

Neu, Axel Dietmar

Working Paper — Digitized Version

Der Beitrag des Mineralöls zur globalen Energieversorgung seit 1950: Rückblick und Ausblick

Kiel Working Paper, No. 611

Provided in Cooperation with:

Kiel Institute for the World Economy – Leibniz Center for Research on Global Economic Challenges

Suggested Citation: Neu, Axel Dietmar (1994) : Der Beitrag des Mineralöls zur globalen Energieversorgung seit 1950: Rückblick und Ausblick, Kiel Working Paper, No. 611, Kiel Institute of World Economics (IfW), Kiel

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/47246>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

Kieler Arbeitspapiere

Kiel Working Papers

Kieler Arbeitspapier Nr. 611

**Der Beitrag des Mineralöls zur
globalen Energieversorgung seit 1950**

- Rückblick und Ausblick -

von
Axel D. Neu

511720



Institut für Weltwirtschaft an der Universität Kiel
The Kiel Institute of World Economics

ISSN 0342 - 0787

Institut für Weltwirtschaft

Düsternbrooker Weg 120, D-24105 Kiel

Kieler Arbeitspapier Nr. 611

**Der Beitrag des Mineralöls zur
globalen Energieversorgung seit 1950**
- Rückblick und Ausblick -

von
Axel D. Neu

Januar 1994

Für Inhalt und Verteilung der Kieler Arbeitspapiere ist der jeweilige Autor allein verantwortlich, nicht das Institut. Da es sich um Manuskripte in einer vorläufigen Fassung handelt, wird gebeten, sich mit Anregung und Kritik direkt an den Autor zu wenden und etwaige Zitate vorher mit ihm abzustimmen.

INHALTSVERZEICHNIS

<u>Gliederung</u>	<u>Seite</u>
1. Der globale Energieverbrauch seit 1950: Ent- und Rückfaltung der internationalen Erdölwirtschaft	1
2. Ressourcenbasis und Preisentwicklung in der Energiewirtschaft	5
3. Regionalstruktur der Rohölförderung und ihre Veränderung im Zeitablauf	13
4. Turbulenzen auf den internationalen Rohstoff- und Energiemärkten: Der heimische Steinkohlenbergbau im Windschatten von Korea-Krieg und Sues-Krise	17
5. Ein Käufermarkt für Rohöl: Die sorglosen sechziger Jahre	23
6. Preisschübe nach oben und nach unten: Aufstieg und Fall der OPEC	24
7. Entwicklungstendenzen auf den internationalen Rohölmärkten: Ansichten, Absichten und Aus-sichten	34

Verzeichnis der Schaubilder und Tabellen**Schaubilder:**

1 Globaler Energieverbrauch nach Primärenergieträgern in den Jahren 1950 - 1990	2
2 Globale Produktion und Ausfuhr der Primärenergie-träger Kohle, Erdöl und Naturgas in den Jahren 1950 - 1990	3
3 Hypothetische Entwicklung der Preise und Fördermenge von natürlichen Kohlenwasserstoffen (Erdöl und Erdgas)	10
4 Reale Rohölpreisentwicklung in den Vereinigten Staaten von 1900 bis 1992	11
5 Entwicklung ausgewählter Energiepreise in der Bundes-republik Deutschland in den Jahren 1950 - 1992 in DM pro Tonne SKE	12
6 Regionale Verteilung der Weltförderung von Erdöl in den Jahren 1950 - 1990	14
7 Produktion, Einfuhr und Ausfuhr von Rohöl der Vereinigten Staaten und der ehemaligen UdSSR in den Jahren 1950 - 1990	16

noch: Schaubilder	<u>Seite</u>
8 Entwicklung ausgewählter Energiepreise in der Bundesrepublik Deutschland seit Beginn der 50er Jahre	18
9 Entwicklung der Primärenergieversorgung in der Bundesrepublik Deutschland seit Beginn der 50er Jahre	18
10 Preisentwicklung von Primärenergieträgern in der Bundesrepublik Deutschland von 1950 - 1965	22
11 Steinkohleneinfuhren der Bundesrepublik Deutschland insgesamt und nach ausgewählten Ländern von 1950 - 1965	22
12 Die Preisentwicklung auf den internationalen Energiemärkten	25
13 Konferenzen und Maßnahmen von Mitgliedern der Organisation erdölexportierender Länder (OPEC)	33

Texttabellen:

1 Weltvorräte an fossilen Primärenergieträgern und ihre voraussichtliche Reichweite	6
2 Primärenergieverbrauch nach Regionen und Energieträgern in ausgewählten Jahren	28, 29

Tabellen im Anhang

A1 Globaler Energieverbrauch nach Primärenergieträgern in den Jahren 1950 - 1990	37
A2 Globale Produktion und Ausfuhr der Primärenergieträger Kohle, Erdöl und Naturgas in den Jahren 1950 - 1990	38
A3 Entwicklung ausgewählter Energiepreise in der Bundesrepublik Deutschland in den Jahren 1950 - 1992 in DM pro Tonne SKE	39
A4 Regionale Verteilung der Weltförderung von Rohöl in den Jahren 1950 - 1990	40
A5 Produktion, Einfuhr und Ausfuhr von Rohöl der Vereinigten Staaten und der ehemaligen UdSSR in den Jahren 1950 - 1990	41

Literaturverzeichnis	42-44
-----------------------------------	-------

1. Der globale Energieverbrauch seit 1950: Ent- und Rückfaltung der internationalen Erdölwirtschaft

Zu Beginn der fünfziger Jahre waren die festen Brennstoffe (Braun- und Steinkohle) noch die mit Abstand dominierenden Primärenergieträger, sie deckten gut 60 vH des globalen Bedarfs an kommerziellen Primärenergieträgern (Schaubild 1).

In den fünfziger und sechziger Jahren expandierte die internationale Erdölwirtschaft weitaus stärker als die globale Nachfrage nach kommerziellen Energieträgern. Dieser Prozeß ging keineswegs mit einem absolut rückläufigen Verbrauch an festen Brennstoffen einher, im Gegenteil: Auch der Verbrauch dieses Primärenergieträgers erhöhte sich im Zeitverlauf, wenn auch mit einem deutlich moderateren Anstieg. Stärker noch als das Erdöl hat im Verlauf des betrachteten Zeitraums das Naturgas Marktanteile am globalen Primärenergieverbrauch hinzugewonnen: Es konnte im Verlauf der vier Dekaden seinen Marktanteil von knapp 10 vH zu Beginn der fünfziger Jahre bis zum Ende der achtziger Jahre mit einem Anteil von knapp 24 vH mehr als verdoppeln.

Deutliche Unterschiede bestanden bei den bislang betrachteten Primärenergieträgern während des gesamten Beobachtungszeitraums in Hinblick darauf, welcher Anteil der globalen Produktion des jeweiligen Primärenergieträgers für den Export gewidmet wird (Schaubild 2).

Bei den festen Brennstoffen ist der Exportanteil der globalen Produktion zwar im Zeitverlauf ansteigend; er erlangt aber auch gegen Ende des Beobachtungszeitraums mit gut 10 vH nur einen vergleichsweise niedrigen Wert. Beim Naturgas war der Exportanteil der globalen Produktion in den fünfziger und sechziger Jahren noch deutlich niedriger als bei den festen Brennstoffen; erst ab Beginn der siebziger Jahre nimmt der Exportanteil der globalen Produktion deutlich zu und übertrifft am Ende des Beobachtungszeitraums jenen bei den festen Brennstoffen.

Deutlich höher und im Zeitverlauf noch ansteigend war in den fünfziger und sechziger Jahren der Exportanteil der globalen Rohölproduktion angesiedelt. Durch die starke Expansion der

Schaubild 1

Globaler Energieverbrauch nach Primärenergie-trägern in den Jahren 1950 - 1990

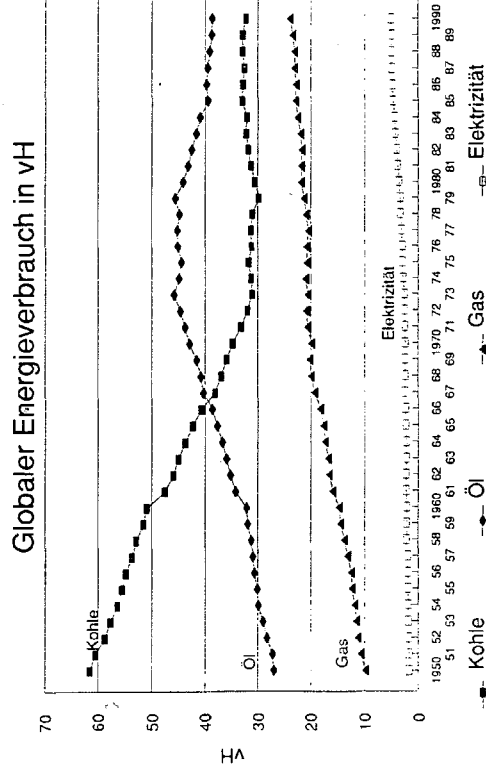
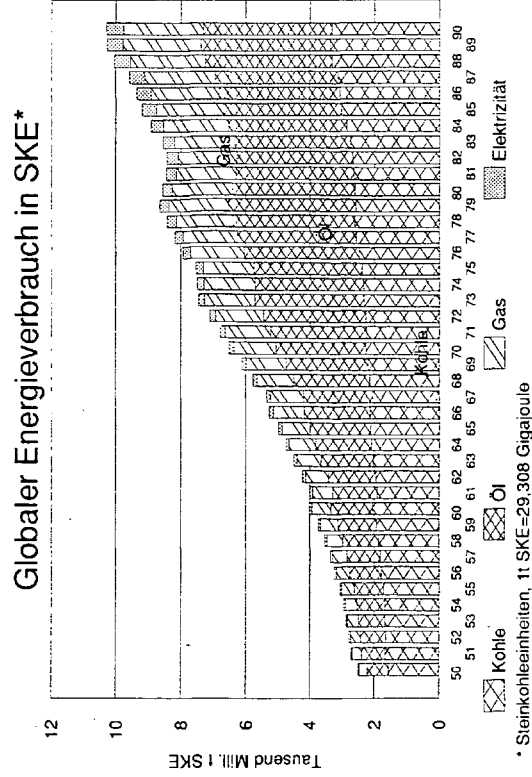
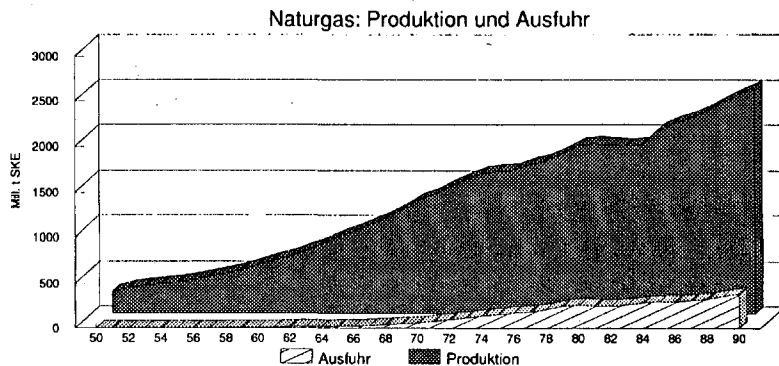
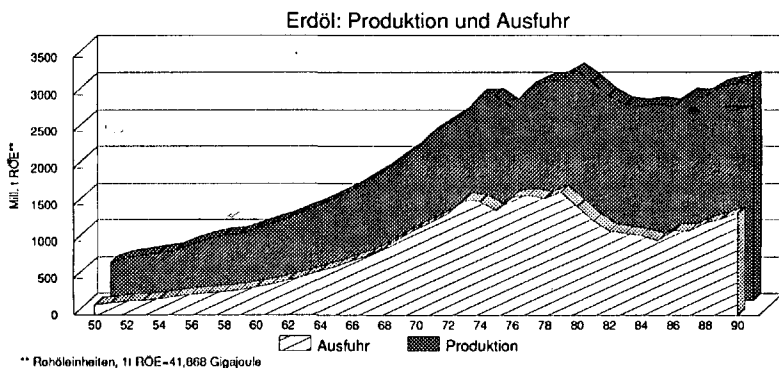
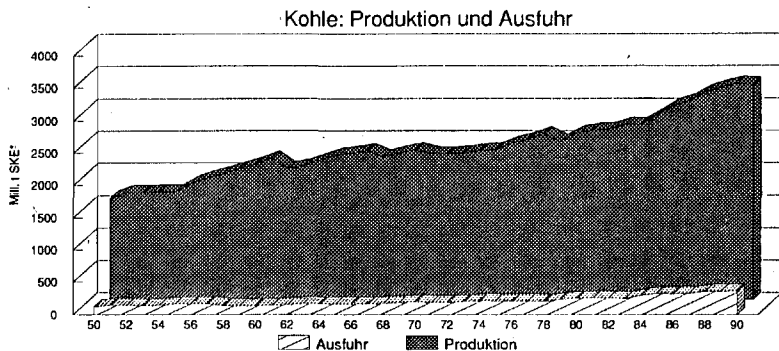


Schaubild 2

Globale Produktion und Ausfuhr der Primärenergieträger Kohle, Erdöl und Naturgas in den Jahren 1950 - 1990



internationalen Erdölwirtschaft in den ersten beiden Dekaden hat sich die Außenhandelsintensität der globalen Produktion an kommerziellen Primärenergieträgern deutlich und nachhaltig erhöht. Durch diese nachhaltige Außenhandelsintensivierung der globalen Primärenergieproduktion ist der Einsatz von Primärenergie zunehmend zu einem "ubiquen Gut" geworden: Der Einsatz an Primärenergie entkoppelte sich zunehmend von der Region ihrer Gewinnung. Die Verfügbarkeit an Primärenergieträgern verlor so zunehmend eine mögliche Engpaßwirkung bei der ökonomischen und technischen Entwicklung von Wirtschaftszweigen und Volkswirtschaften. Der Beitrag der internationalen Erdölwirtschaft zur globalen Versorgung mit kommerziellen Energieträgern hat sich im Zeitverlauf nicht stetig entwickelt, sondern ist in deutliche Expansions- und Kontraktionsphasen unterscheidbar (Schaubild 1).

Der Zugewinn an Marktanteilen war in den fünfziger Jahren mit fünf Prozentpunkten noch relativ bescheiden, verglichen mit einem Marktanteilsgewinn von gut zehn Prozentpunkten in den sechziger Jahren. Seit Beginn der siebziger Jahre stagniert der Marktanteil der internationalen Erdölwirtschaft an dem internationalen Verbrauch an kommerziellen Energieträgern; seit Beginn der achtziger Jahre ist der Versorgungsanteil der Mineralölwirtschaft am globalen Primärenergieverbrauch deutlich rückläufig (Schaubild 1), dies gilt auch für den Exportanteil der globalen Rohölförderung (Schaubild 2).

Erdöl gehört zu den erschöpfbaren Ressourcen mit nur begrenzt global verfügbaren Reserven und ist zudem in viel geringerem Umfange verfügbar als die vergleichsweise reichlichen Kohlenvorräte.

War somit die internationale Mineralölwirtschaft mit dem Beginn der siebziger Jahre an die Knappheitsgrenzen des Wachstums gestoßen, wie der Titel einer damals sehr populären Studie des Club of Rome es suggerierte?

Um dieser Frage näherzutreten, soll zunächst die Ressourcenbasis an energetischen Rohstoffen dargestellt werden und sodann geprüft werden, welche Ausbeutungs- und Preispfade von der öko-

nomischen Theorie für den Fall erschöpfbarer Ressourcen dargeboten werden.

2. Ressourcenbasis und Preisentwicklung in der Energiewirtschaft

Die Schätzungen des Umfangs und der Reichweite der Ressourcen und Reserven an fossilen Energieträgern sind den Materialien zur Weltenergiekonferenz von 1980 entnommen und in *Tabelle 1* synoptisch zusammengestellt. Als Ressourcen werden jene Vorräte an fossilen Energieträgern bezeichnet, deren Erschließung nach heutiger Kenntnis ins Auge gefaßt werden kann (es handelt sich demnach nicht um die geologisch vorhandenen Vorkommen; die gewaltigen Kohlevorkommen unterhalb einer Fördertiefe von 2000 Metern werden nicht in die Betrachtung einbezogen), und zwar unabhängig davon, ob nach heutiger Technik die Erschließung bereits möglich und wirtschaftlich ist und ob diese Reserven durch Aufschluß und Bohrung sicher nachgewiesen sind, aufgrund anderer Vorkommen lediglich vermutet werden oder aber als hypothetische und noch nicht entdeckte Vorkommen deklariert sind.

