PDF-Dokument

ZA8191 – Schilling/ Hildebrandt:
Primärenergie – Elektrische Energie. Die Entwicklung des Verbrauchs an Primärenergieträgern und an elektrischer Energie in der Welt, in den USA und in Deutschland seit 1860 bzw. 1925.

- Schilling, Hans-Dieter/ Rainer Hildebrandt: Primärenergie - Elektrische Energie. Die Entwicklung des Verbrauchs an Primärenergieträgern und an elektrischer Energie in der Welt, in den USA und in Deutschland seit 1860 bzw. 1925, Rohstoffwirtschaft International - Band 6, Essen: Verlag Glückauf 1977.

INHALT:

- Vorwort
- Inhaltsverzeichnis
- Einleitung
- Ermittlung der Verbrauchswerte an Primärenergieträgern
- Quellennachweis zu den Tabellen

ROHSTOFFWIRTSCHAFT INTERNATIONAL

Band 6

Primärenergie · Elektrische Energie

Die Entwicklung des Verbrauchs an Primärenergieträgern
und an elektrischer Energie in der Welt, in den USA
und in Deutschland seit 1860 bzw. 1925

Von
Dr. rer. nat. Hans-Dieter Schilling
und Dr.-Ing. Rainer Hildebrandt

Herausgegeben von
Professor Dr. rer. nat. Werner Peters

VERLAG GLÜCKAUF GMBH · ESSEN
1977

UNIVERSITÄTS-
U.a.
STADT-
BIBLIOTHEK
KÖLN
A

© Copyright 1977 by Verlag Glückauf GmbH · Essen
Printed in Germany: Vela-Rohde GmbH & Co KG, Essen
ISBN 3-7739-0213-1
1978. 3921

VORWORT

In jüngster Zeit werden sowohl im nationalen als auch im internationalen Rahmen umfangreiche Bemühungen in Gang gesetzt, Aussagen über die mögliche zukünftige Entwicklung des Energiebedarfs zu gewinnen, da die Energiewirtschaft nur auf der Basis verläßlicher Prognosen langfristig zufriedenstellend disponieren kann. Bisherige Trendexplorationen bezogen ihre Basiswerte meistens aus dem Zeitraum nach 1950; für eine langfristige Trendanalyse scheint es jedoch wünschenswert, auf einen möglichst großen Referenzzeitraum zurückgreifen zu können.

In dem vorliegenden Buch konnte der Primärenergieverbrauch für die Welt, die USA und Deutschland bzw. die Bundesrepublik Deutschland, aufgeschlüsselt nach den verschiedenen Energieträgern, auf Grund einer umfangreichen Literaturauswertung bis in das Jahr 1860 zurückverfolgt werden. Die Darstellung des Verbrauchs an elektrischer Energie beginnt für diese Gebiete im Jahre 1925 bzw. 1930. Dabei konnten hinsichtlich der zeitlichen Entwicklung des Primärenergiebedarfs einige interessante Zusammenhänge aufgedeckt werden.

Die Arbeit ist als Basis für eine weitergehende Untersuchung entstanden, in der unter Berücksichtigung der technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten der Kohlengewinnung und Kohlenveredlung Aussagen über den zukünftigen Bedarf an Steinkohle im Bereich der Energiewirtschaft gewonnen werden sollen. Wenngleich die Gesamtuntersuchung damit noch nicht fertiggestellt ist, haben wir es für richtig gehalten, diese Arbeit dennoch zu veröffentlichen, da sie relativ geschlossen ist und als Basis für andere Studien mit ähnlicher Themenstellung dienen kann.

Essen, im Juli 1977

Professor Dr. rer. nat. Werner Peters

Geschäftsführer des Steinkohlenbergbauvereins
und der Bergbau-Forschung GmbH, Essen

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung 8

2. Ermittlung der Verbrauchswerte an Primärenergieträgern 10

3. Die zeitliche Wachstumsentwicklung des Gesamtverbrauchs an Primärenergieträgern sowie an elektrischer Energie und deren Trendbestimmung 13

