon zum Winter 2005/06 ist die Neueröffnung des Asienbereich geplant.

Bremens maritime Meile



Nach so viel Wissenswertem hat man sich eine kleine Erholung verdient. Warum also nicht die Weserpromenade **Schlachte** entlang bummeln, einfach die Seele baumeln lassen. Jährlich machen dies ca. 2 Mio. Gäste und vom rustikalen Pfannkuchenschiff, dem Dreimaster Admiral Nelson bis zur Hanse Kogge lassen sich viele verschiedene Schiffe beobachten

Mit Genuss nach und in Bremen

Genuss hat in Bremen Tradition. Überall in der Stadt kann man genießen, sei es an der Schlachte, im Schnoor-Viertel oder der Böttcherstraße, ganz besonders aber im ehrwürdigen Ratskeller mit seiner 70seitigen Weinkarte, die 650 verschiedene Weinsorten enthält. Auch Biertrinker kommen beim einem heimischen „Beck's“ auf ihre Kosten.



Aktuell



Bestellen können Sie

- ▶ telefonisch:
+49 (0)7071 93 53 69
- ▶ per Fax:
+49 (0)7071 93 53 93
- ▶ per mail:
bestellung@elsevier.de

www.elsevier.de

Nationalatlas – Sonderausgabe 6 Bände zusammen nur € 99,-!!

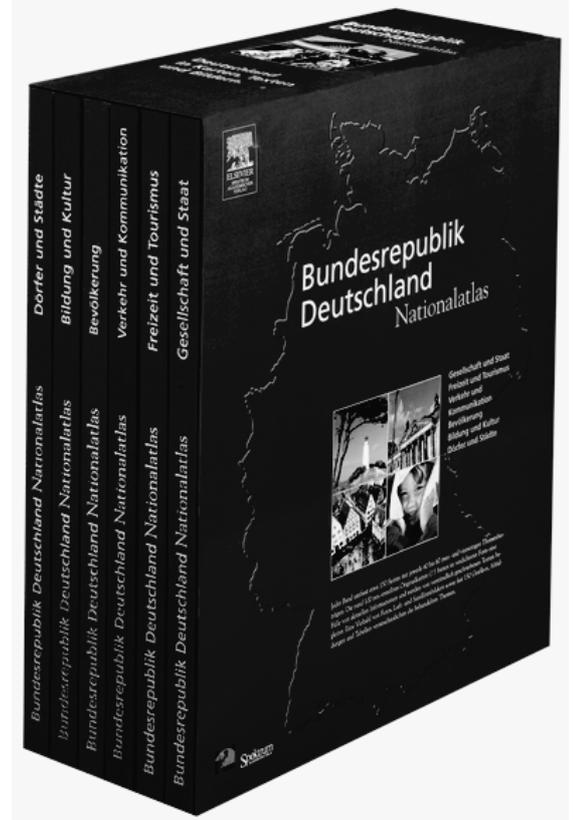
Der **Nationalatlas Bundesrepublik Deutschland** hat in nur wenigen Jahren bei vielen Geographen eine hohe Reputation erworben und ist für zahlreiche Kollegen zu einem unverzichtbaren Nachschlagewerk geworden. Herausgegeben vom renommierten *Leibniz-Institut für Länderkunde (IfL)* in Leipzig, vermittelt der *Nationalatlas Bundesrepublik Deutschland* ein umfassendes Bild vom Deutschland der Gegenwart. Gerade für den Geographie-Unterricht bietet er eine Fülle von Anregungen und Basisinformationen.

Die ersten 6 Bände sind jetzt als eine überaus preisgünstige Sonderausgabe erhältlich. Die großformatigen Bände mit den Themen „**Gesellschaft und Staat**“, „**Bevölkerung**“, „**Dörfer und Städte**“, „**Bildung und Kultur**“, „**Verkehr und Kommunikation**“ sowie „**Freizeit und Tourismus**“ sind hier zu einem einmaligen Infopaket zusammengefasst - mit Hunderten von informativen Beiträgen, deren thematische Bandbreite von *Arbeitsmarkt* bis *Zuwanderung*, von *Alterspyramide* bis *Zuliefererindustrie*, von *Ausbildung* bis *Zahlungsbilanz* reicht.

Mit dem interaktiven Kartenprogramm der **CD-ROM-Ausgabe** haben Sie zusätzlich noch die Möglichkeit, zu verschiedensten Themenfeldern mit Daten auf Kreisebene eigene Deutschlandkarten zu generieren.

Mit dieser Sonderausgabe sparen Sie € 495,- gegenüber der Originalausgabe!

Ausführliche Infos unter
www.nationalatlas.de



Printausgabe: 6 Bände (Softcover)

Herausgegeben vom Leibniz-Institut für
Länderkunde, Leipzig

Jeder Band mit

- ca. 150-160 Seiten
- 40-60 zwei- und vierseitigen Themenbeiträgen
- 50 großformatigen und 50 kleineren neu erstellten Originalkarten
- zahlreichen Fotos, Luft- und Satellitenbildern
- ca. 150 Grafiken, Abbildungen und Tabellen

Gesamtausgabe Buch: € 99,- / SFr 159,-

ISBN 3-8274-1523-3

Gesamtausgabe CD-ROM: € 99,- / sFr 159,-

ISBN 3-8274-1576-4

Gesamtausgabe Buch + CD-ROM:

€ 149,- / sFr 239,-

ISBN 3-8274-1577-2

**“National Geographic Wissen 2006”
Der Geographiewettbewerb von National Geographic Deutschland und dem
Verband Deutscher Schulgeographen e.V.**

Das Jahr 2005 ging für die Nachwuchsgeographen aus dem Saarland erfolgreich zu Ende.