In dieser weiteren Abgrenzung betragen die Ressourcen an fossilen Energieträgern mehr als 12 Billionen t Steinkohleneinheiten (SKE; 1 Million Tonnen SKE = 29,308 Petajoule), eine im Vergleich zur derzeitigen Produktion an fossilen Energieträgern von ca. 10 Mrd. t SKE imposante Zahl, denn diese Ressourcen würden, den heutigen Verbrauch zugrunde gelegt, in der Tat mehr als tausend Jahre ausreichen, s. *Tabelle 1*.

Von diesen Ressourcen ist jedoch nur ein Teil sicher nachgewiesen und auch davon nur ein Teil mit den heutigen Technologien gewinnbar. Dies reduziert die erschließbaren Vorräte auf eine Bandbreite von 2,7 - 3,7 Billionen t SKE. Von diesen Vorräten ist aber nur ein Teil bei den heutigen Energiepreisen und Förderkosten wirtschaftlich gewinnbar. Diese Reserven betragen weniger als 1 Billion t SKE, also knapp ein Zehntel der Ressourcen. Allerdings wird sich der Anteil der wirtschaftlich gewinnbaren Reserven an den technisch gewinnbaren Vorräten bei

Tabelle 1 - Weltvorräte an fossilen Primärenergieträgern und ihre voraussichtliche Reichweite

Fossile Energieträger	Vorräte nach heutigem Stand				Vorräte insgesamt (Ressourcen)	
	wirtschaftlich gewinnbar (Reserven)		vermutlich technisch gewinnbar			
	Mrd. t SKE	vH (a)	Mrd. t SKE	vH (a)	Mrd. t SKE	vH (a)
Kohle insgesamt	545	60,9	1 320 - 1 950	53,2	9 890	79,5
Steinkohle	420	46,9	900 - 1 430	39,0	7 900(b)	63,5
Braunkohle	125	14,0	339 - 430	11,7	1 900(b)	15,3
Torf	-	-	90	2,5	90	0,7
Kohlenwasserstoffe	245 - 350	39,1	1 425 - 1 715	46,8	2 552	20,5
Erdöl	90 - 140	15,6	420 - 520	14,2	1 044(c)	8,4
Erdgas	70 - 100	11,2	313	8,6	313	2,5
Ölsande, Ölschiefer (c)	85 - 110	12,3	690 - 880	24,0	1 195	9,6
Insgesamt	790 - 895	100,0	2 745 - 3 665	100,0	12 442	100,0
Ausgewählte fossile Energieträger	Vorräte in Mrd. t SKE	Reichweite der Vorräte in Jahren				
		bei konstantem Verbrauch des Jahres 1978	bei jährlichem Wachstum des Verbrauchs von 3 vH			
Vermutlich technisch gewinnbare Vorräte						
Steinkohle	900 - 1 430		430 - 680		90 - 105	
Braunkohle	330 - 430		330 - 430		80 - 90	
Erdöl	420 - 520		100 - 125		45 - 55	
Erdgas	313		185		65	
Heute wirtschaftlich gewinnbare Reserven						
Steinkohle	420		200		65	
Braunkohle	125		125		50	
Erdöl	90 - 140		20 - 35		15 - 25	
Erdgas	70 - 100		40 - 60		25 - 35	
(a) Obere Spannweite. - (b) Bis zu einer Tiefe von maximal 2 000 m und einer Flözmöglichkeit von mindestens 0,30 m. - (c) Ölinhalt; Ölschiefer mit mehr als 40 l Schieferöl/t Gestein.						

Quelle: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (1976); World Energy Conference (1980).

real steigenden Energiepreisen im Zeitablauf erhöhen. Desgleichen wird der Bestand an sicher nachgewiesenen Reserven dann auch durch Exploration und Prospektion zunehmen.

Sehr unterschiedlich stellen sich die wirtschaftlich gewinnbaren Vorräte und die damit verbundene Reichweite für die einzelnen Energieträger dar (unterer Teil von Tabelle 1). Bei einem konstanten Verbrauch im globalen Maßstab während die Erdölvorräte nach einer Generation und die Erdgasvorräte nach zwei Generationen erschöpft, die Kohlenvorräte weisen hingegen eine Reichweite von etwa 200 Jahren auf.

Eine Stagnation des globalen Energieverbrauchs wird aber von den meisten Energiewirtschaftlern in Hinblick auf eine Zunahme der Weltbevölkerung von etwa 2 vH auf mittlere Sicht als unrealistisch und eine Zunahme des globalen Energieverbrauchs in der Größenordnung um 3 vH als realistischer erachtet. Bei dieser Verbrauchsentwicklung verkürzt sich die Reichweite der wirtschaftlich gewinnbaren Reserven beim Erdöl auf 20 Jahre und beim Erdgas auf 30 Jahre; die Kohlenvorräte wären nach knapp zwei Generationen erschöpft.

Bislang wurden nur die fossilen Energieträger betrachtet. Zieht man die Uranressourcen mit in die Betrachtung ein [vgl. u.a. Neu, 1982, 33 f.] so hängt die Abschätzung des Energieäquivalents dieser Energieressource einmal vom Preis der Natururgewinnung und zum anderen von der eingesetzten Reaktortechnologie ab. Bis zu der Kostenkategorie von unter 80 US \$ je lb Natururan (U_3O_8 - derzeitiger Preis etwa 20 - 30 US \$) betragen die Uranvorräte 5,5 Mill. t. Bei einer Nutzung in den heute gebräuchlichen Leichtwasserreaktoren entsprechen diese Uranvorräte ohne Wiederaufarbeitung einem Energieäquivalent von 50 Mrd. t SKE, also einer Energiereserve, die deutlich unter jener der Öl- oder Gasreserven angesiedelt ist. Durch eine Wiederaufarbeitung der abgebrannten Brennelemente aus Leichtwasserreaktoren würde sich das Energieäquivalent der Uranreserven auf 70 Mrd. t SKE erhöhen und damit in etwa den Erdgasreserven entsprechen.

Bei einem Einsatz der Uranvorräte in schnellen Brutreaktoren würde das erzielbare Energieäquivalent - zumindest theoretisch

- in etwa den Energieressourcen aller fossilen Energieträger entsprechen. Von daher gesehen ist es durchaus verständlich, daß sich mit dieser Reaktorlinie große Erwartungen verbunden haben.

Diese Erwartungen verbinden sich heutzutage nicht selten mit jenem Versorgungsbeitrag, den die sogenannten regenerativen Energiequellen beizusteuern vermögen. Realistische Abschätzungen gehen aber davon aus, daß diese Energieträger auf mittlere Sicht keinen zusätzlichen nennenswerten Anteil an der Energieversorgung erlangen können [Neu, 1982, 42 f.]; diese Einschätzung wird durch neuere Untersuchungen bestätigt [u.a. von Schäfer, 1987; Goy u.a., 1987; IEA, 1987]. Der mögliche Beitrag zur Stromerzeugung kann jedenfalls nicht einmal annähernd die Größenordnung des Beitrags der Kernenergie erreichen.

In der Theorie der erschöpfbaren Ressourcen, zu denen auch die mineralischen Brennstoffe gehören, existiert eine einfache Entscheidungsregel für den Fall, daß mehrere substituierbare Ressourcen zur Verfügung stehen. In diesem Fall gebietet das ökonomische Kalkül, die produktionskostengünstigere Ressource zuerst auszubeuten. Solow [1979, 316] nennt hierfür einen unmittelbar einleuchtenden Grund: Jeder Produzent von erschöpfbaren Ressourcen mit hohen Gestehungskosten liefe sonst Gefahr, von einem Produzenten mit niedrigeren Gestehungskosten aus dem Markt gedrängt zu werden, da dieser dann auch die Knappheitsrenten der kostengünstigeren Ressourcen realisieren könne. Genau diese Konstellation war seit Ende der fünfziger Jahre beim Substitutionswettbewerb zwischen Erdöl und Steinkohle anzutreffen. Wir werden diesen Sachverhalt anschließend noch näher untersuchen.

Was den Preispfad und die Ausbeutungsgeschwindigkeit einer erschöpfbaren Ressource anlangt, so stellt die Theorie der intertemporalen Allokation erschöpfbarer Ressourcen im wesentlichen auf ein Investitionsproblem ab [Siebert, 1980]. Danach bezieht der Produzent aus einem begrenzten Ressourcenvorrat von einem bestimmten Punkt der Marktdurchdringung an eine Knappheitsrente, die sich daraus ergibt, daß die Marktpreise immer schneller den Gewinnungskosten vorausziehen. Der Knappheitsori-

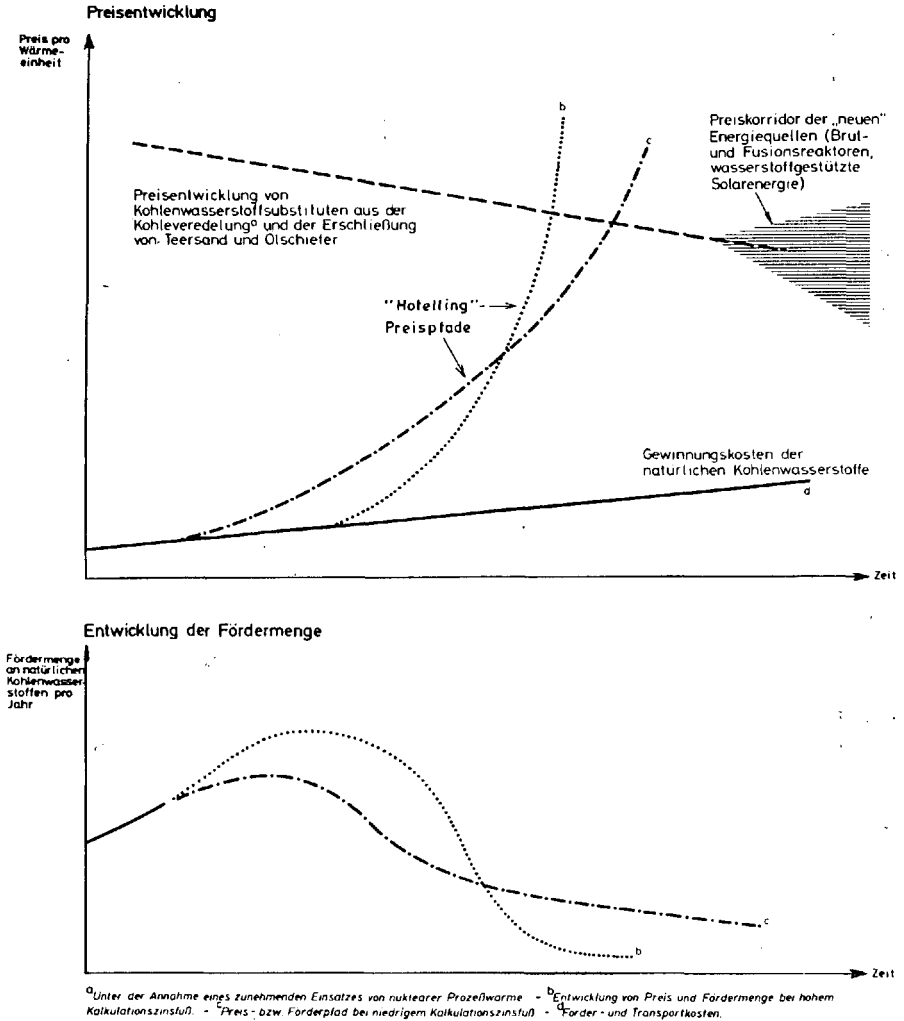
enterte Preispfad ist dadurch gekennzeichnet, daß er im Zeitverlauf mit der Rate des Kalkulationszinsfußes ansteigt. In *Schaubild 3* ist dies schematisch für zwei unterschiedliche Zinssätze dargestellt worden. Die Preispfade folgen aus der Überlegung, daß ein Besitzer erschöpfbarer Ressourcen den Preisanstieg antizipieren und den Preis fordern wird, der den abdiskontierten künftigen Gewinnen entspricht. Andernfalls würde sich sein Gesamtkapital besser verzinsen, wenn er sein Angebot in die Zukunft verlagert: Das Erdöl im Boden zu belassen ist dann die sinnvollere Portfolio-Entscheidung. Bei dieser Entwicklung erfolgt die Rationierung über den Preis, die Produktionsmaxima werden schon lange vor der Erschöpfung der knappen Ressourcen überschritten. Ein niedriger Kalkulationszinsfuß und die damit verbundene Hochschätzung von Zukunftsgütern strecken demnach den Ressourcenvorrat, was ebenfalls für einen hohen Monopolgrad zutrifft. Ein relativ hoher Gegenwartsverbrauch muß mit einem hohen Kalkulationszinsfuß und einem damit einhergehenden schärferen Preisanstieg erkauft werden.

Es stellt sich nun die interessante Frage, ob bei langfristiger Betrachtung der reale Ölpreis und bei mittelfristiger Betrachtung auch die nominalen Preise der übrigen erschöpflichen Energieträger einem Preispfad gefolgt sind, der in etwa einen Verlauf widerspiegelt, wie ihn die ökonomische Theorie erwarten läßt.

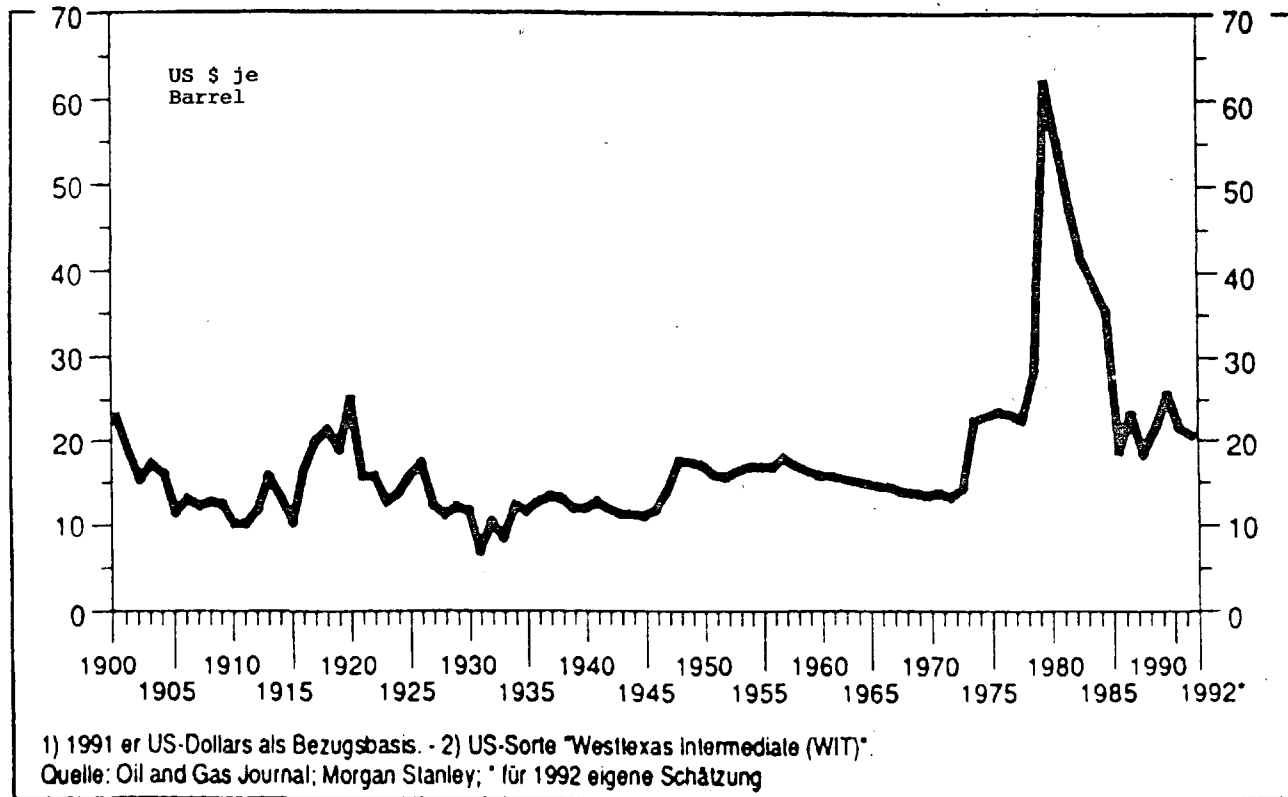
Der reale Ölpreis für Rohöl auf dem Ölmarkt der Vereinigten Staaten seit der Jahrhundertwende ist aus *Schaubild 4* ersichtlich. Danach war der Preisanstieg im Ersten Weltkrieg deutlich höher als während des Zweiten Weltkrieges. Erstaunlich hoch ist danach das reale Preisniveau in den fünfziger Jahren, das sich im Verlauf der sechziger Jahre jedoch deutlich vermindert. Danach nimmt der reale Ölpreis nach 1973 einen Verlauf, der in etwa einem "Hotellingpfad" gemäß *Schaubild 3* entsprechen könnte; dieser wird aber durch einen Preissturz auf das Fast-Ausgangsniveau im Verlauf der achtziger Jahre abgelöst.

