

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 75 (1984)

Heft: 2

Artikel: Rationellere Energieverwendung

Autor: Bienz, Jürg R.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-904341>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 20.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Energieträger			Verbrauchsanteile		
Jahresverbrauch			Jahresverbrauch		
Kraftstoff	in Mio TOE	%	Sektor	in Mio TOE	%
Flüssiggas (LPG)	6 500	0,5	Strassentransporte	776 500	73
Benzine	587 800	55	Schiene	40 500	4
Flugtreibstoffe	90 300	9	Wasserstrassen	28 700	3
Gasöl/Diesel	256 300	24	Meerestransporte	108 800	10
Heizöl	105 000	10	Flugtransporte	106 500	10
Total					
Erdölprodukte	1 045 900	98,5			
Kohle	9 800	1			
Elektrizität	5 300	0,5			
Total	1 061 000	100	Total	1 061 000	100

TOE = Tonnen Erdöläquivalent

Quelle: Shell WEC 1983

Allgemeine Betrachtungen über die Ölsubstitution

Im Hinblick auf die Kohle zur Ölsubstitution sind einige der in Neu-Delhi diskutierten Fakten von Interesse.

Die Möglichkeit der Kohlequalitätsverbesserung durch «Waschen» der gemahlten Kohle ist beachtlich bezüglich Reduktion der Asche und des Schwefels.

Bei der zunehmenden Bedeutung

der Verwendung des Wassers als Träger beim Transport der Kohle durch Fernrohrleitungen ist dieser Effekt gewissermassen als Nebenwirkung erzielbar. Das Wasser muss verfügbar sein, und der Aufwand für seine Nachbehandlung zur Erfüllung der Umweltanforderungen ist beträchtlich. Chemische Verfahren zur Elimination des Schwefels und der Asche sind bezüglich Anlageaufwand und Energiekosten nicht weniger anspruchsvoll. Der durch Hydrierung gewonnene flüssige Brennstoff ist teuer und für Dieselmotoren schlecht geeignet. In verschiedenen Diskussionen wurden die Vorteile der möglichst direkten Verwendung der verfügbaren Energieträger hervorgehoben. So sollen die flüssigen Treibstoffe im wesentlichen dem Transportwesen zur Verfügung stehen. Erdgas und Kohle eignen sich für die Heizung und die Wärmekraftkopplung, während die Kernenergie neben der Stromerzeugung vermehrt zur Wärmeerzeugung herangezogen werden sollte.

4. Rationellere Energieverwendung

Jürg R. Bienz

Das weltweite Problem der Begrenztheit unserer Energie-Ressourcen kann mindestens zu einem guten Teil durch eine bewusste Politik der «Energy Conservation» entschärft werden. An der Weltenergiekonferenz wurden insbesondere der Energiebedarf in Wohn- und Bürogebäuden sowie in der Industrie diskutiert.

Le problème mondial que constitue le caractère limité de nos ressources énergétiques peut être au moins atténué en grande partie par une politique lucide d'«Energy Conservation». A la Conférence mondiale de l'énergie, les besoins en énergie des bureaux et des immeubles d'habitation ainsi que de l'industrie ont été particulièrement discutés.

Jürg R. Bienz, Direktor der Gebrüder Sulzer AG, Winterthur

Einleitung

Der Begriff der «Energy Conservation» bzw. der rationelleren Energieverwendung umfasst folgende Haupttätigkeiten:

- Sparen, d.h. sparsamer Umgang mit Energie beim Konsumenten
- Verbesserung der Technik, d.h. Wirkungsgradverbesserung auf allen Stufen der Umwandlung und Verteilung von der Erzeugungsanlage bis hin zum Verbrauchsgert
- Nutzung von sog. Verlustenergien
- Substitution hin zu den gesamtwirtschaftlich zweckmässigsten Primärenergien

Ins Gewicht fallende Resultate sind nur zu erwarten, wenn es gelingt, diese Politik in den Hauptverbrauchssektoren durchzusetzen.

Industrie

In der Industrie sind deutlich zwei Programmstufen der rationelleren Energieverwendung zu beobachten. Die erste Stufe ist die Einführung eines *Energie-Managements* in den Betrieben, das unter anderem folgende Aktivitäten umfasst:

- Bezeichnung von Energie-Verantwortlichen,
- Motivations- und Sparappelle,
- Prozess-Ablaufverbesserungen,
- Isolationen, Abdichtungen,
- Abwärmeverwertung,
- einfache Substitutionsmassnahmen, verbesserte Mess- und Regeleinrichtungen.