Christian Kiefer, der saarländische Landessieger vom Gymnasium am Stefansberg in Merzig, wurde beim Finale in Berlin Vize-Bundessieger.

Zusammen mit Martin Schmidt aus Thüringen und Eric Rautmann aus Mecklenburg-Vorpommern wurde er von Gerhild Haller, der sächsischen Landesbeauftragten für den Wettbewerb, in einem mehrtägigen Trainingslager in Frauenstein (Erzgebirge) auf die internationale Geographieolympiade in Budapest vorbereitet.

Im internationalen Finale wetteiferten die Teams aus 18 Ländern um den Sieg. Dem deutschen Trio fehlten nur vier Punkte, um die Siegermannschaft aus den USA zu übertreffen. Herzlichen Glückwunsch zu dieser hervorragenden Leistung !

Im Januar beginnt die Wettbewerbsrunde für 2006. National Geographic Deutschland wird die Unterlagen für den Wettbewerb Ende Dezember 2005 versenden. Der Westermann-Schulbuchverlag konnte als neuer Sponsor gewonnen werden, daher werden die Unterlagen mit einem veränderten Logo versehen sein.

Die Zeiträume für die verschiedenen Ebenen wurden zeitlich gerafft:

Ermittlung in den Klassen: 16. bis 28. Januar 2006

Ermittlung in der Schule/Gruppe: 06. bis 25. Februar 2006

Ermittlung zum Landesentscheid: 27. Februar bis 11. März 2006

Entgegen der Ankündigung in den offiziellen Unterlagen wird auch 2006 das Saarland einen gesonderten Termin zur Ermittlung des Landessiegers beim LPM ansetzen. Nach Meldung des Schulsiegers erhalten die Betreuungslehrer und die Schulsieger genauere Informationen.

Ich möchte Sie ermutigen, auch 2006 mit Ihren Klassen an unserem Wettbewerb teilzunehmen und begabte Schüler entsprechend zu fördern.

Die Wettbewerbsfragen zielen auch in diesem Jahr nicht auf ein lehrplanspezifisches Wissen ab, sondern sprechen alle Schüler an, die sich allgemein für Geographie interessieren und über ein gewisses Allgemeinwissen verfügen.

Nach erfolgreich beendeter Ermittlung der Schulsieger und des Landessiegers werden wir vor den Sommerferien die inzwischen zur schönen Tradition gewordene Feierstunde an der Schule des Landessiegers veranstalten. Hierbei wird es eine Neuerung geben: Die Erstplatzierten aller Schulformen werden besonders geehrt werden und wertvolle Preise erhalten.

Bei Rückfragen zur Organisation des Wettbewerbs stehe ich Ihnen unter der untenstehenden Adresse gerne zur Verfügung.

Ich freue mich auf eine rege Teilnahme am Wettbewerb “National Geographic 2006”.

**Judith Braun-Gräff
Landesbeauftragte National Geographic Wissen
In der Fröhn 56a
66125 Saarbrücken
Tel.: 06897/766766
EMail: jbraungraeff@handshake.de**

Naturgegebene und anthropogene Grenzen der erneuerbaren Energien

von

Wolfgang Brücher

Erneuerbare Energien gelten allgemein als „unerschöpflich“, da sie von der Natur ständig nachgeliefert werden, also „nachhaltig“ sind. Hierzu zählen die regelmäßig, direkt und indirekt von der Sonne gelieferten *solaren* Energien Wärme, Licht, Windenergie, Wasserkraft und Biomasse.¹ Stehen diese deshalb aber auch in unbeschränkten Mengen zur Verfügung – oder stößt ihre Nutzung an Grenzen, die vom Raum oder durch den Menschen selbst gesetzt werden? Dürfen wir sogar davon träumen, daraus dereinst unseren *gesamten* Energiebedarf nachhaltig zu beziehen, als vollkommenen Ersatz für Kohle, Erdöl, Erdgas und Atomenergie? Von dieser Vision sind auch ernst zu nehmende Spezialisten überzeugt, wie z.B. der SPD-Politiker Hermann SCHEER. In seinem Buch *Solare Weltwirtschaft* schreibt er: „Eine solare Weltwirtschaft ermöglicht die Befriedigung des Gesamtbedarfs an Energie und Rohstoffen durch solare Energiequellen und solare Rohstoffe“ (1999, S. 14). Nach seiner Berechnung werden in Deutschland jährlich rund 500 Mrd. kWh Elektrizität konsumiert. Für deren Gewinnung würde die Bereitstellung einer 5.000 km² großen Fläche für Solarstrom erzeugende Photovoltaikanlagen ausreichen – verteilt auf Dächer, Autobahnränder, Fußballstadien etc. Diese Quadratmeterzahl entspricht weniger als 2 % der Fläche Deutschlands oder der Leistung von rund 170.000 (!) Windrotoren heutiger Standards (S. 68). Die Alleinschuld, dass von diesem Potenzial erst ein winziger Anteil nutzbar gemacht werde, liegt nach der Ansicht jenes Autors einzig bei uns, also den Menschen, denn „die Probleme liegen ... in der bisher fehlenden Aufmerksamkeit dafür und [in] der mangelhaften Einführung solarer Umwandlungstechniken“ (S. 70).