Die "Wärmepreise", dargestellt in DM pro Tonne Steinkohleneinheiten für Rohöl und andere Primärenergien sowie daraus hergestellte Produkte in *Schaubild 5* für die Zeit von 1950 bis 1992,

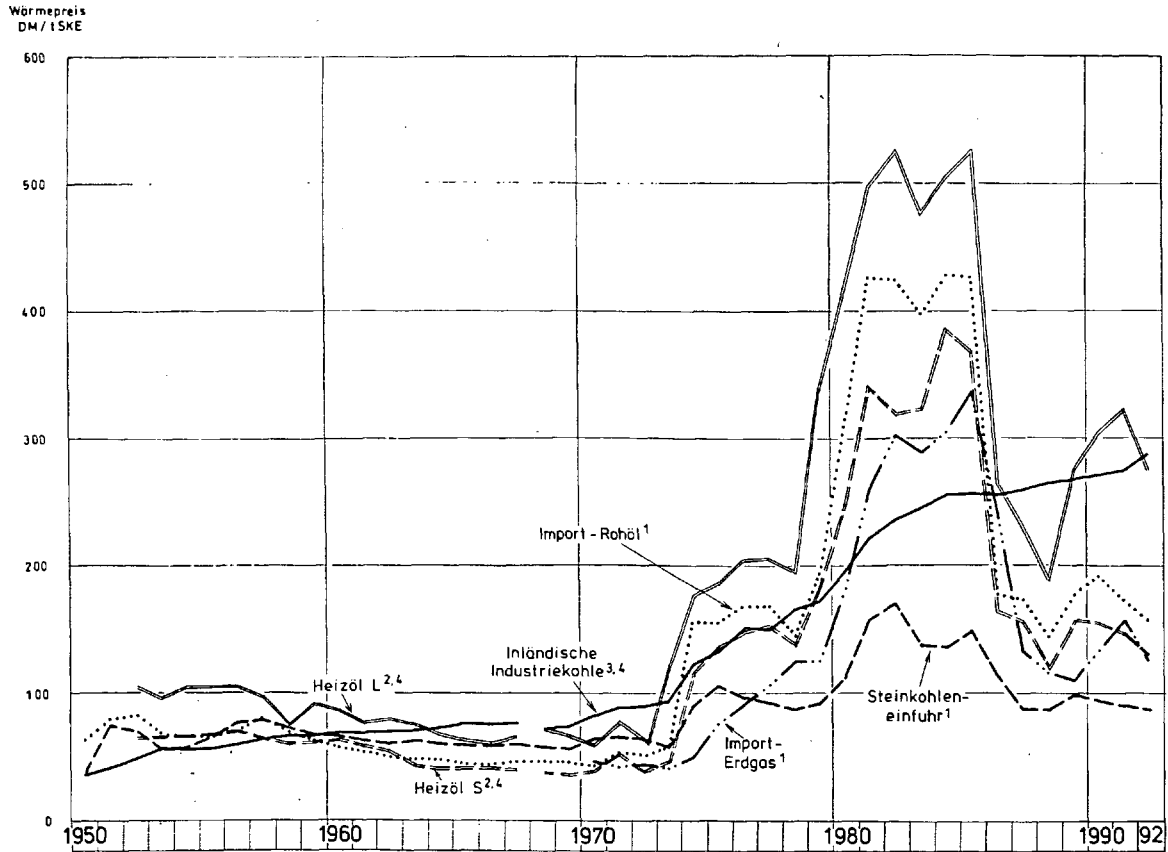
Schaubild 3 - Hypothetische Entwicklung der Preise und Fördermenge von natürlichen Kohlenwasserstoffen (Erdöl und Erdgas)



Reale¹⁾ Rohölpreisentwicklung²⁾ in den Vereinigten Staaten von 1900 bis 1992



Entwicklung ausgewählter Energiepreise in der Bundesrepublik Deutschland in den Jahren 1950 - 1992 in DM pro tSKE



¹Preis frei Grenze Bundesrepublik. - ²Preis ab Raffinerie einschließlich Bevorratungsabgabe und Heizölsteuer (ab 1.1.1989 mit dem Steuersatz von 30 DM/t bei Öleinsatz zur Erzeugung von Wärme); Schwefelgehalt bis zu 2%. - ³Nettolistenpreis RAG für Fett-Feinkohle. - ⁴Ab 1968 ohne Mehrwertsteuer.

folgen im wesentlichen diesem Entwicklungspfad, zeigen aber auch zum Teil markante Abweichungen, allerdings nicht in Richtung eines "Hotelling-Pfades". Die Preisentwicklung scheint demnach, zumindest auch, anderen Marktkräften zu unterliegen, als es die Prämissen der bislang herangezogenen ökonomischen Theorie unterstellen. Einen Ansatzpunkt hierzu liefert möglicherweise die bisherige regionale Struktur der Rohölförderung und des daraus resultierenden Rohölangebots für andere Länder.

3. Regionalstruktur der Rohölförderung und ihre Veränderung im Zeitablauf

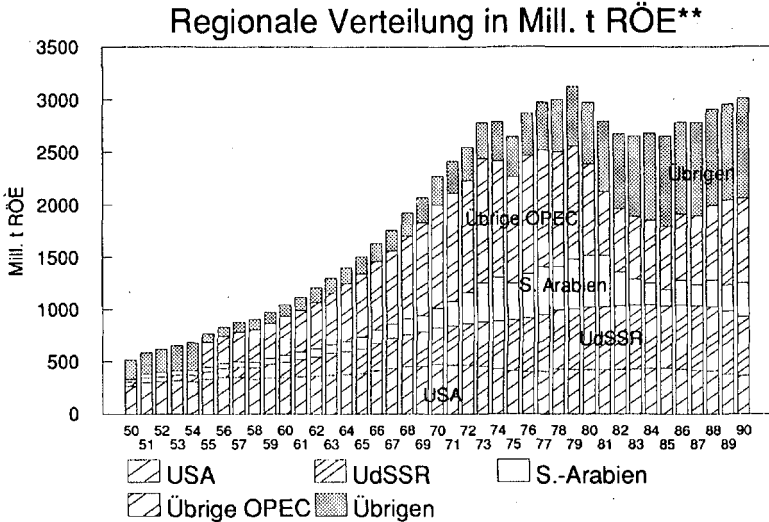
Zu Beginn der fünfziger Jahre ist die Rohölförderung noch extrem stark auf die Vereinigten Staaten konzentriert; sie bestreiten allein gut die Hälfte der globalen Rohölförderung. Saudi-Arabien und das Gebiet der ehemaligen UdSSR sind zu Beginn der fünfziger Jahre noch Zwerge bei der Rohölförderung, werden aber im Zeitverlauf schnell zu Rohölförder-Riesen und übertreffen das Rohölaufkommen der USA von Anfang bis Mitte der siebziger Jahre an (*Schaubild 6*).

Neben Saudi-Arabien und dem Gebiet der ehemaligen UdSSR hat im Verlauf der sechziger Jahre noch eine andere Anbietergruppe ihre Marktanteile kräftig ausweiten können: Dies sind jene Rohölförderländer, die sich zusammen mit Saudi-Arabien im Jahr 1960 zur Organisation Erdöl exportierender Länder, kurz OPEC (als Abkürzung von Organization of Petroleum Exporting Countries) zusammengeschlossen hatten. Sie war mit dem ausdrücklichen Ziel gegründet worden, durch gemeinsames Handeln einen größeren Einfluß auf die Fördermenge und den Produktpreis zu erlangen. Sie ist deshalb in der Literatur oft als ein Kartell oder Oligopol bezeichnet worden [vgl. u.a. Rauscher, 1989]. Ob diese Anschauung berechtigt scheint, wird im weiteren Verlauf näher untersucht werden.

Im Verlauf der siebziger Jahre gewinnt Saudi-Arabien und die Gruppe der übrigen Anbieter Marktanteile gegenüber den restlichen OPEC-Mitgliedern; im Verlauf der achtziger Jahre gewinnen

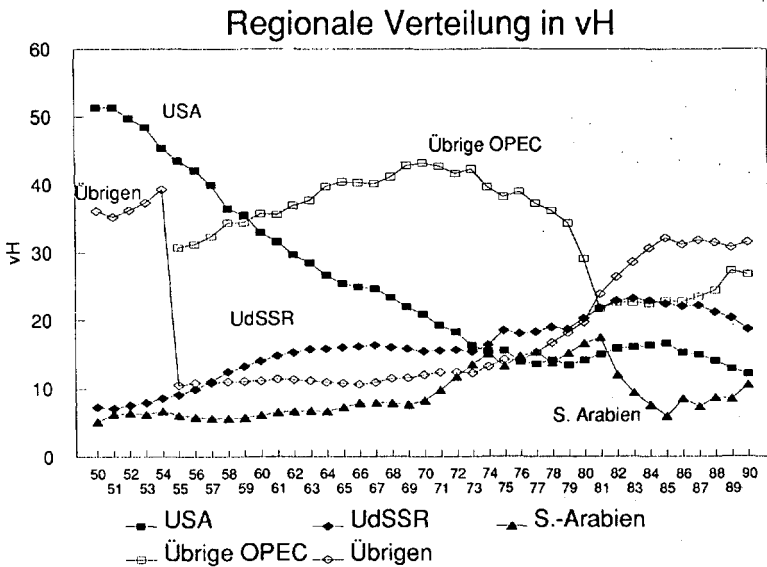
Schaubild 6

Regionale Verteilung der Weltförderung von Erdöl in den Jahren 1950 - 1990



Übrige OPEC bis 1954 in "Übrigen" enthalten

** Rohöleinheiten, 1t RÖE=41,868 Gigajoule



diese zusammen mit den übrigen Anbietern Marktanteile zu Lasten von Saubi-Arabien. Allein schon diese Konstellationsänderungen zeigen an, daß das Marktgeschehen auf den internationalen Rohölmärkten sich schwerlich mit globalen Verknappungen des Rohöls allein erklären läßt.

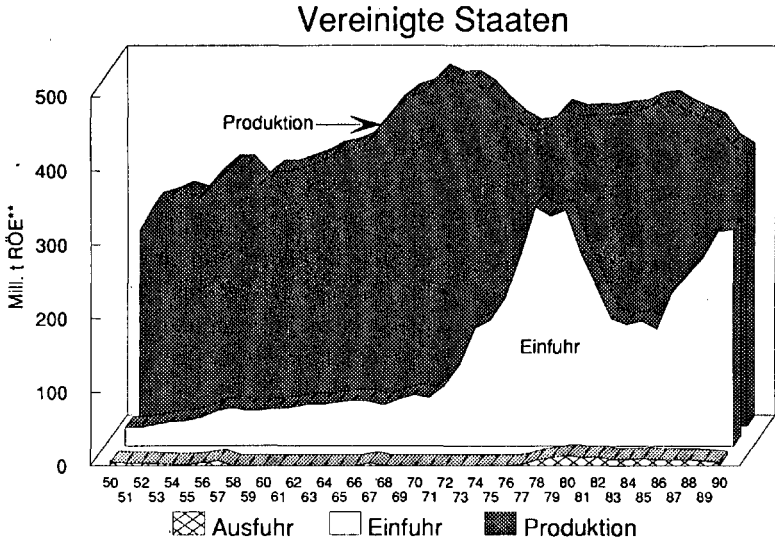
Für das Marktgeschehen ist nicht ohne Belang, in welcher Weise und in welchem Ausmaß die beiden wichtigsten Förderregionen, die USA und das Gebiet der ehemaligen UdSSR in den Weltmarkt für Rohöl eingebunden waren und sind. Dies wird aus *Schaubild 7* ersichtlich.

Die Vereinigten Staaten, die noch zu Beginn der fünfziger Jahre gut die Hälfte der globalen Rohölförderung bestritten hatten, traten als Anbieter von Rohöl nur in einigen Jahren und mit marginalen Mengen in Erscheinung. Während des gesamten Beobachtungszeitraums waren die Vereinigten Staaten Nettoimporteur von Rohöl, und zwar in den fünfziger und sechziger Jahren in etwa konstanter Größenordnung. Dies war kein Zufall, sondern Ergebnis einer protektionistischen amerikanischen Energiepolitik zum Schutz der amerikanischen Erdölproduzenten. Die Einfuhren an Rohöl unterlagen mengenmäßigen Einfuhrbeschränkungen und das amerikanische Preisniveau für Rohöl überstieg die jeweiligen Weltmarktpreise [Schulz, 1972]. Dieses Bild änderte sich nachhaltig gegen Ende der sechziger Jahre, als die steigende Nachfrage in den USA auf eine sinkende Inlandsförderung stieß: Die USA öffneten die Importschleusen und erhöhten ihre Einfuhren an Rohöl von Jahr zu Jahr um jeweils etwa die Hälfte (Schaubild 7). Dies sollte für das nachfolgende Marktgeschehen, wie noch gezeigt werden wird, nicht ohne Folgen bleiben.

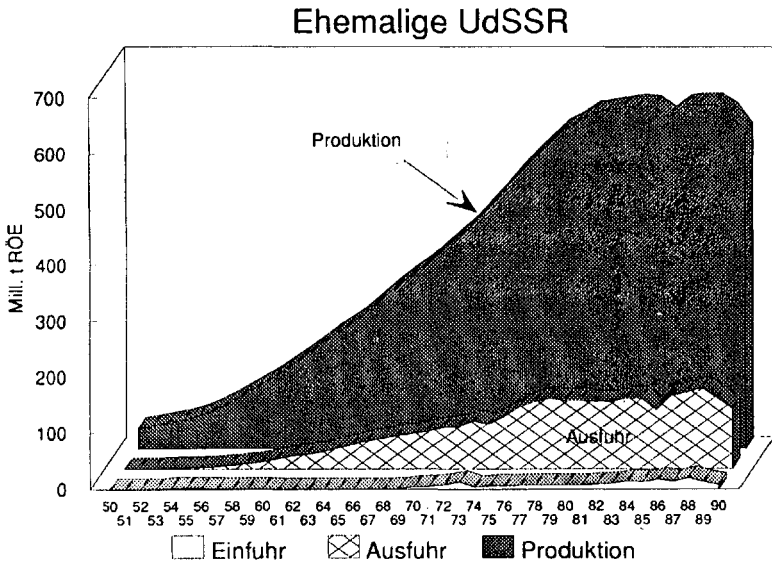
Im Gegensatz zu den Vereinigten Staaten war die ehemalige UdSSR während des gesamten Beobachtungszeitraums Nettoexporteur von Rohöl mit einer Exportquote von etwa 20 vH der Inlandsförderung. Der überwiegende Teil dieser Ausfuhren wurde aber nicht auf dem Weltmarkt angeboten, sondern diente zur Verrechnung von Importen bei den besonderen Wirtschaftsbeziehungen im ehemaligen Comecon-Verbund. Diese Verrechnungspreise für Rohöl blieben in Hinblick auf die Weltmarktpreise in einem eher lockeren Verbund. Gegen Ende der achtziger Jahre ist auch die sowjetische

Schaubild 7

Produktion, Einfuhr und Ausfuhr von Rohöl der Vereinigten Staaten und der ehemaligen UdSSR in den Jahren 1950 - 1990



** Rohöleinheiten, 1t RÖE=41,868 Gigajoule



Erdölförderung wie die amerikanische gegen Ende der sechziger Jahre absolut rückläufig, aber wohl aus anderen Gründen. Bei der Förderkrise in der ehemaligen UdSSR war wohl eine steigende Ineffizienz des Mineralölsektors der ausschlaggebende Faktor [Fodors, 1991]. Diese Produktionsrückgänge schlugen fast zur Gänze in Lieferkürzungen an die Comecon-Partnerländer durch. Insofern wird sich die Energieverbrauchsstruktur der ehemaligen Staatshandelsländer voraussichtlich deutlich von jenen Ländern unterscheiden, die voll in den weltwirtschaftlichen Strukturwandel eingebunden waren.