4. Zusammenfassung 19

5. Anhang 21

I. Tabellen zum Verbrauch an Primärenergieträgern in der Welt, in den USA und in Deutschland seit 1860 22

II. Tabellen zum Verbrauch an elektrischer Energie in der Welt, in den USA und in Deutschland seit 1925 34

III. Quellennachweis zu den Tabellen 37

1. EINLEITUNG

In den letzten Jahren, insbesondere seit der Ölkrise 1973, ist die zentrale wirtschaftliche Bedeutung einer gesicherten Energieversorgung einer breiten Öffentlichkeit zunehmend bewußt geworden. Diese Bedeutung ergibt sich besonders deutlich aus der Tatsache, daß Lebensstandard und Energieverbrauch eng miteinander verknüpft sind. Vergleicht man nämlich das bezogene Bruttosozialprodukt (US-$ pro Kopf und Jahr), das als hinreichend genaues Maß für den Lebensstandard dienen kann, mit dem bezogenen Energieverbrauch (t SKE pro Kopf und Jahr) verschiedener Länder miteinander (Bild 1), so ergibt sich ein eindeutiger, linearer Zusammenhang: Länder mit geringem bezogenen Energieverbrauch haben ein geringes Bruttosozialprodukt, während Länder mit hohem Energieverbrauch auch ein entsprechend hohes bezogenes Bruttosozialprodukt aufweisen.

Dieser Tatbestand und die berechtigten Bemühungen aller Regierungen der Welt, den Lebensstandard ihrer Völker zu heben, sowie das noch

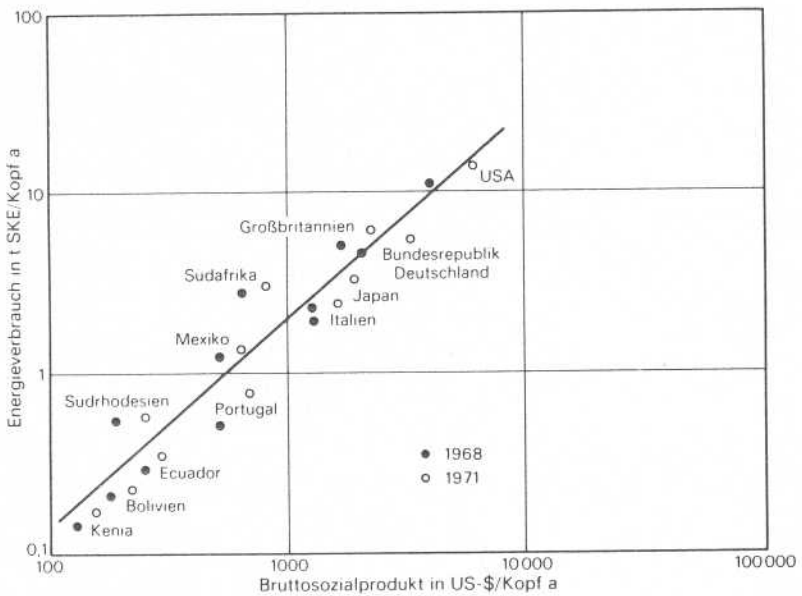


Bild 1. Korrelation zwischen Energieverbrauch und Bruttosozialprodukt nach Schnell, P.: Elektrizitätswirtschaft 7 (1975).

mindestens einige Jahrzehnte weltweit anhaltende Bevölkerungswachstum lassen mit hoher Wahrscheinlichkeit einen noch für absehbare Zeit ständigen Zuwachs des Energiebedarfs erwarten.

Im Zusammenhang mit den Anstrengungen, diesen Bedarf zu decken, werden zur Zeit im nationalen und internationalen Rahmen umfangreiche Bemühungen in Gang gesetzt, die zukünftige Entwicklung des Energiebedarfs weltweit, aber auch regional, hinreichend genau vorherzubestimmen, mit dem weitgesteckten Ziel, von hier aus zukünftige Energiemodelle zu entwickeln. Eine zuverlässige Extrapolation der Bedarfsentwicklung wird jedoch erfahrungsgemäß durch in gewissen Zeiträumen auftretende wirtschaftliche Störperioden erschwert. Wenn man trotzdem entsprechende Versuche zur Abschätzung der zukünftigen Bedarfsentwicklung unternimmt, so ist es zunächst auf jeden Fall erforderlich, von einem möglichst großen Referenzzeitraum auszugehen, der sowohl die Gesetzmäßigkeiten einer ungestörten als auch einer gestörten Verbrauchsentwicklung erkennen läßt. Die bisher erstellten Prognosen bezogen ihre Basiswerte größtenteils nur aus dem Zeitraum nach 1950, allein beim Verbrauch an elektrischer Energie wurde wegen der vorhandenen Daten teilweise die Entwicklung seit 1925 herangezogen. Um festzustellen, ob die bisherige Verbrauchsentwicklung bei den Primärenergieträgern bestimmten Zeitgesetzen gefolgt ist, reicht dieser Zeitraum als zuverlässige Berechnungsbasis nicht aus. Dieser Arbeit lag das Ziel zugrunde, die Verbrauchszahlen aus einem möglichst großen Referenzzeitraum zu ermitteln. Dabei ist es unter Zugrundelegung von 34 Literaturstellen gelungen, den Primärenergieverbrauch für die Welt, die USA und Deutschland bis in das Jahr 1860 und den Elektrizitätsverbrauch für diese Gebiete bis zum Jahre 1925 zurückzuverfolgen. Dabei konnten in einigen wichtigen Bereichen eindeutige Gesetzmäßigkeiten des Energieverbrauchs festgestellt werden. Die entsprechenden Tabellen sind am Schluß angefügt.