Ist die Antwort wirklich so einfach? Hier soll nun versucht werden, die realen Möglichkeiten der erneuerbaren Energien zu bewerten und zwar insbesondere vor dem Hintergrund der *vorindustriellen* Entwicklung, aus der wir heute noch (oder besser: heute wieder) lernen können und sollten.

Etwa parallel zur Geschichte der Industrialisierung kann man nämlich die Geschichte der Energiewirtschaft in drei Phasen einteilen, die hier analog als die *vorindustrielle*, die *industrielle* und die *postindustrielle* Phase bezeichnet werden. Zu ihrer Charakterisierung schlage ich ein englisches Wortspiel vor: *energy from space* vs. *energy for space*.

1. In der vorindustriellen Phase wurde Energie ausschließlich *aus* der Fläche, *aus* dem Raum bezogen, was in dem englischen Wortspiel *energy from space* zum Ausdruck kommt. Jene wurde nämlich ausschließlich aus Energieträgern gewonnen, die von der Sonne gespeist werden und folglich *flächenhaft* auftreten: Wind, fließendes Wasser, Biomasse bzw. Holz sowie menschliche und tierische Arbeitskraft, die ihre Energie aus den Pflanzen bezieht. Das Angebot aus diesen Quellen pro Flächeneinheit (z.B. Sonnenwärme pro Quadratmeter Erdoberfläche), die sog. *Energiedichte*, ist gering und – was entscheidend ist – jeweils nur in einer

¹ Hinzu kommen die Erdwärme sowie die Gezeitenenergie, die hier ausgeklammert bleiben.

maximalen Menge pro Flächeneinheit verfügbar. Bekanntlich ist die Fläche aber nicht vermehrbar. Folglich bedeutete dies grundsätzlich *begrenzte* Möglichkeiten der Verwertung der Energie. Beispielsweise lässt sich aus einer bestimmten Waldfläche pro Jahr nur ein Maximum an Holz schlagen. Ebenso kann eine einzelne Windmühle an ihrem Standort nur eine maximale Menge Korn mahlen; ist der Bedarf höher, so müssen weitere Mühlen an Nachbarstandorten gebaut werden. Die Energie aus Wasserkraft errechnet sich aus der Fallhöhe multipliziert mit der Wassermenge, die primär vom Niederschlag abhängt. Im Prinzip kann ein Bach an einem Standort nur *ein* Mühlrad antreiben. Zwar ließe sich die Wassermenge durch Anzapfung benachbarter Bäche vermehren, aber auch deren Wasserführung hängt vom Einzugsgebiet und dem Niederschlag ab. Eine Steigerung der Fallhöhe mittels Aufstockung der Staumauer ist theoretisch möglich, stößt jedoch irgendwann an technische Grenzen. Bei steigendem Bedarf, wie bei den Windmühlen, müssen ebenfalls *weitere* Wassermühlen an *anderen* Standorten errichtet werden, zunächst natürlich entlang demselben Wasserlauf. So bauten schon die Römer bei Arles in Südfrankreich eine Mühlentreppe (SCHNEIDER 1997, S. 309), und die Mittelgebirgstäler wurden geprägt von perlschnurartig aufgereihten Mühlen (NUHN 1965, S. 51).

Bei allen diesen Beispielen des *energy from space* versucht der Mensch, die in der Fläche gewonnene Energie auf möglichst wenigen Punkten zu konzentrieren und zu kumulieren. Aufgrund der begrenzten Ausstattung der Fläche mit Energie sind die Standorte ihrer Nutzung jedoch gezwungenermaßen *dezentral* angelegt, d.h. auf viele Stellen im Raum verteilt.

2. Die zweite, die sog. *industrielle Phase* seit der Industriellen Revolution, lässt sich in unserem Wortspiel mit *energy for space* charakterisieren: Nun geht es um die Gewinnung hoch verdichteter fossiler Energieträger, die aber nur in relativ wenigen, unregelmäßig verteilten Lagerstätten vorkommen: Braun- und Steinkohle, Erdöl und Erdgas sowie Uran. Im Gegensatz zur vorindustriellen Phase aber können diese oder ihre Produkte, wie z.B. Benzin oder Elektrizität, nun weltweit verteilt werden, sei es über Großtanker oder Stromleitungen. Energie kommt nun nicht mehr *aus* dem Raum, sondern wird flächendeckend *in* den Raum verteilt, also *energy for space*. Eine solche revolutionäre Umstellung erforderte den Aufbau *zentralistischer*, also kapitalstarker, von einem Punkt aus gesteuerter Energieversorgungsunternehmen (EVU), z.B. Stromversorger wie die Electricité de France (EDF) oder das RWE mit riesigen Kraftwerken und Schaltzentralen. Diese seit der Industriellen Revolution und in Verflechtung mit den anderen Wirtschaftsbereichen gewachsenen *Großstrukturen* mit *Massenproduktion* sind für uns seit langem die gewohnte Realität – wir alle haben für Energiewirtschaft dieses Stils eine Art „Massenmentalität“ entwickelt. Das aber hat auch erhebliche Auswirkungen auf die Entwicklungschancen der erneuerbaren Energien (s.u.).