4. Turbulenzen auf den internationalen Rohstoff- und Energiemärkten: Der heimische Steinkohlenbergbau im Windschatten von Korea-Krieg und Sues¹-Krise

Zu Beginn des Jahres 1950 sind die Verkaufspreise des heimischen Steinkohlenbergbaus in der Bundesrepublik Deutschland in etwa der gleichen Höhe angesiedelt wie der Weltmarktpreis für Steinkohle (frei deutsche Grenze); die Einfuhren sind marginal und die Förderung an heimischer Steinkohle deckte zu Beginn der fünfziger Jahre gut 90 vH des westdeutschen Primärenergiebedarfs (Schaubilder 8 und 9).

Der Rohölpreis ist zu Beginn der fünfziger Jahre etwa doppelt so hoch wie der vergleichbare Wärmepreis für Steinkohle. Der Mineralölsektor in der Bundesrepublik deckt knapp 4 vH des gesamten Primärenergiebedarfs; etwa ein Drittel des in Westdeutschland zu Beginn der fünfziger Jahre verarbeiteten Rohöls entstammt der heimischen Rohölförderung (Schaubild 9). Mineralölprodukte werden nur dort eingesetzt, wo sie durch feste Brennstoffe nicht ersetzt werden können, vorrangig also im Verkehrssektor.

Das Jahr 1950 markiert auch den Beginn einer schweren internationalen Krise: Am 25.6.1950 überschritten nordkoreanische Truppen die Demarkationslinie am 38. Breitengrad nach Süd-Korea und brachten die Armee dieses Landes sehr bald an den Rand

¹Auch Schreibweise "Suez" möglich.

Schaubild 8

Entwicklung ausgewählter Energiepreise in der Bundesrepublik Deutschland seit Beginn der 50er Jahre

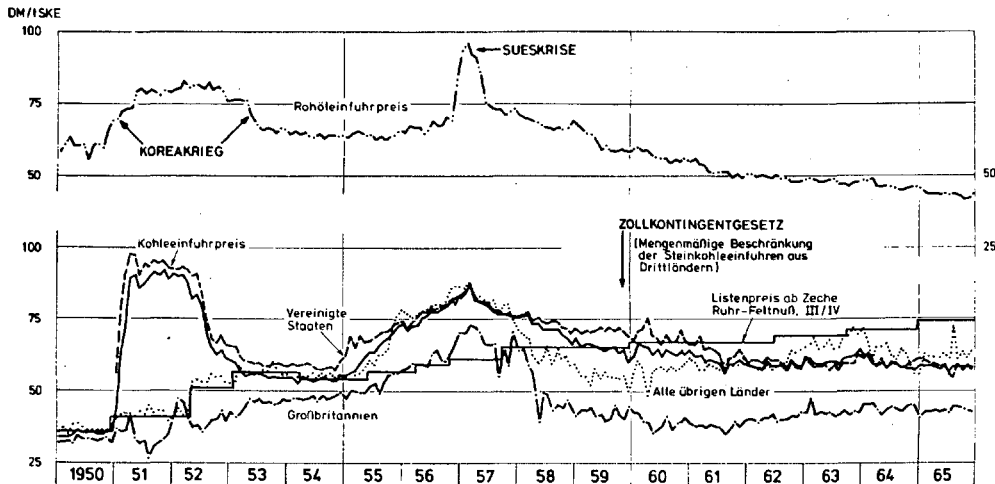
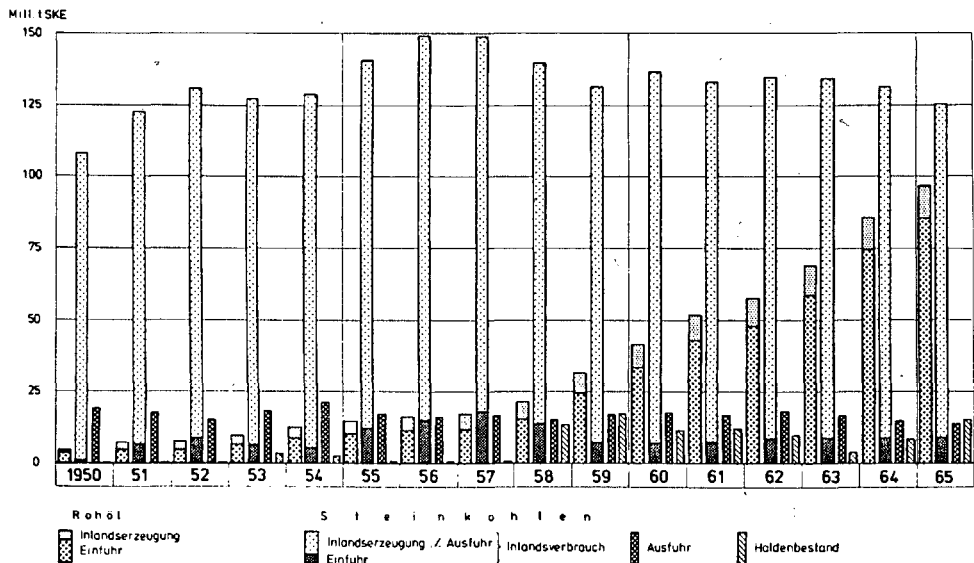


Schaubild 9

Entwicklung der Primärenergieversorgung in der Bundesrepublik Deutschland seit dem Beginn der 50er Jahre



einer Niederlage. Die UNO beschloß, mit einer Streitmacht aus 16 Mitgliedsländern einzugreifen, die sich am 15.9.1950 am Kampfgeschehen beteiligte. Die wechselvollen kriegerischen Auseinandersetzungen währten bis zum Jahresende 1951, der Krieg selbst wurde am 27.7.1953 durch ein Waffenstillstandsabkommen beendet.

Der Koreakrieg löste eine langanhaltende Hausse auf den internationalen Rohstoffmärkten aus, die auch voll die Energierohstoffe Erdöl und Steinkohle erfaßten (Schaubild 8).

Die Abgabepreise des deutschen Steinkohlenbergbaus folgten diesem Preistrend nicht: Im Jahresdurchschnitt war der Weltmarktpreis für Steinkohle fast doppelt so hoch wie der Listenpreis für Ruhrkohle. Die letztgenannten Preise wurden in den Jahren 1952 und 1953 zwar kräftig angehoben, aber erst 1954 näherte sich der Weltmarktpreis für Steinkohle wieder dem Listenpreis für Ruhrkohle. Diese Preisentwicklung für Ruhrkohle beruhte allerdings nicht auf einem autonomen Entschluß der westdeutschen Steinkohlenproduzenten: Bis 1956 galten für die Abgabepreise von Ruhrkohle Höchstpreise; Preiserhöhungen bedurften mithin der Genehmigung durch die Preisaufsichtsbehörde.

Der Einfuhrpreis für Steinkohle aus Großbritannien weicht von diesem Muster ab: Die Einfuhren aus diesem Land sind bis 1955 preisgünstiger als der heimische Listenpreis; jedoch der Steinkohlenbergbau in Großbritannien war nicht sonderlich lieferfähig, so daß die Einfuhren von dort auf dem westdeutschen Energiemarkt keine nennenswerte Rolle spielten.

In den Jahren 1956 und 1957 drifteten die Listenpreise für Ruhrkohle und die Weltmarktpreise für Steinkohle und Rohöl erneut deutlich auseinander. Hauptursächlich dafür war die Sues-Krise, die auf den internationalen Energierohstoffmärkten von einer starken Hausse begleitet war.

Im Juli 1956 hatte die ägyptische Regierung im Zuge der von der UNO geforderten und von den USA und der UdSSR geförderten Ab- und Auflösung der Kolonialstrukturen den Sueskanal verstaatlicht. Nachdem drei in London abgehaltene Sueskonferenzen im September und Oktober 1956 gescheitert waren, eröffneten Eng-

land, Frankreich und Israel Ende Oktober 1956 einen bewaffneten Konflikt, dem die ägyptische Armee schnell unterlag. Gleichwohl mußten sich die obsiegenden Parteien aufgrund massiven Drucks seitens der UNO und der UdSSR aus dem Interventionsgebiet rasch zurückziehen.

Im Endergebnis blieb aber der Sueskanal, durch den wichtige Tankerrouten der Rohölversorgung liefen, für längere Zeit gesperrt. Die israelische Armee zog sich erst im März 1957 vom Sueskanal zurück.

Es war dies der letzte Versuch der alten Kolonialmächte Europas, durch koordiniertes Vorgehen den Prozeß der Entkolonialisierung zu wenden. Zum Ende der 50er und Beginn der 60er Jahre hatten die meisten ehemaligen Kolonien die politische Selbständigkeit erreicht. Dieser Prozeß stellte auch die internationalen Mineralölgesellschaften vor eine neue Situation, denn die vormaligen kolonialen Erdölförderländer verlangten mit der Erlangung der politischen Unabhängigkeit auch das Eigentum und die Verfügungsgewalt über die nationalen Bodenschätze. Auch um diesen Übergangsprozeß zu fördern und zu beschleunigen wurde 1960 die bereits erwähnte OPEC gegründet.

Nach der Sues-Krise änderte sich die energiepolitische Landschaft nachhaltig. Mit dem Jahr 1958 begann der Rohölpreis langfristig auch nachhaltig zu sinken. Neuerschlossene Fördergebiete der Golfregion und aus Nordafrika traten in den Markt ein und sorgten so für eine Ausweitung des globalen Rohölangebots. Aber auch der Weltmarktpreis für Steinkohle begann deutlich zu sinken und näherte sich bereits 1958 den Listenpreisen für Ruhrkohle (Schaubild 8).

Anders als beim Rohöl hatten sich die Vereinigten Staaten zu einem sehr preisgünstigen und dazu noch sehr lieferfähigen Anbieter auf dem Welt-Steinkohlenmarkt gewandelt.

Im Zuge langfristig gesicherter Absatzerwartungen wurde 1956 das bis dahin gültige System von Höchstpreisen abgeschafft, was zu einem deutlichen Anstieg der Ruhrkohlenpreise führte. Im Verlauf des Jahres 1958 kam es im deutschen Steinkohlenbergbau zu einer Absatzkrise, die die damaligen Entscheidungsträger

unvorbereitet traf. Neben den eigenen Preiserhöhungen trugen kumulativ vor allem die folgenden Faktoren dazu bei, daß der Verkäufermarkt für Ruhrkohle seit Anfang 1958 umschlug:

- Im Nahen Osten und in Nordafrika wurden große Ölvorkommen erschlossen. Die Vereinigten Staaten begannen gleichzeitig, die heimische Ölproduktion vor der neuen Konkurrenz abzusichern, so daß das erweiterte Erdölangebot vor allem auf dem europäischen Markt wirksam wurde. Dies beschnitt auch den Auslandsabsatz von deutscher Steinkohle in den Mitgliedsländern der EGKS.
- Durch den Sturz der Frachtraten nach Beendigung der Sues-Krise wurde das Kohlenangebot aus Nordamerika gegenüber der Ruhrkohle wettbewerbsfähiger.
- Eine Steuerung der Kohlenimporte über Devisenzuteilung war nach Aufhebung der Devisenbewirtschaftung nicht mehr möglich.
- Die europäische Stahlindustrie befand sich zudem im Frühjahr 1958 in einer konjunkturellen Flaute.

Die *Schaubilder 10 und 11* zeigen noch einmal im "Zeitraffer" die Dramatik der Krise des deutschen Steinkohlenbergbaus seit dem Jahr 1958. Die Steinkohleneinfuhren aus den USA nehmen seit 1957 sprunghaft zu und erreichen 1958 mit gut 11 Mill. t in etwa die Höhe der (unverkäuflichen) Haldenbestände (Schaubild 9). In dieser Situation griff die deutsche Bundesregierung zum Instrument der Entliberalisierung als "Notbremse": 1959 wurde ein Zollkontingentgesetz erlassen, das im Endeffekt die Einfuhr von Steinkohlen aus Drittländern auf 6 Mill. t pro Jahr begrenzte. Dies half zunächst, ausweislich Schaubild 11, aber nicht auf Dauer und vor allem nicht gegen die Substitutionskonkurrenz des Rohöls, dessen Wärmepreis 1959 den Listenpreis für Ruhrkohle erstmalig seit 1950 unterschritt.

Die deutsche Regierung fuhr danach eine gemischte Strategie, die darauf abzielte, den Absatz westdeutscher Steinkohle durch Subventionssysteme in den Kernabsatzbereichen Stahlerzeugung (durch "Kokskohlenbeihilfen") und in der Elektrizitätserzeugung zu stabilisieren. Auch dies war auf Dauer nur bei drastisch schrumpfendem Absatz und zu deutlich steigenden Kosten möglich.

Schaubild 10

Preisentwicklung von Primärenergieträgern in der Bundesrepublik Deutschland von 1950 - 1965

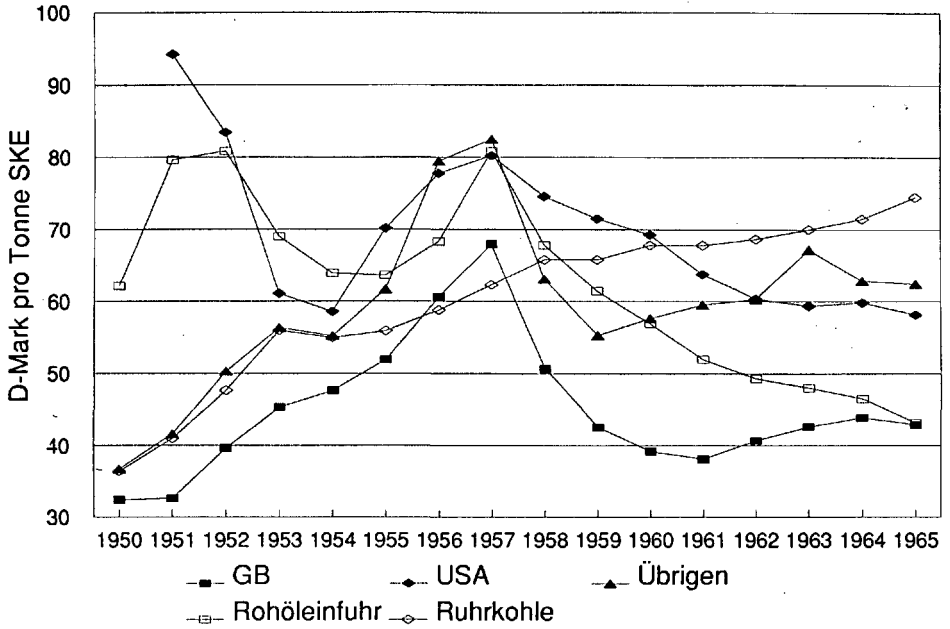
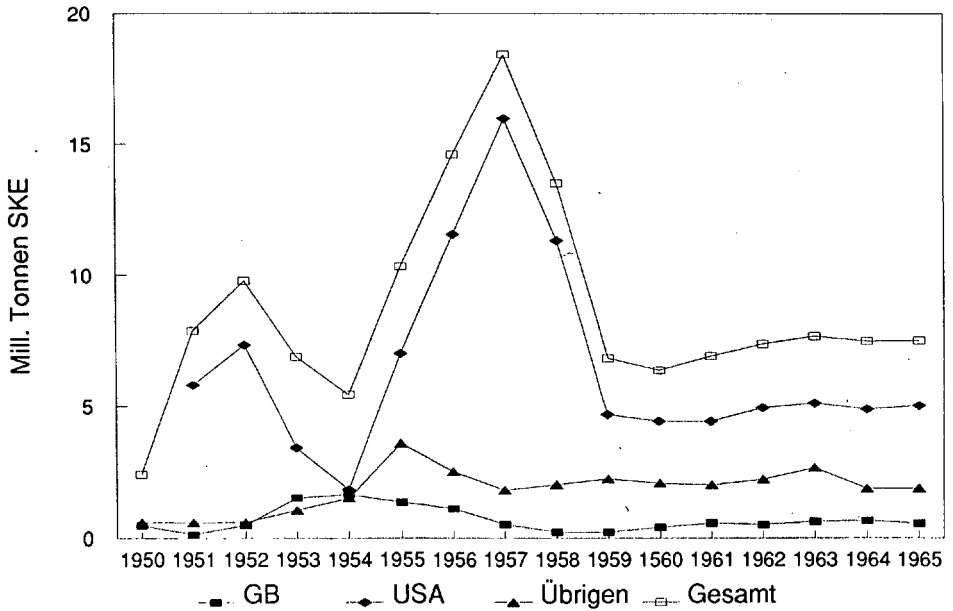


Schaubild 11

Steinkohleeinfuhren der Bundesrepublik Deutschland insgesamt und nach ausgewählten Ländern von 1950 - 1965 (T/a)



Als die deutsche Bergbaukrise Mitte 1959 unübersehbar geworden war und der politische Druck auf den Deutschen Bundestag stark zugenommen hatte, beauftragte dieser eine Reihe von wirtschaftswissenschaftlichen Forschungsinstituten mit einer Expertise über die gegenwärtige und zukünftige Struktur von Angebot und Nachfrage in der Energiewirtschaft der Bundesrepublik.