2. ERMITTLUNG DER VERBRAUCHSWERTE AN PRIMÄRENERGIETRÄGERN

Erste umfangreiche Verbrauchszahlen an Primärenergieträgern wurden von P. C. Putnam[a] 1953 aufgestellt. Bei der Überprüfung der dort vorliegenden Werte mit anderen statistischen Unterlagen haben sich jedoch viele Daten als nicht verwertbar erwiesen, so daß fast kaum auf diese Quelle zurückgegriffen werden konnte. Die Divergenz einiger Daten liegt unter anderem an unterschiedlichen Beurteilungen der Heizwerte der Energieträger, aber auch an unterschiedlichen, in bezogenen Maßeinheiten angegebenen Verbrauchswerten. Um eine möglichst einheitliche Bewertung der Verbrauchszahlen zu erreichen, wurden deshalb die Verbrauchszahlen der Primärenergieträger unter Zugrundelegung umfangreicher Literaturquellen (1 bis 34)[b] neu erfaßt.

Die Verbrauchswerte der einzelnen Primärenergieträger wurden dabei, soweit detaillierte Angaben vorhanden waren, wie folgt bestimmt:

Verbrauch = Produktion + Import – Export – Aufstockung – Bunkerung

Für die Welt liegen zum großen Teil nur Produktionszahlen vor, da für die Zeit vor 1950 kaum Angaben über Aufstockung und Bunkerung gemacht werden; ihr Anteil am Verbrauch ist jedoch mit 2 bis 3 % vernachlässigbar gering.

Der Gesamtverbrauch an Primärenergieträgern setzt sich aus dem Verbrauch an Steinkohle (einschließlich Anthrazit und bituminous coal – USA), Braunkohle (einschließlich Lignit), Erdgas (einschließlich Erdölgas), Erdöl (einschließlich Flüssiggas), Wasserkraft und Kernenergie zusammen.

Der Nettoimport an elektrischer Energie wurde, wie üblich, dem Bereich Wasserkraft und Kernenergie zugerechnet. Primärenergieträger, wie Brennholz, Brenntorf und Klärschlamm, sind wegen ihrer geringen Bedeutung in der Aufstellung nicht mit erfaßt worden.

Alle Verbrauchswerte wurden entsprechend des Heizwertes des Primärenergieträgers in Steinkohleneinheiten (SKE) und Joule (J) umgerechnet.

Für die gesamte Umrechnung der Ursprungswerte – von der Originaleinheit bis zur Wärmeeinheit – wurden folgende Faktoren benutzt:

[a] Putnam, P. C.: Energy in the Future, D. van Nostrand Company, Inc., New York, 1953.
[b] Die Quellennachweise zu den Tabellen im Anhang befinden sich am Schluß des Buches.

a) Umrechnung von Raummaßen:

1 cubic foot = $28{,}317 \cdot 10^{-3}\,m^3$
1 US gallon = $3{,}785 \cdot 10^{-3}\,m^3$
1 barrel = $158{,}984 \cdot 10^{-3}\,m^3$

b) Umrechnung von Gewichtmaßen:

1 long ton = 1,016 t
1 short ton = 0,907 t

c) Umrechnung von barrels in metrische Tonnen für Erdöl:

USA: 7,418 barrels = 1 t
Welt: 7,3 barrels = 1 t

d) Umrechnung in SKE:

	Für die Welt	Für die USA	Für Deutschland
1 t Steinkohle = t SKE	1,00	1,00	1,00
1 t Braunkohle = t SKE	0,33	0,3	0,26
1 t Erdöl = t SKE	1,4	1,4	1,4
1000 m³ Erdgas = t SKE	1,37 (bis 1939) 1,33 (ab 1940)	1,37	1,10 (bis 1967) 1,09 (1968/69) 1,08 (1970/71)

e) Die Ursprungsdaten für den Verbrauch an Wasserkraft, Kernenergie und Außenhandelstrom waren teilweise in der Einheit kWh angegeben. Für die Bewertung dieser Energieträger wurde, ausgehend von der Substitionstheorie, der bezogene Brennstoffverbrauch in Wärmekraftwerken zugrunde gelegt. Die entsprechenden Umrechnungsfaktoren für die Welt sind in der Tabelle 1 wiedergegeben. Für die Länder USA und Deutschland sind diese Werte in den einschlägigen statistischen Werken vorhanden (siehe Anhang).

Tabelle 1. Bezogener Bruttoverbrauch der öffentlichen Wärmekraftwerke der Welt.[c]

Jahr	Bezogener Verbrauch t SKE / 1000 kWh	Jahr	Bezogener Verbrauch t SKE / 1000 kWh
1925	1,00	1934	0,75
1926	0,96	1935	0,73
1927	0,92	1936	0,72
1928	0,88	1937	0,71
1929	0,85	1938	0,70
1930	0,83	1939	(0,69)[d]
1931	0,81	1940	(0,68)
1932	0,79	1941	(0,67)
1933	0,77	1942	(0,66)

Tabelle IX. Der Verbrauch an elektrischer Energie in Deutschland.

Jahr	Kern-energie	Gesamt	Pro-Kopf-Verbrauch
	Mrd. kWh		kWh
1925	0	20.33	322.00
1926	0	21.22	333.00
1927	0	25.13	393.00
1928	0	27.87	433.00
1929	0	30.66	474.00
1930	0	29.10	447.00
1931	0	25.79	394.00
1932	0	23.46	357.00
1933	0	25.66	389.00
1934	0	30.66	462.00
1935	0	36.71	549.00
1936	0	42.49	631.00
1937	0	48.97	722.00
1938	0	55.33	807.00
1939	0	61.38	886.00
1940	0	62.69	902.00
1941	0	70.00	997.00
1942	0	71.50	1009.00
1943	0	73.94	1050.00
1944	0	69.55	995.00
1945	0	.	.
1946	0	44.62	698.00
1947	0	49.48	752.00
1948	0	56.86	844.00
1949	0	56.50	830.00
1950	0	44.47	886.00
1951	0	53.85	1066.00
1952	0	59.04	1161.00
1953	0	63.51	1237.00
1954	0	71.12	1371.00
1955	0	79.42	1516.00
1956	0	88.21	1664.00
1957	0	94.74	1766.00
1958	0	99.86	1839.00
1959	0	108.41	1976.00
1960	0	123.16	2222.00
1961	0	131.63	2343.00
1962	0	141.44	2484.00
1963	0.06	152.90	2655.00
1964	0.10	165.31	2837.00
1965	0.12	176.58	2992.00
1966	0.27	185.38	3108.00
1967	1.23	191.92	3205.00
1968	1.77	210.35	3495.00
1969	4.94	232.17	3816.00
1970	6.03	250.36	4128.00
1971	5.81	266.21	4344.00
1972	9.14	286.63	4648.00
1973	11.76	306.29	4990.00
1974	12.14	317.63	5120.00

III. Quellennachweis zu den Tabellen

Welt

Steinkohle

1. Regul, R.: Energiequellen der Welt. Schriften des Instituts für Konjunkturforschung. Sonderh. 44. Berlin 1937.

2. Unternehmensverband Ruhrbergbau: Die Kohlenwirtschaft der Welt in Zahlen. Essen 1961.

3. Statistik der Kohlenwirtschaft e. V.: Der Kohlenbergbau in der Energiewirtschaft der Bundesrepublik im Jahre (1971, . . ., 1975). Essen.

Braunkohle

Siehe 2., 3.

Erdöl

4. American Petroleum Institute: Petroleum Facts & Figures. Washington 1971.

5. Statistical Office of the United Nations: World Energy Supplies. New York 1929–50 – Statistical Papers Ser. J. No. 1–15.