3. Die dritte, aktuelle *postindustrielle Phase* der erneuerbaren Energien stellt im Grunde eine Rückkehr zur ersten Phase dar, denn die Energie der Zukunft soll aus denselben naturgegebenen Quellen und folglich erneut aus der Fläche bezogen werden, wiederum *energy from space*.²

Es geht jetzt, im Gegensatz zur vorindustriellen Phase, um die modernsten Methoden der Gewinnung, beispielsweise von *Treibstoff aus Zuckerrohr*, von *Wärme*

² Dabei wird die Wasserkraft hier ausgeklammert, denn zumindest in den Industrieländern ist ihr Potenzial ausgeschöpft; sie fließt seit Beginn der Elektrizitätswirtschaft in Form von Strom in die Netze der industriellen Phase.

aus Solarkollektoren, von *Elektrizität aus Windgeneratoren* oder mittels *Photovoltaik aus Sonnenlicht*. Da der von der Sonne empfangene Energiegehalt pro Quadratmeter natürlich genauso begrenzt und gering ist wie vor der Industriellen Revolution, erzwingt dies erneut eine *dezentrale* Energiegewinnung aus kleinen Einheiten: selbst das vorübergehend weltgrößte Photovoltaik-Kraftwerk im saarländischen Göttelborn wird nach seiner Vollendung eine Leistung von nur knapp 9 MW haben. Sonnenschein vorausgesetzt lassen sich damit höchstens 1800 Einfamilienhäuser versorgen. Zum Vergleich: die 5600 MW-Leistung des größten Atomkraftwerks in Europa, Gravelines (F) am Ärmelkanal, reicht für 8 Mio. Einfamilienhäuser.

Versuchen wir nun, aus den vorindustriellen Erfahrungen Rückschlüsse auf eine wahrscheinliche *zukünftige* Entwicklung mit den *modernen* Nutzungsformen der erneuerbaren Energien zu ziehen. Meine These lautet: Zwar zeigte die *vorindustrielle* Phase die *naturgegebene, räumlich bedingte Begrenztheit* der verschiedenen Formen der Solarenergie. Doch eröffnen die vom Menschen entwickelten modernen, ständig verbesserten Technologien der Photovoltaik oder der Windkraft für die Zukunft Möglichkeiten intensiverer Nutzung. Den optimistischen Visionen von Befürwortern wie denjenigen des bereits zitierten Hermann SCHEER liegen durchaus seriöse Berechnungen und Überlegungen zugrunde. Andererseits ist zu bedenken, dass die Beherrschung der Energiewirtschaft schon immer *Macht* bedeutete. Je größer der Energiebesitz, desto größer die Macht. Darin lag in der vorindustriellen Phase der Hauptgrund für die buchstäbliche *Gier nach Fläche*, nach Territorium, aus dem man Wasserkraft, Wind und Holz schöpfen konnte und selbstverständlich auch Nahrungsmittel für Sklaven und Krieger. Eine *Steigerung* des Energieeinsatzes war also nur möglich, wenn man *mehr Fläche* erwarb oder – was eher dem Regelfall entspricht – eroberte. Umgekehrt erklärt sich aus diesem Expansionismus seit der Industriellen Revolution auch ein Drang zum zentralistisch gesteuerten Monopol über eine *möglichst große zu versorgende Fläche*, z.B. über Verbundnetze oder Pipelines. Eine Rückkehr zur vorindustriellen *dezentralen* Versorgung mit *energy from space* aus zwangsweise winzigen über den Raum verstreuten Erzeugerstandorten würde den Interessen solcher zentralistischen Unternehmen natürlich zuwiderlaufen, hier werden anthropogene Grenzen wirksam. Vorweggenommen soll damit gesagt werden: Allein schon aus diesem Grunde sollte man für die zukünftige Entwicklung keine unrealistischen Hoffnungen auf eine ausreichende Versorgung durch dezentrale Anlagen erneuerbarer Energien setzen und sich nicht ausschließlich auf quantitative Berechnungen der im Raum verfügbaren Energiepotenziale verlassen. Diese These wird nun mit einem Rückblick auf die drei Phasen untermauert:

1. Am Anfang der *vorindustriellen Phase* (*energy from space*) steht die alleinige Nutzung menschlicher und später tierischer Arbeitsenergie durch die Verwertung pflanzlicher Nahrung. Steigerungen erreichte man durch den sesshaften Ackerbau vor ca. 10.000 Jahren, mit vorausschauender Vorratshaltung, also ersten Ansätzen einer Konzentration, dann von Überschüssen der Nahrungsmittel bzw. der Nahrungsenergie. Je höher die Überschüsse waren, desto mehr Menschen konnten sowohl für deren Produktion als auch für nicht-landwirtschaftliche Tätigkeiten eingesetzt werden, u.a. als Handwerker, Soldaten, Arbeitssklaven oder auf Galeeren. Sklaven waren flexibler und rationeller einsetzbar als Arbeitstiere. Deshalb beruhte die Energiewirtschaft der Antike weitgehend auf einem gigantischen System von Sklaverei, das im Römischen Reich schließlich perfektioniert wurde: Mitglieder gegnerischer Völker wurden nach siegreichen Kriegen verschleppt, als Sklaven zum einen in den Kornkammern eingesetzt, zum anderen in der Hauptstadt als

„menschliche Maschinen“, die ihre Energie aus eben jenen Kornkammern bezogen. Das System zielte also darauf ab, Energie buchstäblich „in“ den Sklaven zu speichern und auf diese Weise am zentralen Standort der Macht zu kumulieren – zeitweise sollen Sklaven mehr als die Hälfte der Bevölkerung Roms gestellt haben. Umgekehrt wurde von dort aus die Macht über den Einzugsbereich von Sklaven und Nahrung ausgeübt. Hier wird erneut deutlich, was für alle Energiesysteme gilt: Energiebesitz ist notwendig für die Machtausübung und Macht benötigt man, um über Energie zu verfügen (vgl. DEBEIR et al. 1989).