Diese Expertise gelangte zu der folgenden zusammenfassenden Gesamtbeurteilung [Untersuchung, 1961, 156]:

- "Voraussichtlich wird also ein gegenüber dem gegenwärtigen Stand nicht verteuertes ausreichendes Rohölangebot langfristig zur Verfügung stehen. Es erscheint von den Reserven her gesichert und müßte aufgrund der zunehmenden Verteilung auf verschiedene Quellen auch kurzfristige Schwierigkeiten zu überbrücken in der Lage sein."

5. Ein Käufermarkt für Rohöl: Die sorglosen sechziger Jahre.

Die stärkste Expansion der internationalen Rohölwirtschaft hat in der Zeit von 1960 bis 1973 stattgefunden. Der Rohölverbrauch expandierte in dieser Zeit mit einer jährlichen Zuwachsrate von global fast 8 vH und der Anteil des Rohöls an der globalen Versorgung mit kommerziellen Energieträgern erhöhte sich von gut 32 vH im Jahr 1960 auf fast 46 vH im Jahr 1973.

Da sich der Rohölmarkt in den Vereinigten Staaten von den internationalen Rohölmärkten weitgehend abgeschottet hatte, floß der überwiegende Teil dieses zusätzlichen Angebots in die Energiemärkte Westeuropas und nach Japan.

Mit der starken Ausweitung des Rohölanteils an der globalen Primärenergieversorgung wuchs auch der Marktanteil der Anbietergruppe, die sich zur OPEC zusammengeschlossen hatte. Bestritt sie 1960 knapp 42 vH der Weltförderung an Rohöl, so konnte sie diesen Anteil bis 1973 auf fast 55 vH ausweiten.

Wie bereits dargelegt, öffneten die Vereinigten Staaten gegen Ende der sechziger Jahre die Einfuhrschleusen, und damit war es eigentlich nur eine Frage der Zeit, wann auf dem Rohölmarkt

massive Preiserhöhungen wie reife Früchte in den Schoß der Rohölförderländer fielen.

6. Preisschübe nach oben und nach unten: Aufstieg und Fall der OPEC

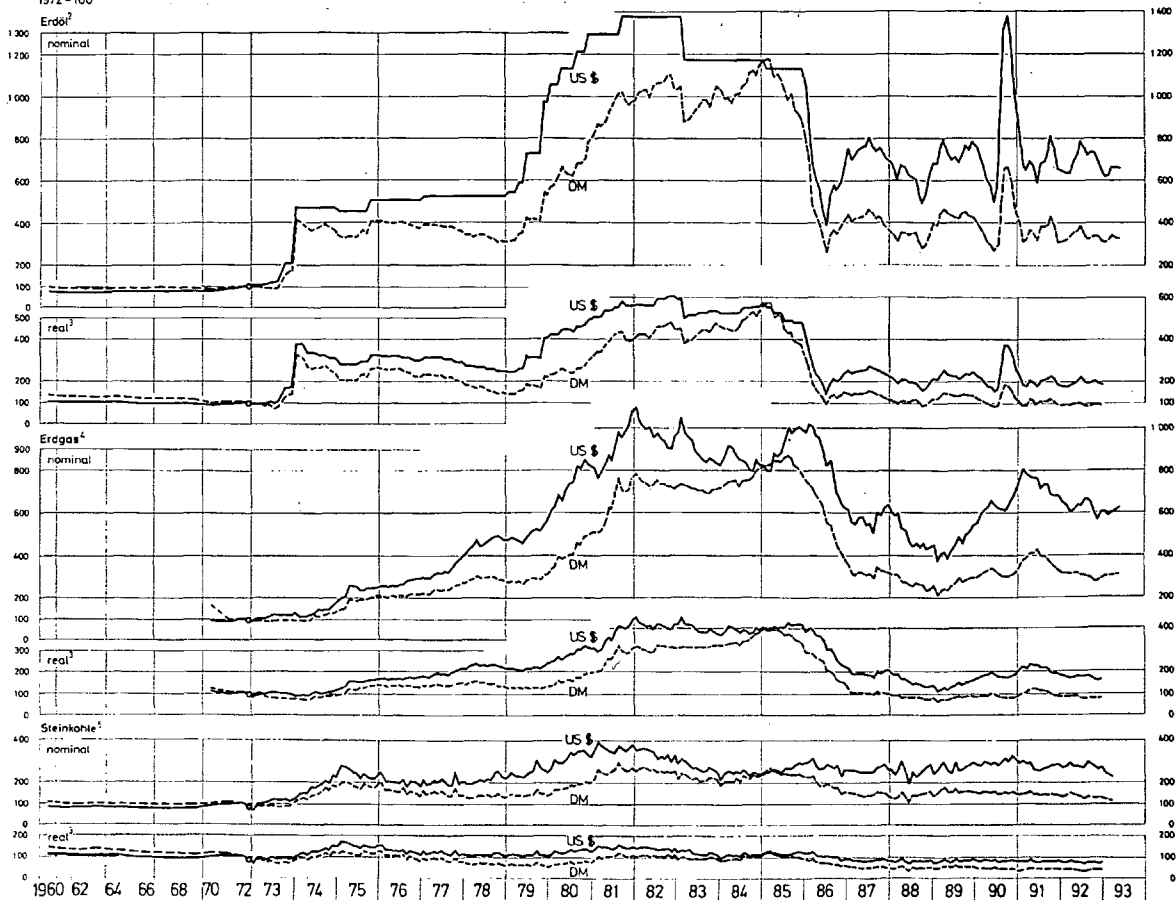
Mangelhafte Voraussesbarkeit in der Preisentwicklung war ein charakteristisches Merkmal der internationalen Energiemärkte seit dem Ende der "sorgenfreien" Zeiten eines Käufermarktes für Rohöl.

Nach einer Phase hoher Stabilität in den sechziger Jahren sind in den siebziger Jahren erhebliche Turbulenzen in der Preisentwicklung und Preisstruktur der einzelnen Energieträger zu verzeichnen, die Erwartungskorrekturen in Form von Schocks auslösten und als die zwei Ölpreiskrisen in die jüngste Geschichte eingingen. Zu Beginn der achtziger Jahre hatte sich der Rohölpreis gegenüber dem Anfang der siebziger Jahre nominal in US-Dollar mehr als vervierzehnfacht und in DM bewertet noch gut mehr als verzehnfacht. Real gerechnet (deflationiert mit dem Weltexportpreisindex für bearbeitete Waren) hatten sich die Rohölpreise bis Anfang der achtziger Jahre in etwa versechsfacht (*Schaubild 12*).

Die beiden Ölpreiskrisen von 1973/74 und 1979/80 mit den damit einhergehenden drastischen Rohölpreissteigerungen sind nicht unmittelbar auf OPEC-Maßnahmen oder Beschlüsse zurückzuführen, sondern nahmen ihren Anfang in politischen Krisen: Vierter israel.-arab. (sog. Yom-Kippur-)Krieg Ende 1973 sowie die iranische Revolution (Ende 1979) und der sich daran anschließende Krieg zwischen Iran und Irak. Es gelang der OPEC aber durch interne Beschlüsse und Reaktionen, die zunächst nur auf den Spot- und Kassamärkten herausgebildeten Preisteigerungen als Maßstab für die Festsetzung der offiziellen Richt(Kontrakt-)preise durchzusetzen und somit, zunächst durchaus erfolgreich, nachhaltig zu erhöhen.

Die Preisentwicklung auf den internationalen Energiemärkten¹

1972=100



¹ 1960-1972 Durchschnittswerte, ab 1973 Monatswerte. ² Exportpreis, Saudi-Arabien, feb. ³ Deflationiert mit dem UN-Weltexportpreisindex für bearbeitete Waren. ⁴ Durchschnittlicher Importpreis frei deutsche Grenze.
 ⁵ Durchschnittlicher Importpreis der Bundesrepublik Deutschland.



Im Gefolge der ersten Ölpreiskrise wurden die Öllieferungen erstmalig, und bislang letztmalig, auch als politische Waffe eingesetzt: Die arabischen OPEC-Mitglieder verhängten einen Lieferboykott gegen Länder, die nach ihrer Meinung mit Israel sympathisierten. Da die großen Ölfirmen nach wie vor den Transport, die Verarbeitung sowie die Vermarktung der Raffinerieprodukte dominierten, war diese Waffe weitgehend wirkungslos in Hinblick auf die angestrebten regionalen Versorgungsengpässe geblieben. Ihr Einsatz trug aber dennoch dazu bei, die "Rette-sich-wer-kann-Stimmung" jener Zeit und damit auch die damalige Preiseskalation weiter anzuheizen.

Nach dem ersten Ölpreisschub wurde von den Industrieländern 1974 die Internationale Energie-Agentur (IEA) geschaffen mit dem Ziel, die energiepolitischen Prioritäten und Aktivitäten der Mitgliedsländer zu koordinieren und im Falle einer krisenhaften Störung der - mengenmäßigen - Ölversorgung ein Verteilungssystem zu etablieren. Des Weiteren wurde eine Harmonisierung der Krisenvorsorgemaßnahmen (insbesondere Umfang der Vorratshaltung) angestrebt und auch weitestgehend erreicht. Ein Krisenfall in dem dort definierten Sinne ist bislang nicht eingetreten; auch im Zuge des zweiten Ölpreisschubs wurde kein Zuteilungs- oder Quotierungssystem angewendet. Darüber hinaus hat sich die IEA aber nicht als eine Art Gegenkartell der erdölimportierenden Industrieländer verstanden und von daher auch kein Mandat besessen, mit dem Kreis der OPEC-Anbieter in Verhandlungen über Preis- und/oder Mengenabkommen zu treten. Es ist nicht ersichtlich, weshalb sich an diesem Selbstverständnis der IEA im Zuge der derzeitigen Ölpreisbaisse etwas ändern sollte.

Nach der Jahreswende 1985/86 setzte ein drastischer Ölpreissturz ein, der sich im wesentlichen aus einem veränderten Angebotsverhalten von Saudi-Arabien erklärt, das wir abschließend noch etwas näher betrachten werden: Seit Beginn des Jahres 1986 haben die Rohölpreise - nominal und in DM gerechnet - das Niveau nach dem ersten Ölpreisschock unterschritten (Schaubild 12); real betrachtet sind sie etwa auf das Ausgangsniveau zu Beginn der siebziger Jahre zurückgefallen. Daran hat als Entwicklungslinie auch der kurze Preisanstieg nach dem Irak-Kuwait-Konflikt zur Jahresmitte 1990 kaum etwas geändert.

Diese für die Ölimportierenden Länder sehr komfortable Versorgungssituation wird voraussichtlich noch einige Zeit andauern, sich aber auf mittlere und lange Sicht sicherlich in ihr Gegenteil verkehren. Demgegenüber hatten, real in DM gerechnet, die Weltmarktpreise für Steinkohle in den siebziger Jahren eher sinkende Tendenz und haben ihr Ausgangsniveau von 1972 erst Anfang 1981 überschritten. In der Zwischenzeit sind sie aber auf dieses Ausgangsniveau zurückgenommen worden. Der reale Preisanstieg für Naturgas war hingegen deutlich stärker, blieb aber mit einer realen Vervierfachung deutlich hinter jener des realen Ölpreisanstiegs zurück (Schaubild 12). Dem Ölpreissturz seit Beginn des Jahres 1986 folgten die Erdgaspreise aufgrund institutioneller Faktoren nur mit einer zeitlichen Verzögerung.

Als Anpassungsreaktion auf das gestiegene Preisniveau auf den internationalen Energiemärkten sowie die Preissturzverschiebungen zwischen den Primärenergien verblieben den Verbrauchsländern sowohl Spar- als auch Substitutionsstrategien. Infolge der veränderten Preisrelationen zwischen den einzelnen Energieträgern kam es zu einer deutlichen Verschiebung im globalen und regionalen Primärenergieverbrauch (Tabelle 2). In den Industrieländern nahm der Verbrauch an Primärenergie von 1950 bis zur ersten Ölkrise im Jahr 1973 um knapp 5 Prozent pro Jahr zu. Die Expansion wurde fast ausschließlich durch einen Anteilgewinn des Öl- und Gasverbrauchs getragen. Zwischen den beiden Ölpreisschüben schrumpfte die jährliche Zunahme des Primärenergieverbrauchs auf weniger als 1 Prozent.