Erdgas

6. Schurr, Sam H. und Bruce C. Netschert: Energy in the American Economic 1950–1975. Baltimore 1960.

7. Institute of Geological Sciences: Statistical Summary of the mineral Industry. London 1920–1934.

8. United Nations: Statistical Yearbook. New York 1953.

9. Bureau of Mines: Minerals Yearbook 1949. Washington 1950–1952.

10. Bureau of Mines: Minerals Yearbook. Vol. 2. Fuel, 1953. Washington 1956.

Ebenso 5. (1950 bis 1975)

Wasserkraft

11. United Nations: Statistical Yearbook. New York 1952.

Elektrizitätserzeugung

12. Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke: Ringbuch der Energiewirtschaft. Frankfurt. 34/68.

Siehe 5. (1950 bis 1975).

Bevölkerung
13. United Nations: Demographic Yearbook. New York 1960, 1965 und 1969.
14. Putnam, C.: Energy in the Future. New York 1953.

USA

Steinkohle
15. U.S. Department of Commerce: Statistical Abstracts of the United States. New York 1933.
16. Fleming, Henry S.: A Report of the Bituminous Coal Trade Association on the Present and Future of the Bituminous Coal Trade. New York 1908.
17. Unternehmensverband Ruhrbergbau: Die Kohlenwirtschaft der Welt in Zahlen. Essen 1952.
18. National Coal Association: Bituminous Coal Facts. Washington 1972.
Ebenso 1., 2., 5. (1950 bis 1975)

Braunkohle
19. The Central Office of the World Power Conference: World Power Conference. Survey of Energy Resources. London (1936–1946), (1946–1948), (1948–1950).
Ebenso 2., 16.

Erdöl
Siehe 5. (1950 bis 1975), 14.

Erdgas
Siehe 5. (1950 bis 1975), 6., 10.

Wasserkraft
Siehe 5., 18.

Elektrizität
20. Zentralverband der elektrotechnischen Industrie e. V.: Die voraussichtliche Entwicklung der Stromerzeugung in der Bundesrepublik 1956 bis 1965. Berlin 1957.
Ebenso 5. (1950 bis 1975)

Bevölkerung
Siehe 13., 14.

Deutschland

Steinkohle
21. Spiethoff, A.: Die wirtschaftlichen Wechsellagen. Bd. 2. Lange Statistische Reihen. Tübingen 1955. (Tafel 14).

22. Deutsche Kohlenbergbau-Leitung Essen: Statistische Übersichten über die Kohlenwirtschaft Deutschlands und des Auslandes. Essen 1949.
Ebenso 3.

Braunkohle
Siehe 1., 3., 21., 22.

Erdöl
23. Mendel, J.: Internationale Petroleumstatistik. Bd. 1. Berlin 1910.
24. Swoboda, J.: Die Entwicklung der Petroleumindustrie in volkswirtschaftlicher Beleuchtung. Tübingen 1895.
25. Zöpfl, G.: Der Wettbewerb des russischen und amerikanischen Petroleums. Eine volkswirtschaftliche Studie. Berlin 1899.
26. Kaiserliches Statistisches Amt: Statistische Jahrbuch für das Deutsche Reich. 1913/14. Berlin.
27. Statistisches Reichsamt: Statistische Jahrbuch für das Deutsche Reich. 1921–1940. Berlin.
28. Gatz, W.: Die Deutsche Energiewirtschaft während des Weltkrieges. Würzburg 1937.
29. Imperial Institute: The Mineral Industry of the British Commonwealth and Foreign Countries. Statistical Summary. London 1948 und 1949.
Ebenso 3., 19.

Erdgas
Siehe 3.

Wasserkraft
30. Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen: Energiebilanz der Bundesrepublik Deutschland. Frankfurt 1971.
Ebenso 3., 11.

Elektrizität
31. Statistik der Kohlenwirtschaft e. V.: Die Kohlenwirtschaft der Bundesrepublik im Jahre 1964 und 1965. Essen 1965 und 1966.
32. Kinzel, E.: Die Elektrizitätswirtschaft in der sowjetischen Besatzungszone. Bonn 1954.
33. Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke: Statistik für die Jahre 1942–1948. Nachholstatistik.
Ebenso 20.

Bevölkerung
34. Statistisches Bundesamt: Statistisches Jahrbuch 1972.
Ebenso 13., 14.