Auch wenn das System der Sklavenwirtschaft klug konzipiert war und lange funktionierte, so hatte es doch seine systemimmanente Grenze, denn es hing letztlich direkt von den Getreidelieferungen ab, also vom Energiepotenzial des *Raumes*. Es war deshalb eingeschränkt sowohl durch das damalige kapazitätsschwache, aber viel Energie schluckende Transportsystem als auch durch den Nahrungs- bzw. Energiebedarf der Soldaten und der Sklaven selbst. Innerhalb des römischen Imperiums musste dieses System folglich irgendwann buchstäblich an den *limes* seiner Expansion stoßen: Entsprechend der wachsenden Distanz der eroberten Gebiete vom Zentrum Rom wurden Sklaven teurer bzw. mussten Soldaten in immer entferntere Gebiete geschickt werden – bis man an eine Art Gleichgewichtslinie stieß, von wo für den Transport von Sklaven, Soldaten und Getreide die Menge an Energie *verbraucht* wurde wie durch dieselbe Zahl von Sklaven *erzeugt* werden konnte. Hier liegt wohl u.a. ein Grund, dass das Imperium schließlich seine größte Ausdehnung erreichte, um 100 n. Chr. unter Trajan.

Eine weitere Form der Energie, *Wärme*, wurde vorindustriell ausschließlich aus *Holz* gewonnen. Die dabei entstehenden Probleme behandeln wir hier am Beispiel der Eisengewinnung in den Mittelgebirgen. Anstatt Holz setzte man *Holzkohle* wegen ihres doppelten Energiegehalts ein und steigerte die Hochofentemperatur durch Sauerstoffzufuhr mittels wassergetriebener Blasebälge. Konsequenterweise siedelten sich Eisenschmelzen in erz- und waldreichen Mittelgebirgen an gefällereichen Flüssen an. Da das benötigte Holz natürlich nicht so schnell nachwuchs, wie es gefällt wurde, schob sich der Einschlag bis an die Transportgrenze vor. Auch über die Flößerei konnte dieses System nicht endlos ausgedehnt werden – ebenso wenig wie das Sklavensystem der Römer. Umgehen konnte man die Erschöpfung des Rohstoffes Holz durch die sog. Hauberg- oder Reutbergwirtschaft (vgl. KRAUS 1969; FICKELER 1954; SIEFERLE 1982 u. 1997): Eine Forstfläche wurde in ca. 16 gleich große Parzellen eingeteilt, von denen man jedes Jahr eine für die Holzkohlegewinnung abholzte, bis nach 16 Jahren die erste Parzelle wieder schlagreif war. Diese Rotation konnte über lange Zeit wiederholt werden. Problematisch war allerdings, dass man die jährliche Holzernte bzw. die Holzkohlenmenge und folglich auch die Eisenproduktion *nicht steigern* konnte, wirtschaftliches *Wachstum* wurde durch die nicht vermehrbare Fläche *verhindert*.

Weitere Nachteile eines flächenabhängigen Systems liegen darin, dass der *Naturraum* mit diesen Energiequellen *ungleich* ausgestattet ist, beispielsweise mit unterschiedlicher *Windgeschwindigkeit* oder variabler *Sonnenscheindauer*. Nicht zu vergessen die regelmäßigen Schwankungen der *Solarstrahlung*, aber auch unkalkulierbare witterungsbedingte Unterbrechungen der Energiezufuhr durch Hoch- oder Niedrigwasser, Sturm oder Flaute.

2. Die *industrielle Phase* (energy for space): Die Grenzen dieses flächenabhängigen Systems konnten nur durch den Übergang in ein völlig neues System durchbrochen werden, durch den Einsatz *fossiler Energieträger*, zunächst der *Steinkohle*. Diese hat etwa den 2,5fachen Energiegehalt von Holz und kommt in gigantischen Lagerstätten

vor. Ihre Verwendung in der Dampfmaschine führte zur Industriellen Revolution, denn erstmalig konnten nun mit demselben Energieträger Wärme *und* Bewegung, später auch Elektrizität *und* Licht erzeugt werden. Auch hatte die hochwertige Kohle einen unvergleichbar längeren Transportradius als Holz, so dass sich Energie erstmals per Dampflokomotive und Dampfschiff von wenigen Punkten aus über den Globus verteilen ließ. Von nun an hieß es: *energy for space*. Im Gegensatz zum vorindustriell-dezentralen System mit winzigen Mühlen und Holzkohlenmeilern wurden nun *kumuliertes* Kapital und *zentrale* Steuerungsmechanismen eingesetzt. So konnten englische Bergwerke schon im 19. Jh. ein weltweites Netz von Kohletransportlinien und -häfen beliefern, die entscheidende Basis für das Empire. Nach demselben Prinzip funktioniert heute die *Elektrizitätswirtschaft*, wie z.B. in Frankreich: Dort produzieren nur 18 Atomkraftwerke fast 80 % des Stroms, und von der Stromerzeugung bis zur Steckdose liegt fast alles in der Hand der staatlichen EDF, zentral aus Paris gesteuert.