Diese Expansion bestritten global vor allem feste Brennstoffe, Erdgas und Kernenergie. Nach der zweiten Ölpreiskrise schrumpfte der Primärenergieverbrauch der Industrieländer von 1978 bis 1984 um jährlich 0,6 Prozent. Dabei wurde Erdöl - und in etwas geringerem Umfang auch Erdgas - massiv durch feste Brennstoffe und Kernenergie ersetzt. Im globalen Maßstab hingegen hat sich nach 1978 zwar auch der Mineralölanteil vermindert, der Anteil des Erdgases hat hingegen zugenommen. Interessant ist hierbei vor allem die Entwicklung nach 1984 und dem Ölpreissturz von 1986. Bis 1990 hat sich, im Vergleich zu 1984, der Mineralölanteil am Energieverbrauch der Industrieländer keineswegs erhöht, sondern er hat sich weiter vermindert; gleiches gilt für den

Tabelle 2

Primärenergieverbrauch nach Regionen und Primärenergieträgern in ausgewählten Jahren

- Anteile am Primärenergieverbrauch -

Region/Energieträger	1950	1960	1968	1973	1978	1984	1990
Welt insgesamt							
Kohle	1.534	2.206	2.137	2.317	2.612	2.874	3.328
Mineralöl	672	1.358	2.353	3.408	3.768	3.657	3.978
Gas	244	594	1.126	1.526	1.738	2.006	2.463
Primärelektrizität (a)	42	85	137	187	277	395	516
Primärenergieverbrauch insgesamt (Mill. t SKE)	2.492	4.243	5.753	7.438	8.395	8.932	10.285
Primärenergieverbrauch pro Kopf (in kg SKE)	1.004	1.423	1.682	1.924	1.991	1.873	1.932
Energieproduktivität (b)			712,2	729,3	758,1	813,4	840,3
Industrielländer							
Kohle	1.061	1.048	1.055	1.023	1.041	1.042	1.527
Mineralöl	539	999	1.676	2.406	2.443	2.090	2.150
Gas	226	493	799	1.079	1.098	1.174	1.298
Primärelektrizität (a)	38	68	103	137	197	293	383
Primärenergieverbrauch insgesamt (Mill. t SKE)	1.864	2.608	3.633	4.645	4.779	4.599	5.358
Primärenergieverbrauch pro Kopf (in kg SKE)	3.223	3.995	5.091	6.195	6.145	5.729	6.417
Energieproduktivität (b)			791,3	782,6	859,6	1.005,9	1.044,1
Staatshandelsländer (c)							
Kohle	419	1.072	991	1.192	1.440	1.599	1.361
Mineralöl	56	191	366	559	725	858	830
Gas	13	76	269	355	520	653	848
Primärelektrizität (a)	2	10	19	25	41	44	57
Primärenergieverbrauch insgesamt (Mill. t SKE)	490	1.349	1.645	2.131	2.726	3.154	3.096
Primärenergieverbrauch pro Kopf (in kg SKE)	604	1.383	1.509	1.677	2.008	2.238	1.704
Energieproduktivität (b)			424,2	448,4	461,0	470,1	518,4
Entwicklungsländer							
Kohle	54	86	91	102	131	233	440
Mineralöl	77	168	311	443	601	709	998
Gas	6	25	58	92	120	179	317
Primärelektrizität (a)	2	7	15	25	39	58	76
Primärenergieverbrauch insgesamt (Mill. t SKE)	139	286	475	662	891	1.179	1.831
Primärenergieverbrauch pro Kopf (in kg SKE)	127	211	295	359	428	473	716
Energieproduktivität (b)			1.092,2	1.123,5	1.102,1	980,3	788,1

noch Tabelle 2

- Jahresdurchschnittliche Änderungsraten -

Region/Energieträger	von : 1950 bis : 1990	1950 1973	1950 1960	1950 1960 1973	1973 1990	1973 1978	1978 1984	1984 1990
Welt Insgesamt								
Kohle	1,96	1,81	3,70	0,38	2,15	2,43	1,61	2,47
Mineralöl	4,55	7,31	7,29	7,33	0,91	2,03	-0,50	1,41
Gas	5,95	8,30	9,30	7,53	2,86	2,64	2,42	3,48
Primärelektrizität (a)	6,47	6,71	7,30	6,25	6,15	8,18	6,09	4,55
Primärenergieverbrauch insgesamt (Mill. t SKE)	3,61	4,87	5,47	4,41	1,92	2,45	1,04	2,38
Primärenergieverbrauch pro Kopf (in kg SKE)	1,65	2,87	3,55	2,35	0,02	0,69	-1,01	0,52
Energieproduktivität (b)	.	.	.	[1968-1973] 0,48	0,84	0,78	1,18	0,54
Industrieländer								
Kohle	0,91	-0,16	-0,12	-0,19	2,38	0,35	0,02	6,58
Mineralöl	3,52	6,72	6,36	7,00	-0,66	0,31	-2,57	0,47
Gas	4,47	7,03	8,11	6,21	1,09	0,35	1,12	1,69
Primärelektrizität (a)	5,95	5,73	5,99	5,54	6,23	7,53	6,84	4,57
Primärenergieverbrauch insgesamt (Mill. t SKE)	2,67	4,05	3,42	4,54	0,84	0,57	-0,64	2,58
Primärenergieverbrauch pro Kopf (in kg SKE)	1,74	2,88	2,17	3,43	0,21	-0,16	-1,16	1,91
Energieproduktivität (b)	.	.	.	[1968-1973] -0,22	1,71	1,89	2,65	0,62
Staatshandelsländer (c)								
Kohle	2,99	4,65	9,85	0,82	0,78	3,85	1,76	-2,65
Mineralöl	6,97	10,52	13,05	8,61	2,35	5,34	2,85	-0,55
Gas	11,01	15,46	19,31	12,59	5,26	7,93	3,87	4,45
Primärelektrizität (a)	8,74	11,61	17,46	7,30	4,97	10,40	1,18	4,41
Primärenergieverbrauch insgesamt (Mill. t SKE)	4,72	6,60	10,66	3,58	2,22	5,05	2,46	-0,31
Primärenergieverbrauch pro Kopf (in kg SKE)	2,63	4,54	8,64	1,49	0,09	3,67	1,82	-4,44
Energieproduktivität (b)	.	.	.	[1968-1973] 1,12	0,86	0,56	0,33	1,64
Entwicklungsländer								
Kohle	5,38	2,80	4,76	1,32	8,98	5,13	10,07	11,18
Mineralöl	6,61	7,90	8,11	7,74	4,89	6,29	2,79	5,86
Gas	10,43	12,60	15,34	10,54	7,55	5,46	6,89	9,99
Primärelektrizität (a)	9,52	11,61	13,35	10,29	6,76	9,30	6,84	4,61
Primärenergieverbrauch insgesamt (Mill. t SKE)	6,66	7,02	7,48	6,67	6,17	6,12	4,78	7,61
Primärenergieverbrauch pro Kopf (in kg SKE)	4,42	4,62	5,21	4,17	4,14	3,58	1,68	7,15
Energieproduktivität (b)	.	.	.	[1968-1973] 0,57	-2,06	-0,38	-1,93	-3,57

a) Elektrizitätsgewinnung der Kernkraft- und Wasserkraftwerke, einschließlich des Saltdos des Außenhandels mit Elektrizität

b) Brutto sozialprodukt in Preisen und Wechselkursen von 1975 in US\$ je t SKE (1 t SKE = 29,308 Gigajoule)

c) Einschließlich VR China

Quelle: IEA (f.d. Jgg.); OECD (f.d. Jgg.); UN (a; b); World Bank (f.d. Jgg.); eigene Berechnungen

Versorgungsbeitrag des Naturgases. Marktanteile hinzugewonnen haben in dieser Zeit des "wieder preiswerten Rohöls" die festen Brennstoffe und die Kernenergie (Tabelle 2). Die durch die Ölpreisschübe ausgelösten Substitutionsprozesse lassen sich offensichtlich durch kurzfristige Preissignale nicht umkehren, verlorene Marktanteile für die Anbieter von Rohöl nicht durch Preiszugeständnisse ohne weiteres zurückgewinnen.

Eine Sparstrategie weist die folgenden beiden Dimensionen auf:

- Zum einen kann die Dauer und die Intensität einer bisher genutzten Energiedienstleistung herabgesetzt werden; etwa gefahrene Kilometer pro PKW;
- zum anderen kann die Effizienz zwischen dem Energieeinsatz und der dadurch bewirkten Energiedienstleistung erhöht werden; etwa durch Absenkung des Kraftstoffverbrauchs pro gefahrenem Pkw-Kilometer.

Beide Effekte wirken in die gleiche Richtung und lassen sich anhand der Kennziffern in Tabelle 2 auch nicht getrennt darstellen. Für den Verbrauchsbereich der Haushalte und Kleinverbraucher bietet der Primärenergieverbrauch pro Kopf Anhaltspunkte dafür, inwieweit die betroffene Bevölkerung zu energiesparenden Strategien gegriffen hat.

Global hat sich der Primärenergieverbrauch in dem gesamten Beobachtungszeitraum von 1950 bis 1990 um 3,61 vH pro Jahr erhöht; der Primärenergieverbrauch pro Kopf hat sich in diesem Zeitraum jedoch nur um 1,65 vH erhöht. Mit anderen Worten: Knapp 2 vH - und damit der überwiegende Teil - des globalen Primärenergie-Verbrauchsanstiegs erklärt sich allein aus der Zunahme der Weltbevölkerung.

Die Zunahme des Pro-Kopf-Verbrauchs an Primärenergie im Gesamtzeitraum 1950 bis 1990 war in den Industrieländern mit 1,74 vH nur wenig höher als im globalen Durchschnitt (1,65 vH, Tabelle 2), zeigt aber gegenüber der dortigen Entwicklung markantere Zäsuren. In der "Phase des preiswerten Rohöls" von 1960 bis 1973 stieg der Primärenergieverbrauch pro Kopf in den Industrieländern um fast 3,5 vH pro Jahr; nach dem ersten Ölpreis-

schock war dieser Verbrauch leicht, nach dem zweiten Ölpreisschock nach 1978 deutlich rückläufig. In der Phase des "wieder preiswerten Rohöls" nach 1984 erhöhte sich der Pro-Kopf-Verbrauch in den Industrieländern wieder auf knapp 2 vH pro Jahr und lag damit noch deutlich niedriger als in der "Vor 1973-Phase".

Ein etwa gleiches Reaktionsmuster kann auch bei der Verbrauchsentwicklung an Primärenergie pro Kopf in den Entwicklungsländern beobachtet werden, wenngleich dort mit höheren Änderungsraten bei gleichzeitig deutlich niedrigerem absoluten Niveau.

Deutlich anders verlief hingegen das Muster der Entwicklung des Primärenergieverbrauchs pro Kopf in den ehemaligen (sozialistischen) Staatshandelsländern. Nach den beiden Ölpreissprüngen stieg dort der Primärenergieverbrauch pro Kopf deutlich steiler an als in der vorangegangenen Beobachtungsperiode von 1960 bis 1973. Nach 1984 und der Phase des "wieder preiswerten Rohöls" war hingegen der Pro-Kopf-Verbrauch an Primärenergie in den Staatshandelsländern stark rückläufig. Wie bereits erwähnt, war auch das Rohölaufkommen der ehemaligen UdSSR in dieser Zeit deutlich rückläufig, und dies wurde größtenteils in Lieferkürzungen an die Comecon-Partnerländer umgesetzt. Der Primärenergieverbrauch pro Kopf in den ehemaligen Comecon-Ländern richtete sich primär nach physischen Verfügbarkeiten und nicht so sehr nach den absoluten und relativen Preisen der Energieträger.

Ein weiterer Indikator, den Einsparererfolg von Volkswirtschaften und Ländergruppen zu prüfen, ist die Energieproduktivität, gemessen als reales Bruttosozialprodukt je Energieeinheit des Primärenergieverbrauchs. Hinter dieser Meßziffer kann sich allerdings auch ein intersektoraler Strukturwandel verbergen, was aber bei den hier betrachteten Ländergruppen eher unwahrscheinlich ist.

In den Industrieländern war die Energieproduktivität in den Jahren 1968 (Angaben des realen Bruttosozialprodukts in vergleichbarer Form liegen für frühere Jahre nicht vor) bis 1973 leicht negativ; der Primärenergieverbrauch hat dort mithin wenig stärker zugenommen als das reale Bruttosozialprodukt die-

ser Region. Nach dem ersten Ölpreisschock erhöhte sich die Energieproduktivität um knapp 2 vH, nach dem zweiten Anstieg der Rohölpreise nach 1979 noch einmal auf knapp 3 vH pro Jahr. Nach 1984, in der Phase des "wieder preiswerten Rohöls", hat sich dieser Produktivitätsanstieg zwar verlangsamt, lag aber deutlich höher als in der Zeit vor 1973 (Tabelle 2).

Gänzlich anders, und in etwa spiegelbildlich zur Entwicklung des Primärenergieverbrauchs pro Kopf, war das Ablaufmuster in den ehemaligen Staatshandelsländern: Dort verminderte sich die Energieproduktivität in der Phase hoher Ölpreise und erhöhte sich in der Phase des "wieder preiswerten Rohöls". Die dafür maßgeblichen Gründe wurden bei der Analyse der vorangegangenen Meßziffer bereits angesprochen.

Insgesamt bleibt festzuhalten, daß in den marktwirtschaftlich orientierten Ländergruppen die beiden Ölpreisschocks offensichtlich nachhaltige Substitutions- und Sparstrategien in Gang gesetzt haben, die keineswegs vollständig reversibel sind. Für die Anbieter von Rohöl ist es demnach äußerst schwierig, durch Preisnachlässe allein einmal verlorenes Terrain auch nur teilweise wieder zurückzuerobern.

Es bleibt abschließend die Frage zu erörtern, ob eine baldige Umkehr der derzeitigen Marktverhältnisse auf dem Weltrohölmarkt zu erwarten ist. Betrachten wir hierzu die Marktentwicklung und die Aktionen und Reaktionen der OPEC-Mitglieder anhand des *Schaubildes 13*.

Nach dem Preisschub von 1979 agierten die OPEC-Anbieter auf einem schrumpfenden Markt: In der Zeit nach 1978 hat sich der globale Ölverbrauch um 0,5 vH pro Jahr vermindert (Tabelle A 1). Die OPEC-Mitglieder konnten weder durch die nach 1979 erstmalig festgelegten Förderquoten noch durch Richtpreise verhindern, daß die Kassapreise seit Beginn des Jahres 1982 die von der OPEC angestrebten Preisziele stetig unterschritten.

Entscheidend für den Mißerfolg der OPEC war aber die geringe Vereinbarungstreue ihrer Mitglieder. Die Förderquoten waren so konzipiert und bemessen, daß jedes Mitglied in etwa seinen Anteil an dem schrumpfenden Kuchen verteidigen konnte. Was aber

tatsächlich passierte, offenbart Tabelle A 4. Ab 1981 konnte der Ölpreis nur dadurch stabilisiert werden, daß Saudi-Arabien seinen Marktanteil zugunsten der übrigen OPEC-Mitglieder zurückfuhr, denn diese boten auf dem schrumpfenden Markt in etwa konstante Mengen an bei zunehmenden Marktanteilen von Anbietern außerhalb der OPEC-Gruppe. Durch diese Dienstleistung als "Swing-Producer" verminderte sich die Absatz-Menge für saudisches Rohöl von knapp 500 Mill. t RÖE im Jahr 1980 bis 1985 auf nur noch 158 Mill. t RÖE. Diese Entwicklung wurde von Saudi-Arabien nicht länger hingenommen, und es öffnete mit Beginn des Jahres 1986 die Lieferschleusen und löste so den Preissturz des Jahres 1986 aus.

Dieser ist seitdem von Dauer, unterbrochen nur für eine kurze Spanne durch den Irak-Kuwait-Konflikt. Der kurz vor Ausbruch dieses Konflikts etablierte "Korbpreis" von 21 US \$ je barrel wurde danach auch nicht annähernd erreicht, trotz des noch weitgehenden Lieferausfalls des Iraks, der ja irgendwann einmal in den Kreis der Anbieter wieder hinzutreten wird.

Auch die schlechte Konjunkturlage global und insbesondere in den westlichen Industrieländern bietet keinerlei Anhaltspunkte dafür, daß die Marktlage auf den internationalen Rohölmärkten sich in absehbarer Zeit ändern sollte. Im Gegenteil: Zusätzliche fiskalische Belastungen des Verkehrssektors in vielen Industrieländern werden sich eher zusätzlich dämpfend auf die Rohölnachfrage auswirken.

7. Entwicklungstendenzen auf den internationalen Rohölmärkten: Ansichten, Absichten und Aussichten

Die bislang dargestellten Entwicklungstendenzen auf den internationalen Rohölmärkten gelten allerdings nur auf kurze und bedingt auf mittlere Sicht. Langfristig werden dort die in Abschnitt 2 beschriebenen und untersuchten globalen Knappheitsrelationen das Marktgeschehen dominieren. Hierbei stellt sich dann die Frage nach den globalen Substitutionsstrategien des Primärenergieeinsatzes.

Nach der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl werden die Risiken der Kernenergie höher eingeschätzt als davor; dies wird die Entwicklungsaussichten der Elektrizitätserzeugung mit Leichtwasserreaktoren voraussichtlich beeinträchtigen. Unter regionalpolitischen Gesichtspunkten, angesichts der sich eher verdüsternden Perspektiven für den heimischen Steinkohlenbergbau, kommt eine solche Tendenz, die Steinkohlenkraftwerke begünstigt, den betreffenden Wirtschaftsverbänden sowie den Parteipolitikern des Montanreviers nicht ungelegen. Die damit verbundenen Kosten und die Umweltbelastungen durch Elektrizitätserzeugung aus fossilen Brennstoffen sowie insbesondere durch Steinkohle dürften dabei zumindest für einige Zeit aus dem Blickfeld der Öffentlichkeit rücken. Was die Gesundheitsfolgen und die Kosten anlangt, so besteht gegenwärtig wenig Anlaß, den Einsatz von Leichtwasserreaktoren zur Elektrizitätserzeugung zurückzudrängen. Zu diskutieren wäre jedoch auch die Frage, ob nicht mittelfristig Reaktorlinien favorisiert werden sollten, die eine höhere inhärente Sicherheit bieten als der Leichtwasserreaktor [Grathwohl, 1983, 203 ff.].

Auf lange Sicht ist dabei die Entscheidung über die Basis des zukünftigen Energieversorgungssystems durchaus noch offen, denn ohne Wiederaufbereitung und den Einsatz von Brutreaktoren ist der Energieinhalt der Uranvorräte nicht höher zu veranschlagen als derjenige der derzeitigen Ölvorräte [Hansen, 1981]. Die Nutzung von Kernenergie ist dann ohnehin nur eine "Übergangslösung" mit programmiertem Ausstieg, der freilich politisch zeitlich früher angesiedelt werden kann.

Langfristig könnte die Nutzung der Sonnenenergie zur Elektrizitätserzeugung auf photovoltaischer Basis, gestützt auf eine breite Wasserstofftechnologie, die Basis eines künftigen Energieversorgungssystems bilden, das fossile Brennstoffe und die Fissionsenergie gleichermaßen ersetzt [Bockris und Justi, 1980; Winter und Nitsch, 1986]. Die hierzu notwendigen technologischen Durchbrüche stehen indes noch aus, und selbst wenn diese erzielt worden sind, ist für die Diffusion derartiger Technologien ein Zeitraum von 20-30 Jahren zu veranschlagen. Dies galt im übrigen auch für die Kernenergie. Wer regenerative Energieträger auf der Basis der derzeitigen Technologien als kurz-

oder mittelfristige Alternativen zum derzeitigen System der Elektrizitätsversorgung propagiert, agitiert mit dem Prinzip Hoffnung. Auf kurze und mittlere Frist können diese sogenannten alternativen Energiequellen allenfalls als Additive zum derzeitigen Energieversorgungssystem betrachtet werden [Goy, 1987]. Eine Alternative zur Elektrizitätserzeugung aus Kernenergie bietet innerhalb dieser Frist nur ein massiver zusätzlicher Einsatz von fossilen Energieträgern. Dies allein kann freilich schon aus den Aspekten der Umwelt- und Klimavorsorge keine langfristige Lösung der Energieversorgung darstellen. Es würde zudem die derzeit komfortable Versorgungslage auf den internationalen Rohöl- und Erdgasmärkten mit einiger Sicherheit frühzeitiger ins Gegenteil umkehren.

Tabelle A1

Globaler Energieverbrauch nach Primärenergieträgern* in den Jahren 1950 - 1990

Globaler Energieverbrauch in Mill. t SKE**

	Kohle	Öl	Gas	Elektrizität	Total
1950	1.534	672	244	42	2.492
51	1.644	740	289	46	2.719
52	1.637	788	311	49	2.785
53	1.659	835	330	51	2.875
54	1.667	884	348	54	2.953
55	1.699	921	377	58	3.065
56	1.778	995	404	63	3.240
57	1.811	1.044	444	67	3.366
58	1.866	1.101	484	75	3.526
59	1.925	1.193	540	77	3.736
1960	2.049	1.292	592	84	4.017
61	1.906	1.373	637	89	4.005
62	1.940	1.487	698	94	4.219
63	2.026	1.618	754	99	4.497
64	2.077	1.746	823	104	4.750
65	2.113	1.883	881	116	4.993
66	2.146	2.039	962	125	5.272
67	2.040	2.156	1.030	129	5.355
68	2.137	2.353	1.150	136	5.778
69	2.201	2.543	1.231	145	6.120
1970	2.271	2.792	1.293	164	6.610
71	2.251	2.961	1.392	165	6.769
72	2.270	3.165	1.474	178	7.087
73	2.316	3.408	1.526	186	7.436
74	2.342	3.362	1.570	209	7.483
75	2.396	3.347	1.560	223	7.526
76	2.475	3.577	1.645	230	7.927
77	2.560	3.692	1.666	249	8.167
78	2.612	3.767	1.754	277	8.410
79	2.581	3.947	1.836	288	8.652
1980	2.622	3.778	1.863	301	8.564
81	2.649	3.651	1.837	318	8.455
82	2.688	3.581	1.825	333	8.427
83	2.761	3.558	1.869	359	8.547
84	2.873	3.656	2.006	394	8.929
85	3.036	3.630	2.102	427	9.195
86	3.074	3.717	2.127	444	9.362
87	3.127	3.785	2.207	485	9.584
88	3.312	3.932	2.312	491	10.047
89	3.386	3.984	2.402	497	10.269
1990	3.327	3.979	2.462	516	10.284

* nur kommerzielle Energieträger

Globaler Energieverbrauch in vH

	Kohle	Öl	Gas	Elektrizität	Total
1950	61,56	26,97	9,79	1,69	100
51	60,46	27,22	10,63	1,69	100
52	58,78	28,29	11,17	1,76	100
53	57,70	29,04	11,48	1,77	100
54	56,45	29,94	11,78	1,83	100
55	55,61	30,15	12,34	1,90	100
56	54,89	30,71	12,47	1,94	100
57	53,80	31,02	13,19	1,99	100
58	52,92	31,23	13,73	2,13	100
59	51,54	31,94	14,46	2,06	100
1960	61,01	32,16	14,74	2,09	100
61	47,59	34,28	15,91	2,22	100
62	45,98	35,25	16,54	2,23	100
63	45,05	35,98	16,77	2,20	100
64	43,73	36,78	17,33	2,19	100
65	42,32	37,71	17,64	2,32	100
66	40,71	38,60	18,25	2,37	100
67	38,10	40,26	18,23	2,41	100
68	37,00	40,74	19,91	2,35	100
69	35,98	41,55	20,11	2,37	100
1970	34,88	42,89	19,86	2,37	100
71	33,25	43,74	20,56	2,44	100
72	32,03	44,66	20,80	2,51	100
73	31,15	45,83	20,52	2,50	100
74	31,30	44,93	20,98	2,79	100
75	31,84	44,47	20,73	2,96	100
76	31,22	45,12	20,75	2,90	100
77	31,35	45,21	20,40	3,05	100
78	31,06	44,79	20,86	3,29	100
79	29,83	45,62	21,22	3,33	100
1980	30,62	44,11	21,75	3,51	100
81	31,33	43,18	21,73	3,76	100
82	31,90	42,49	21,66	3,95	100
83	32,30	41,63	21,87	4,20	100
84	32,18	40,85	22,47	4,41	100
85	33,02	39,48	22,86	4,64	100
86	32,83	39,70	22,72	4,74	100
87	32,63	39,49	23,03	4,85	100
88	32,97	39,14	23,01	4,89	100
89	32,97	38,80	23,39	4,84	100
1990	32,35	38,69	23,94	5,02	100

Globaler kommerzieller Energieverbrauch 1950-90 in Mill. t SKE

	Kohle	Öl	Gas	Elektrizität	Total
1950	1.534	672	244	42	2.492
1960	2.049	1.292	592	84	4.017
1973	2.316	3.408	1.526	186	7.436
1978	2.612	3.767	1.754	277	8.410
1984	2.873	3.656	2.006	394	8.929
1990	3.327	3.979	2.462	516	10.284

** Steinkohleinheit, 11 SKE=29.308 Gigajoule

Quelle: United Nations (UN), Yearbook of Energy Statistics, (Iff. Jgg.), New York

Jahresdurchschnittliche Änderungsraten in vH für die Zeiträume

1960-90	1,95	4,55	5,95	6,47	3,61
---------	------	------	------	------	------

1950-73	1,81	7,31	8,30	6,68	4,87
---------	------	------	------	------	------

1950-60	2,94	6,76	9,27	7,18	4,89
---------	------	------	------	------	------

1960-73	0,95	7,75	7,58	6,31	4,85
---------	------	------	------	------	------

1973-90	2,15	0,92	2,85	6,19	1,93
---------	------	------	------	------	------

1973-78	2,43	2,02	2,82	8,29	2,49
---------	------	------	------	------	------

1978-84	1,60	-0,50	2,26	6,05	1,00
---------	------	-------	------	------	------

1984-90	2,48	1,42	3,47	4,60	2,38
---------	------	------	------	------	------

Tabelle A2

Globale Produktion und Ausfuhr der Primärenergieträger Kohle, Erdöl und Naturgas in den Jahren 1950-1990

Kohle: Produktion und Export in Mill. t SKE***

	Produktion	Export	in vH
1950	1.580	123	7,78
51	1.667	144	8,64
52	1.600	139	8,37
53	1.672	132	7,89
54	1.667	130	8,28
55	1.806	160	8,86
56	1.869	161	8,52
57	1.950	165	8,46
58	2.025	135	6,67
59	2.038	126	6,21
1960	2.190	131	5,98
61	2.022	135	6,68
62	2.070	145	7,05
63	2.160	160	7,41
64	2.239	161	7,19
65	2.268	158	6,97
66	2.309	156	6,84
67	2.207	159	7,20
68	2.274	168	7,39
69	2.322	180	7,75
1970	2.260	194	8,58
71	2.255	180	7,98
72	2.274	181	7,96
73	2.307	194	8,41
74	2.324	212	9,12
75	2.426	205	8,45
76	2.482	202	8,14
77	2.570	210	8,17
78	2.450	199	8,08
79	2.583	230	8,91
1980	2.670	244	9,11
81	2.635	254	9,64
82	2.710	247	9,11
83	2.710	240	8,86
84	2.851	288	10,10
85	2.997	316	10,54
86	3.071	312	10,16
87	3.202	316	9,87
88	3.281	352	10,73
89	3.335	353	10,56
1990	3.316	358	10,80

Erdöl: Produktion und Export in Mill. t RÖE***

	Produktion	Export	in vH
1950	520	140	26,92
51	590	162	27,46
52	621	189	30,43
53	656	197	30,03
54	687	219	31,88
55	770	251	32,60
56	838	278	33,17
57	893	298	33,37
58	905	316	34,92
59	876	341	34,94
1960	1.052	390	36,12
61	1.120	423	37,77
62	1.215	477	39,26
63	1.304	528	40,49
64	1.407	604	42,93
65	1.509	662	43,87
66	1.638	742	45,30
67	1.760	811	46,08
68	1.922	919	47,81
69	2.069	1.043	50,41
1970	2.275	1.164	51,16
71	2.413	1.264	52,38
72	2.547	1.379	54,14
73	2.780	1.573	56,58
74	2.789	1.548	55,50
75	2.645	1.418	53,61
76	2.871	1.604	55,87
77	2.974	1.631	54,84
78	3.007	1.589	52,81
79	3.126	1.674	53,55
1980	2.974	1.480	49,78
81	2.794	1.278	45,74
82	2.674	1.140	42,63
83	2.652	1.108	41,78
84	2.678	1.078	40,25
85	2.653	1.008	37,99
86	2.787	1.140	40,90
87	2.786	1.143	41,03
88	2.910	1.246	42,82
89	2.956	1.304	44,11
1990	3.018	1.386	45,92

Naturgas: Produktion u. Export in Mill. t SKE

	Produktion	Export	in vH
1950	247	1,10	0,45
51	294	1,07	0,36
52	318	1,52	0,48
53	336	1,66	0,49
54	362	1,63	0,46
55	383	1,90	0,50
56	416	2,08	0,49
57	454	2,48	0,55
58	490	6,22	1,27
59	548	6,49	1,19
1960	598	6,32	1,06
61	603	9,42	1,47
62	703	16,50	2,35
63	767	16,71	2,18
64	840	18,36	2,19
65	900	20,19	2,24
66	972	21,86	2,25
67	1.046	29,46	2,82
68	1.140	40,67	3,57
69	1.254	47,83	3,81
1970	1.312	56,40	4,30
71	1.406	75,61	5,38
72	1.482	96,12	6,49
73	1.547	114,37	7,39
74	1.571	136,59	8,70
75	1.583	152,79	9,65
76	1.646	171,32	10,41
77	1.686	177,91	10,55
78	1.765	206,84	11,72
79	1.855	244,27	13,17
1980	1.874	256,79	13,70
81	1.859	247,72	13,33
82	1.845	243,01	13,17
83	1.862	260,34	13,98
84	2.022	282,35	13,96
85	2.098	294,98	14,06
86	2.148	292,66	13,62
87	2.227	307,94	13,83
88	2.329	322,68	13,86
89	2.416	355,37	14,71
1990	2.494	382,26	15,33

Stichjahre für den Primärenergieträger

Kohle (Mill. t SKE)

	Produktion	Export
1950	1.580	123
1960	2.190	131
1973	2.307	194
1978	2.450	199
1984	2.851	288
1990	3.316	358

Erdöl (Mill. t RÖE)

	Produktion	Export
1950	520	140
1960	1.052	390
1973	2.780	1.573
1978	3.007	1.589
1984	2.678	1.078
1990	3.018	1.386

Naturgas (Mill. t SKE)

	Produktion	Export
1950	247	1
1960	598	6
1973	1.547	114
1978	1.765	207
1984	2.022	282
1990	2.494	382

Jahresdurchschnittliche Änderungsraten in vH für die Zeiträume

1950-90	1,87	2,71
---------	------	------

1950-90	4,49	5,90
---------	------	------

1950-90	5,95	16,03
---------	------	-------

1950-73	1,66	2,00
1950-60	3,32	0,63
1960-73	0,40	3,07

1950-73	7,56	11,09
1950-60	7,30	10,50
1960-73	7,76	11,55

1950-73	8,30	22,87
1950-60	9,24	19,62
1960-73	7,59	25,42

1973-90	2,16	3,67
1973-78	1,21	0,41
1978-84	2,56	6,44
1984-90	2,55	3,69

1973-90	0,48	-0,74
1973-78	1,58	0,19
1978-84	-1,91	-6,25
1984-90	2,01	4,28

1973-90	2,85	7,37
1973-78	2,67	12,67
1978-84	2,29	5,29
1984-90	3,56	5,19

** Steinkohleneinheiten, 1t SKE=29,308 Gigajoule

*** Rohöleinheiten, 1t RÖE=41,868 Gigajoule

Quelle: United Nations (UN), Yearbook of World Energy Statistics, (Jff. Jgg.), New York

Tabelle A 3 - Entwicklung ausgewählter Energiepreise in der Bundesrepublik Deutschland in den Jahren 1950-1992 in DM pro Tonne SKI

Jahr	Import-Rohöl (1)	Heizöl S (2)	Heizöl L (2)	Import-Erdgas (1)	Steinkohleneinfuhr (1)	Kraftwerkskohle aus Drittländern (1)	Inländische Industriekohle (3)	Braunkohlstaub (4)
1950	62	•	•	•	36	•	36	•
1951	80	•	•	•	73	•	41	•
1952	81	63	103	•	69	•	48	•
1953	69	64	97	•	56	•	56	•
1954	64	64	103	•	56	•	55	•
1955	64	66	103	•	64	•	56	•
1956	68	69	103	•	75	•	59	•
1957	80	63	97	•	79	•	62	•
1958	68	59	76	•	72	•	66	•
1959	61	60	91	•	66	•	66	•
1960	57	61	85	•	64	•	68	•
1961	52	57	75	•	61	•	68	•
1962	49	53	79	•	59	•	69	•
1963	48	42	76	•	61	•	70	•
1964	47	40	69	•	59	•	72	•
1965	43	40	62	•	58	•	75	•
1966	42	40	60	•	59	•	75	•
1967	45	39	65	•	58	•	75	•
1968 (5)	46	37	73	•	56	•	71	•
1969	44	35	65	•	55	•	73	•
1970	42	39	59	45	61	•	81	•
1971	53	51	76	41	64	•	88	•
1972	50	39	60	42	61	•	88	•
1973	57	45	117	40	55	•	91	•
1974	155	114	175	48	90	•	121	•
1975	153	133	185	76	103	82	132	73
1976	168	147	203	90	97	90	149	82
1977	168	151	204	104	92	85	149	86
1978	145	138	196	122	87	85	164	89
1979	192	181	337	123	91	90	170	97
1980	313	245	412	181	111	110	195	114
1981	426	339	496	258	156	164	221	135
1982	424	319	524	302	170	169	237	159
1983	398	321	476	291	136	146	245	159
1984	428	385	504	305	133	140	254	159
1985	426	367	524	336	148	159	255	164
1986	177	161	263	240	113	118	255	170
1987	172	155	230	132	89	89	258	170
1988	142	120	191	113	87	82	262	170
1989	177	154	274	109	98	96	267	170
1990	192	154	304	131	94	95	270	170
1991	174	146	321	154	90	89	272	170
1992	156	130	275	126	86	83	287	170

(1) Preis frei Grenze Bundesrepublik . - (2) Preis ab Raffinerie einschl. Bevorratungsabgabe und Heizölsteuer (ab 1.1.1989 mit dem Steuersatz von 30 DM/t bei Öleinsatz zur Erzeugung von Wärme); Schwefelgehalt bis zu 2 vH. - (3) Nettolistenpreis RAG für Fett-Feinkohle. - (4) Ab Grube Listenpreis Rheinbraun. - (5) Ab 1968 ohne Mehrwertsteuer.