Es ist bereits ein Gemeinplatz, dass die Endlichkeit dieser *fossilen* Ressourcen sich immer deutlicher abzeichnet, sei es wegen absehbarer Erschöpfung oder bedrohlich wachsender Umweltbelastung. So sucht man nach Auswegen aus dieser Sackgasse, v.a. durch eine *Rückbesinnung auf*

3. *die erneuerbaren Energien* in der *postindustriellen Phase*. Ermöglicht diese eine Rückkehr zu *energy from space*? Natürlich gilt hier, wie in der vorindustriellen Phase, die definitive Begrenzung durch an die Fläche gebundene Energie solaren Ursprungs. Eingeschränkt oder nicht vorhanden bleibt das Potenzial naturbedingt auch in Zonen zu geringer Windgeschwindigkeit oder Sonneneinstrahlung. Inzwischen werden jedoch Räume erschlossen, die früher unzugänglich waren, z.B. den Küsten vorgelagerte Zonen für offshore-Windparks. Zudem entwickelt man bessere und v.a. völlig neue Technologien, besonders die Photovoltaik. So *kann* (!), wie von SCHEER postuliert (s.o.), der gesamte Energiebedarf in Deutschland *theoretisch* aus dem Potenzial der erneuerbaren Energien im eigenen Land gedeckt werden. Möglich wäre dies, weil die Erzeugeranlagen nicht mehr isoliert im Raum stehen, denn heute werden die Anlagen in *Leitungsnetze* eingebunden, über die sie die gewonnene Energie auch an entfernte Verbraucher liefern und sich bei Reparaturen oder Pannen gegenseitig aushelfen.

Wie realistisch aber sind solche autarkistischen Zukunftsvisionen? Zunächst ist ein entscheidender Unterschied zur vorindustriellen Phase zu verzeichnen: Während man damals, je nach Standort, auf die naturgegebenen Energieträger Holz *oder* Wind *oder* Wasser zwingend angewiesen war, dürfen wir heute *wählen* zwischen den vom Menschen entwickelten Kachelofen, Öl-, Gas- und Stromheizung oder Fernwärme. Aber selbst wenn man den Strombedarf Deutschlands durch Photovoltaik-Anlagen auf Bauwerken oder gar durch emissionsfreie „Energiehäuser“ theoretisch decken *kann*, *wollen* das dann auch alle Beteiligten? Die wachsenden Widerstände gegen Windenergie sind bekannt, sogar innerhalb von Umweltschutzverbänden!

Wenden wir nun, nach der Betrachtung der naturgegebenen Barrieren, unseren Blick auf die anthropogenen Grenzen der erneuerbaren Energien. Vermutlich liegt das *größte Hindernis* für die postulierte Totalversorgung mit erneuerbarer Energie in der erwähnten *monopolistischen* und *zentralistischen Struktur der Energiewirtschaft*. Sie hat sich in der Phase *energy for space* herausgebildet und ist bekanntlich ungebrochen, ja, sie zeigt sogar noch Tendenzen zu weiterer Konzentration – erinnert sei nur an die Übernahme der Ruhrgas AG durch E.on, der damit zum größten Energiekonzern Europas wurde. Überdies bestehen enge Verflechtungen

zwischen dem Energiesektor und anderen Bereichen der Wirtschaft, wie z.B. zwischen Mineralöl- und chemischer Industrie. Zwangsläufig stehen die großen Versorger mit gigantischen Erzeugungsanlagen (s. die AKW der EDF) und *zentral* gesteuerten Verteilernetzen in diametralem Gegensatz zu *dezentraler* direkter *Eigenerzeugung* und *Eigenkonsum* in kleinen Einheiten – noch dazu an ein und demselben Standort. Allenfalls in abgelegenen, dünnbesiedelten Regionen werden Inselbetriebe akzeptiert, wie z.B. auf Almhütten.

Solche Inselbetriebe eignen sich keinesfalls für die flächendeckende Versorgung dichtbesiedelter *Industrieländer*. Und je dichter diese besiedelt sind, je höher der Energiebedarf ihrer Industrie ist, desto mehr kommt es auf eine garantiert zuverlässige, intensive und gleichbleibende Versorgung an. Ein anhaltender Stromausfall wie Ende November 2005 im Münsterland ist hier für jeden ein Alptraum. Noch auf lange Sicht wird es deshalb bei ausbleibendem Sonnenschein, bei Flaute oder Sturm keine andere Lösung geben, als dass traditionelle Öl- oder Gaskraftwerke in die Bresche springen, dass also ausgerechnet die „bösen“ fossilen Energieträger Ersatz liefern müssen. Es erscheint deshalb ebenso illusorisch wie unsinnig, solche Inselbetriebe in Räumen wie dem unseren zu installieren, anstatt die bereits ausgebaute, hervorragend funktionierende *leitungsgebundene* Versorgung zu nutzen. Denn einer der wichtigsten Fortschritte in den *modernen* Nutzungsmöglichkeiten, *auch* für die erneuerbaren Energien, liegt eben in den genannten *Ausgleichsmöglichkeiten durch Vernetzung*, also dem Einsatz selbst ferngelegener Kraftwerke, z.B. in Situationen wie 2003, als die Windrotoren wegen anhaltender Flaute 30 % weniger Strom lieferten als in normalen Jahren. Ein solches Konzept lässt sich aber mit der *individuellen* und *dezentralen* Erzeugung bzw. Nutzung schlecht vereinbaren, wie die Konflikte um die gesetzlich erzwungene Bezuschussung der Windenergie zeigen. Seit langem wehren sich große EVU gegen die Integration von kleinen Wasserkraftwerken im Schwarzwald oder im französischen Zentralmassiv, und sie wären keinesfalls davon begeistert, dereinst von Millionen Photovoltaikanlagen ökologisch engagierter Eigenheimbesitzer abhängig zu sein...

Überdies wird in der Diskussion übersehen, dass sich aus dem *Handel* mit den *fossilen* Energieträgern sehr erkleckliche *Gewinne* beziehen lassen. Dagegen können Sonnenstrahlen und Wind nicht *verkauft* werden, auch ist es (bisher!) noch keinem Finanzminister gelungen, darauf Steuern zu erheben... Die Erneuerbaren sind also keine lukrativen Objekte. So ist es auf den ersten Blick überraschend, dass sich trotzdem viele Energiekonzerne aktiv und in zunehmendem Maße an der erneuerbaren Energiewirtschaft beteiligen – allerdings auf ihre spezifische Art und Weise und aus durchaus nachvollziehbaren Gründen:

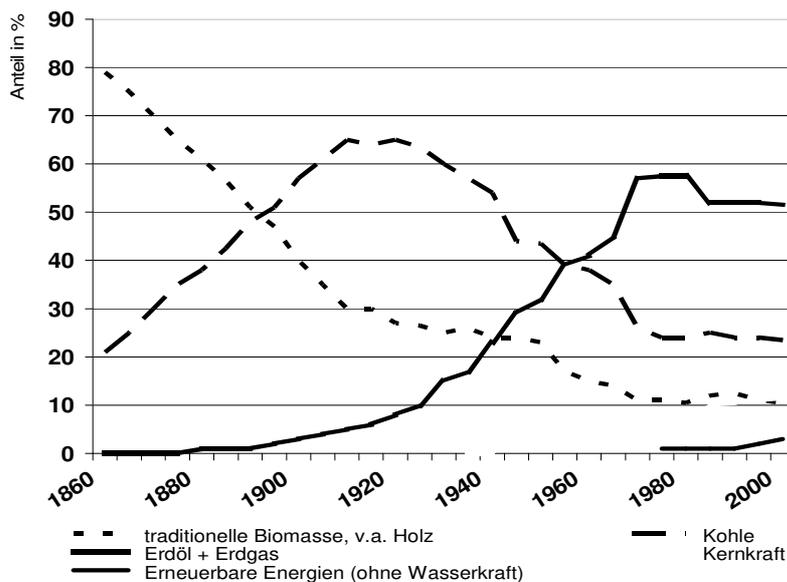
1. lassen sich die knapper werdenden Reserven von Gas, Uran und Öl auf diese Weise zeitlich strecken und zugleich der CO₂-Ausstoß durch geringeren Verbrauch senken. Möglicherweise spart man sogar die Öko-Steuer.
2. will man sich in kluger Weitsicht den Löwenanteil an der künftigen Erzeugung auch der erneuerbaren Energie sichern, beispielsweise durch große Solarkraftwerke oder Windparks. Man beachte aber, dass es sich hier abermals um *Großanlagen* handelt, die nur von kapitalstarken Unternehmen finanziert werden können.
3. gewinnen auf diese Weise die großen Unternehmen Kostenvorteile gegenüber der Konkurrenz der Kleinerzeuger und Kleinverbraucher.
4. investieren Ölmultis wie BP oder Shell in die *industrielle Massenherstellung* von Photovoltaik- oder Windkraftanlagen, um frühzeitig Schlüsselstellungen auf dem

Markt zu besetzen. Manches deutet in Deutschland darauf hin, dass die Produktionsziele der *verarbeitenden Industrie*, gerade angesichts der Marktperspektiven (China, Indien!), Priorität vor den Zielen der *Energiewirtschaft* genießen.

5. wollen die großen Unternehmen nicht mehr als böse „Öko-Finsterlinge“ erscheinen, sondern ein fortschrittliches und umweltfreundliches Image aufbauen. Man denke nur an die EDF, den Gralshüter der Atomenergie, die nun einzelne Windkraftanlagen baut, an weithin sichtbaren und stark frequentierten Standorten.

All diese Punkte zielen darauf ab, auch in einer wachsenden erneuerbaren Energiewirtschaft *from space* die zentrale Entscheidungsgewalt nicht aus der Hand zu geben, die *Strukturen* der *energy for space* also weiter aufrecht zu erhalten. Parallel wird in *beiden* Bereichen die Technologie vorangetrieben, um einerseits die *rückläufigen fossilen* Energieträger effizienter, länger und umweltfreundlicher einzusetzen und andererseits den Wirkungsgrad der vom Raum begrenzten Erneuerbaren zu erhöhen. Damit fügt sich auch die aktuelle Renaissance des vorindustriellen Systems *energy from space* in jene charakteristische Gesamtentwicklung der Energiewirtschaft, die nach einer Art ungeschriebenem Gesetz zu verlaufen scheint (s. Abb.): d.h. in unterschiedlichen zeitlichen Abständen treten neben etablierte Energiesysteme neue Nutzungsformen, so Kohle neben Holz, Erdöl neben Kohle (und Holz), Erdgas neben Erdöl (und Holz und Kohle) etc. Hinzu kommt nun auch die hochmoderne Nutzung der Erneuerbaren. *Entscheidend* ist aber, dass sämtliche Formen der bisherigen Energienutzung *parallel*, wenn auch in sinkendem Maße, weiter *beibehalten* wurden und werden, d.h. der *Fächer* der eingesetzten Energiesysteme wird immer breiter und vielseitiger: Denn neben Kernkraftwerken, Photovoltaik-Anlagen und Experimenten mit der Kernfusion gibt es auch heute noch Brennholzsammeln, Holzkohlenmeiler, Pferdekarren, Segelschiffe und leider sogar Arbeitssklaven wie im alten Rom!

Lebenszyklen von Energiequellen 1860-2000
(ohne Wasserkraft)



Quelle: verändert nach VAHRENHOLT, Deutsche Shell AG, Hamburg 1998.