Quelle: Statistik der Kohlewirtschaft e.V. (Hrsg.), Zahlen zur Kohlewirtschaft. Essen und Köln, lfd. Jgg. - Eigene Berechnungen auf der Basis der Außenhandelsstatistik des Statistischen Bundesamtes.

Tabelle A4

Regionale Verteilung der Weltförderung von Erdöl in den Jahren 1950 - 1990

Regionale Verteilung in Milli. t ROE***

	USA	UdSSR	S.-Arabien	Übrige OPEC	Alle Übrigen	Insgesamt
1950	267	38	27	188	188	520
51	303	42	37	208	208	590
52	309	47	40	225	225	621
53	318	52	41	245	245	658
54	312	59	46	270	270	687
55	335	70	47	237	81	770
56	353	83	49	262	91	836
57	353	96	50	286	96	883
58	330	113	51	311	100	905
59	347	129	56	336	108	976
1960	347	148	64	376	117	1.052
61	354	166	73	399	128	1.120
62	361	186	81	449	138	1.215
63	372	206	88	492	146	1.304
64	376	223	94	560	154	1.407
65	384	242	109	611	163	1.509
66	409	265	129	661	174	1.638
67	434	288	139	707	182	1.760
68	449	309	151	792	221	1.922
69	455	328	159	857	240	2.069
1970	475	353	188	985	274	2.275
71	466	377	237	1.033	300	2.413
72	467	400	300	1.063	317	2.547
73	454	429	377	1.178	342	2.780
74	432	458	422	1.108	368	2.789
75	413	490	352	1.012	378	2.645
76	401	518	425	1.120	406	2.871
77	405	545	458	1.109	457	2.974
78	428	571	415	1.089	504	3.007
79	421	565	476	1.075	598	3.126
1980	432	603	498	967	656	2.974
81	422	608	489	807	658	2.794
82	426	612	323	605	708	2.674
83	428	616	248	599	760	2.652
84	438	613	204	601	822	2.678
85	441	595	158	605	854	2.653
86	428	615	238	635	871	2.787
87	419	618	205	655	889	2.786
88	410	617	253	712	918	2.910
89	382	601	252	810	911	2.956
1990	369	565	320	810	954	3.018

*** Rundenheiten, 1t ROE=41,868 Gigajoule - "Übrige OPEC" bis 1954 in "Alle Übrigen" enthalten

Quelle: United Nations (UN), Yearbook of World Energy Statistics, (Hd. Jgg.), New York

Regionale Verteilung in vH

	USA	UdSSR	S.-Arabien	Übrige OPEC	Alle Übrigen	Insgesamt
1950	51,35	7,31	5,19	36,15	36,15	100,00
51	51,36	7,12	5,27	35,25	35,25	100,00
52	49,76	7,57	5,44	36,23	36,23	100,00
53	48,48	7,93	5,25	37,35	37,35	100,00
54	45,41	8,59	5,70	39,30	39,30	100,00
55	43,51	9,09	5,10	30,79	40,52	100,00
56	42,12	9,90	5,65	31,25	40,86	100,00
57	39,98	11,10	5,66	32,39	40,87	100,00
58	36,46	12,49	5,64	34,36	41,05	100,00
59	35,55	13,22	5,74	34,43	41,07	100,00
1960	32,98	14,07	6,08	35,74	41,12	100,00
61	31,61	14,82	6,52	35,83	41,43	100,00
62	29,71	15,31	6,67	36,95	41,36	100,00
63	28,53	15,80	6,75	37,73	41,20	100,00
64	26,72	15,85	6,68	39,60	40,95	100,00
65	25,45	16,04	7,22	40,49	40,80	100,00
66	24,97	16,18	7,68	40,35	40,62	100,00
67	24,66	16,36	7,90	40,17	40,91	100,00
68	23,36	16,08	7,86	41,71	41,50	100,00
69	21,99	15,85	7,68	42,57	41,60	100,00
1970	20,88	15,52	8,26	43,30	42,04	100,00
71	19,31	15,62	9,82	42,61	42,43	100,00
72	18,34	15,70	11,78	41,74	42,45	100,00
73	16,33	15,43	13,56	42,37	42,30	100,00
74	15,49	16,42	15,13	39,73	42,33	100,00
75	15,61	18,53	13,31	38,26	42,29	100,00
76	13,97	18,08	14,80	39,01	42,14	100,00
77	13,62	18,33	15,40	37,29	42,17	100,00
78	14,23	18,99	13,90	36,22	42,16	100,00
79	13,47	18,71	15,23	34,39	42,20	100,00
1980	14,49	20,28	16,68	29,15	42,70	100,00
81	15,10	21,78	17,50	21,73	23,91	100,00
82	15,93	22,89	12,08	22,63	26,48	100,00
83	16,14	23,23	9,39	22,59	26,06	100,00
84	16,36	22,89	7,62	22,44	30,69	100,00
85	16,62	22,43	5,96	22,80	32,19	100,00
86	15,36	22,07	8,54	22,78	31,25	100,00
87	15,04	22,18	7,36	23,51	31,91	100,00
88	14,09	21,20	6,69	24,47	31,55	100,00
89	12,92	20,33	6,53	27,40	30,82	100,00
1990	12,23	18,72	10,60	26,84	31,61	100,00

Tabelle A5

Produktion, Einfuhr und Ausfuhr von Rohöl der Vereingten Staaten

und der ehemaligen UdSSR in den Jahren 1950 - 1990

Vereingte Staaten in Mill. t RÖE***

	Produktion	Einfuhr	Ausfuhr
1950	267	25	6
51	303	25	4
52	309	29	4
53	318	33	3
54	312	34	2
55	335	39	2
56	353	48	4
57	353	52	7
58	330	48	0
59	347	49	0
1960	347	51	0
61	354	53	0
62	361	57	0
63	372	57	0
64	376	60	0
65	384	62	0
66	409	61	0
67	434	56	4
68	449	64	0
69	455	70	0
1970	475	66	0
71	466	83	0
72	467	111	0
73	454	161	0
74	432	172	0
75	413	203	0
76	401	261	0
77	405	325	2
78	428	313	8
79	421	321	11
1980	422	261	14
81	422	218	11
82	426	174	12
83	428	166	8
84	438	171	9
85	441	160	10
86	428	209	8
87	419	233	8
88	410	256	8
89	382	292	7
1990	369	295	5

Ehemalige UdSSR in Mill. t RÖE

	Produktion	Einfuhr	Ausfuhr
1950	38	0	0
51	42	0	1
52	47	0	1
53	52	0	2
54	59	2	2
55	70	2	3
56	83	2	4
57	98	1	6
58	113	1	9
59	129	1	12
1960	148	1	18
61	166	0	23
62	186	0	26
63	206	0	30
64	223	0	37
65	242	0	43
66	265	0	50
67	288	0	54
68	309	0	59
69	328	1	63
1970	363	4	67
71	377	5	74
72	400	8	76
73	429	13	85
74	458	4	80
75	490	6	93
76	519	6	111
77	545	7	120
78	571	7	126
79	585	7	122
1980	603	7	122
81	608	7	120
82	612	9	121
83	616	11	126
84	613	14	126
85	595	13	106
86	615	17	130
87	618	14	136
88	617	20	144
89	601	13	127
1990	565	8	108

*** Roholeinheiten, 1t RÖE=41,868 Gigajoule

Quelle: United Nations (UN), Yearbook of World Energy Statistics, (frd. Jgg.), New York

LITERATURVERZEICHNIS

- Akhtarekhaviri, F. (1976), Die OPEC im weltwirtschaftlichen Spannungsfeld.
- Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (laufende Jahrgänge), Energiebilanzen der Bundesrepublik Deutschland. Frankfurt/M.: Verl. u. Wirtschaftsges. d. Elektrizitätswerke.
- Baron, S., H.H. Glismann und B. Stecher (1977), Internationale Rohstoffpolitik: Ziele, Mittel, Kosten. Kieler Studien 150. Tübingen: J.C.B. Mohr (Paul Siebeck).
- Black, S.C. und F. Niehaus (1980), "Comparison of Risks and Benefits Among Different Energy Systems". S. 421-436 in W. Bach, J. Pankrath und J. Williams (Hrsg.). Interactions of Energy and Climate: Proceedings of an International Workshop Held in Münster, Germany, 3.3.-6.3.1980. Dordrecht: Reidel.
- Blank, J.E. (1992), Kollision oder Kollusion? Langfristperspektiven auf dem Weltrohölmarkt. Diskussionspapier Nr. V-97-92 der Universität Oldenburg.
- Bockris, J.O.'M. und E.W. Justi (1980), Wasserstoff, die Energie für alle Zeiten. Konzept einer Sonnen-Wasserstoff-Wirtschaft. München: Pflüger.
- Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (1976), "Das Angebot von Energie-Rohstoffen". Kap. III in: "Die künftige Entwicklung der Energienachfrage in der Bundesrepublik Deutschland und deren Deckung - Perspektiven bis zum Jahr 2000". Gutachten des Energiewirtschaftlichen Instituts der Universität Köln (EWI), des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung, Berlin (DIW), des Rheinisch-Westfälischen Instituts für Wirtschaftsforschung, Essen (RWI) und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover (BGR) im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft. Unveröff. Studie, Aufl. 300 Exemplare. Überarbeitete, veröffentlichte Fassung 1978 unter gleichem Titel, Essen, Verlag Glückauf.
- Bundesministerium für Wirtschaft (laufende Jahrgänge), Energiedaten. Nationale und internationale Entwicklung. Bonn: BMWi.
- Fels, G. und A.D. Neu (1980), Reform der Kohlepolitik als Beitrag zur Sicherung der Energieversorgung. Kieler Diskussionsbeiträge 72, Kiel: Institut für Weltwirtschaft.
- Fodors, F. (1991), "Energiekrise in der Sowjetunion". Die Weltwirtschaft, 151-161.
- Goy, G.C. u.a. (1987), Erneuerbare Energiequellen: Abschätzung des Potentials in der Bundesrepublik Deutschland bis zum Jahr 2000. München, Wien: Oldenbourg.

- Grathwohl, M. (1983), *Energieversorgung: Ressourcen, Technologien, Perspektiven*. 2. völlig Neubearb. u. stark erw. Auflage. Berlin u.a.: de Gruyter.
- Grawe, J. (1987), *Neue Techniken der Energiegewinnung*, 6. Auflage. Stuttgart: Verlag Bonn Aktuell (frühere Auflagen u.d.T.: *Möglichkeiten und Grenzen neuer Technologien der Energiegewinnung*).
- Hansen, U. (1981), "Energiegehalt von Uran". *Brennstoff, Wärme, Kraft* 33, 422 f.
- Heilmann, U. (1986), "Kernenergieverzicht der Bundesrepublik Deutschland - Ergebnisse und Probleme einer ökonomischen Wirkungsanalyse". *Zeitschrift für Energiewirtschaft* 10, 255-263.
- International Energy Agency (IEA)/OECD, Hrsg. (laufende Jahrgänge), *Energy Balances of OECD Countries*. Paris: IEA/OECD.
- (1987) *Renewable Sources of Energy*. Paris: IEA/OECD.
- Junkerheinrich, M. (1987), "Volkswirtschaftliche Kosten der Kohlevorrangpolitik". *Wirtschaftsdienst* 67, 409-416.
- Mauil, H.W. (1985), "Gefährliche Sorglosigkeit". *Energiewirtschaftliche Tagesfragen* 35, 405-410.
- Miegel, M. unter Mitarb. von H. Burmann und S. Wahl (1987), *Kurswechsel in der Kohlepolitik?* Stuttgart: Verlag Bonn Aktuell.
- Neu, A.D. (1980), *Die künftige Rolle der Steinkohle in der Energieversorgung*. Kieler Diskussionsbeiträge 70. Kiel: Institut für Weltwirtschaft.
- (1982), *Substitutionspotentiale und Substitutionshemmnisse in der Energieversorgung*. Kieler Studien 175. Tübingen: J.C.B. Mohr (Paul Siebeck).
- (1987), "Subventionen im deutschen Steinkohlenbergbau". *Zeitschrift für Energiewirtschaft* 11, 159-174.
- und N. Walter (1986), *Ölpreissenkung - Ein Trojanisches Pferd?* Kieler Diskussionsbeiträge 121. Kiel: Institut für Weltwirtschaft.
- (1992), *Anpassungsprozesse in der ostdeutschen Energiewirtschaft - Analyse und Bewertung*. Kieler Diskussionsbeiträge 179/180. Kiel: Institut für Weltwirtschaft.
- Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) (laufende Jahrgänge), *National Accounts*. Paris: OECD.
- Rauscher, M. (1989), *OPEC and the price of petroleum*. Berlin.

- Schaefer, H. (1987), Nutzung regenerativer Energiequellen - Zusammenstellung von Daten und Fakten für die Bundesrepublik Deutschland. Düsseldorf: VDI-Verlag.
- Schulz, W. (1972), Ökonomische Probleme der Politik der Erdölkonservierung in den USA. München.
- Siebert, H. (1980, Hrsg.), Erschöpfbare Ressourcen. Schriften des Vereins für Socialpolitik, N.F., Vol. 108, Berlin.
- Solow, R.M. (1979), "Die Ökonomie der Ressourcen oder die Ressourcen der Ökonomie". S. 331-336 in H. Siebert (Hrsg.). Umwelt und wirtschaftliche Entwicklung. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft. (Leicht gekürzte Übersetzung von "The Economics of Resources or the Resources of Economics". American Economic Review 64 (1974), 1-14).
- Statistik der Kohlenwirtschaft e.V., Hrsg. (laufende Jahrgänge), Zahlen zur Kohlenwirtschaft. Essen: Verlag Glückauf.
- United Nations (laufende Jahrgänge), Yearbook of Energy Statistics (früher: Yearbook of World Energy Statistics sowie World Energy Supply). New York: United Nations.
- (laufende Jahrgänge), Statistical Yearbook. New York: United Nations.
- Untersuchung (1961) über die Entwicklung der gegenwärtigen und zukünftigen Struktur von Angebot und Nachfrage in der Energiewirtschaft der Bundesrepublik unter besonderer Berücksichtigung des Steinkohlenbergbaus. Auf Beschluß des Deutschen Bundestages vom 12. Juni 1959 durchgeführt von der Arbeitsgemeinschaft wirtschaftswissenschaftlicher Forschungsinstitute e.V., Bonn; abgeschlossen und vorgelegt 1961.
- Vereinigung Industrielle Kraftwirtschaft (VIK), Hrsg. (laufende Jahrgänge), Statistik der Energiewirtschaft. Düsseldorf: VDI-Verlag.
- World Energy Conference (Weltenergiekonferenz) (1980), Energierohstoffe der Welt - Bestandsaufnahme 1980. Bearb. von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Hannover, für die 11. Weltenergiekonferenz, München, 8.-12. September 1980. London: World Energy Conference.
- Winter, C.J. und J. Nitsch, Hrsg. (1986), Wasserstoff als Energieträger - Technik, Systeme, Wirtschaft. Berlin, Heidelberg, New York: Springer.
- World Bank, Hrsg. (laufende Jahrgänge), World Bank Atlas, Washington, D.C.: The World Bank.