Es erscheint mir deshalb vermessen, eine Zukunft vorauszusagen, die *ausschließlich* bestimmt wird von erneuerbaren Energien. Aber hat Hermann SCHEER letztendlich nicht doch Recht? *Theoretisch* möglich ist diese Entwicklung, wenn er ein Potenzial an solaren Energiequellen berechnet, mit dem der Gesamtbedarf befriedigt werden kann – wohlgerne der *aktuelle* Gesamtbedarf. Und in seinen *praktischen* Einschätzungen sieht SCHEER die anthropogenen Hindernisse zweifellos richtig, denn bisher hat man dem Potenzial an Solarenergie in der Tat „zu wenig Aufmerksamkeit“ gewidmet, hat man die Nutzungsformen der Solarenergie nicht ausreichend entwickelt und propagiert. Die Gründe wurden hier hoffentlich deutlich gemacht. Letztlich stößt das Potenzial der Solarenergie jedoch wegen seiner Bindung an die Fläche, ganz wie in der vorindustriellen Energieversorgung *from space*, an ein definitives Expansionslimit, das ein darüber hinausgehendes *Wachstum* definitiv ausschließt. Deshalb wird das solare Energiesystem immer im Gegensatz zur herrschenden *Wachstumsmentalität* stehen und deshalb weiterhin dementsprechenden Widerständen ausgesetzt bleiben. Sollte aber, entgegen aller aktuellen Wahrscheinlichkeit, dereinst ein Sinneswandel eintreten und, in Umkehr der Feststellung von SCHEER, der Solarenergie womöglich "zuviel Aufmerksamkeit" gewidmet werden, dann ist auch ein Wiederaufleben archaischer Machtkämpfe um Territorien zu befürchten. Im Grunde sind sie schon entbrannt (vgl. DÜNCKMANN 2000), wobei die Auseinandersetzungen um rar gewordene Standorte für Windrotoren in Deutschland vergleichsweise harmlos erscheinen gegenüber den eskalierenden Flächenkonflikten in der Dritten Welt um die Erzeugung von Biokraftstoff *oder* von Nahrungsmitteln.

Literatur:

- BRÜCHER, W.: Mehr Energie! Plädoyer für ein vernachlässigtes Objekt der Geographie. In: Geographische Rundschau 49, 1997, S. 330-335.
- BRÜCHER, W.: La Sarre, du charbon aux énergies renouvelables? In: AUPHAN, E. u. DEZERT, B. (Hrsg.): L'Europe en mouvement, Paris 2003, S. 236-245.
- BRÜCHER, W. & M. HELFER: Energienachfrage und Angebotsdifferenzierung. In: Bundesrepublik Deutschland, Nationalatlas, Bd. 8, München 2004, S. 130-133 [mit Karte: Energiebereitstellung und -umwandlung 1998].
- DEBEIR, J.-C., J.-P. DELÉAGE & D. HÉMERY: Prometheus auf der Titanic. Geschichte der Energiesysteme. Frankfurt etc. 1989.
- DÜNCKMANN, F.: Das brasilianische PROÁLCOOL-Programm - Biokraftstoff aus Zuckerrohr. Geographische Rundschau 52, H.6, 2000, S.22-27.
- FICKELER, P.: Das Siegerland als Beispiel wirtschaftsgeschichtlicher und wirtschaftsgeographischer Harmonie. In: Erdkunde, H. 8, 1954, S. 15-51.
- HÄGERMANN, D.: Technik im frühen Mittelalter zwischen 500 und 1000. In: Propyläen Technikgeschichte, Bd. 1, Berlin 1997, S. 317-505.
- KRAUS, Th.: Das Siegerland. Stuttgart 1931, 2. Aufl. in: Forschungen zur deutschen Landeskunde, Bd. 28, H. 1, 1969.
- NUHN, H.: Industrie im Hessischen Hinterland. Entwicklung, Standortproblem und Auswirkungen der jüngsten Industrialisierung im ländlichen Mittelgebirgsraum. (= Marburger Geographische Schriften, H. 23), Marburg 1965.
- RÜBBERDT, R.: Geschichte der Industrialisierung. München 1972.
- SCHEER, H.: Solare Weltwirtschaft. München 1999.

- SCHNEIDER, H.: Die Gaben des Prometheus. Technik im antiken Mittelmeerraum zwischen 750 v.Chr. und 1000 n.Chr. In: Propyläen Technikgeschichte, Bd. 1, Berlin 1997, S. 19-313.
- SIEFERLE, R.P.: Der unterirdische Wald. Energiekrise und Industrielle Revolution. München 1982.
- SIEFERLE, R.P.: Das vorindustrielle Solarenergiesystem. In: BRAUCH, H.G. (Hrsg.): Energiepolitik. Berlin etc. 1997, S. 27-46.
- TROITZSCH, U.: Technischer Wandel in Staat und Gesellschaft zwischen 1600 und 1750. In: Propyläen Technikgeschichte, Bd. 3, Berlin 1997, S. 11-267.
- VAHRENHOLT, F.: Globale Marktpotentiale für erneuerbare Energien. Deutsche Shell AG, Hamburg 1998.

**Anschrift des Verfassers:
Prof. Dr. Wolfgang Brücher
Fachrichtung Geographie
Universität des Saarlandes
Im Stadtwald
66041 Saarbrücken**

**Der Vortrag wurde anlässlich des 3. Saarländischen Schulgeographentages in
St. Wendel im März 2005 gehalten.**