Dieser Programmteil kann ohne wesentliche Investitionen durchgeführt werden und wirkt sich auch sofort positiv aus.

sitiv auf die Produktionskosten aus. Die Kapitalrückflussdauer beträgt ein bis höchstens drei Jahre.

Die zweite Programmstufe dagegen ist mit grösseren *Investitionen* verbunden und umfasst:

- Ersatz und Umbau von ganzen Anlagen,
- Nachrüstung, umfangreiche Substitution von Energieträgern,
- Einsatz von Wärmepumpen usw.

Dieser Teil kommt nur dort zum Tragen, wo eine stabile Marktlage und eine Wirtschaftlichkeit auf mittlere Frist nachgewiesen werden können.

Energieeinsparungen in der Industrie Tabelle I

	1974/82	pro Jahr
Chemie	10-15%	3%
Stahl	8-14%	1-2%
Zement	7-17%	1-2%

Weltweite Untersuchungen bei den industriellen Hauptenergieverbrauchern (Chemie, Stahl, Zement, Papier, Aluminium) zeigen, dass bereits beachtliche Erfolge zu verzeichnen sind (siehe Tab. I). Die Einsparungen dürften global bei 10-20% liegen und sind im wesentlichen durch Massnahmen der ersten Stufe erreicht worden. Gleichzeitig wurden Substitutionsprogramme verwirklicht, die zu einer wesentlichen Abkehr vom Erdöl führten (Tab. II). Es darf ferner festgestellt werden, dass die Durchführung dieser Programme weder die Produktivität noch die Qualität in irgendeiner Weise negativ beeinflusst hat.

Substitutionsprogramme Tabelle II

	Spez. Verbrauch Erdöl
Stahlindustrie (BRD)	10% (1978) → 3,4% (1981)
Chemie (Ciba-Geigy)	75% (1974) → 21% (1981)
Zement (OECD)	47% (1979) → 13% (1983)

Die Investitionsphase könnte in Zukunft nochmals ähnliche Einsparungen bringen. Viel Wünschenswertes ist hier und heute jedoch ohne Konkurrenz Nachteile nicht mehr durchführbar. Erst weitere Energiepreisteigerungen werden auslösend wirken.

Als Beispiel diene die Zementindustrie, die neben bereits erfolgten nicht unwesentlichen Einsparungen beim

Übergang vom Nass- zum Trockenverfahren nochmals eine Reduktion von bis zu 20% erreichen dürfte. Die notwendigen finanziellen Mittel, verbunden mit einer knappen Kapitaldecke, verhindern jedoch ein rasches Umrüsten. Beim sukzessiven Ersatz von Altanlagen ist jedoch der Übergang zum effizienteren Trockenverfahren durchaus gegeben.

Wohn- und Bürogebäude

Der Energiekonsum in Wohn- und Bürogebäuden ist weltweit nicht erfasst, da in den meisten Statistiken der Konsum in Bürogebäuden den jeweiligen Verbrauchssektoren Industrie, Gewerbe, Dienstleistungen und Landwirtschaft zugerechnet wird. Trotzdem darf angenommen werden, dass in den Industrieländern die Wärmeversorgung von Gebäuden mehr als 50% der Endenergie absorbiert. Ein typisches Beispiel liefert England, siehe Tabelle III.

Eine in den Vereinigten Staaten, Russland und 15 west- und osteuropäischen Ländern durchgeführte Studie

Endenergieverbrauch in England 1980

Tabelle III

Wohnen (Haushalt)	28%
Öffentliche Gebäude	6%
Industriegebäude	17%
Dienstleistung, Handel	6%
Total in Gebäuden:	57%
Verkehr und Transport	25%
Industrie (Produktion)	17%
Landwirtschaft	1%
Total	100%

zeigt, dass der Sektor «Haushalt und Dienstleistungen» allein 31% aller Endenergie verbraucht. Davon entfallen im Durchschnitt aller Länder auf

- Raumheizung 75%
- Warmwasser 10%
- Licht- und Apparatebetrieb 12%
- Kochen 3%

Aufschlussreich ist die Zusammensetzung der dabei konsumierten Energieträger, siehe Tabelle IV. Während die USA hauptsächlich auf Gas (43%), Westeuropa auf Öl (42%) und Osteuro-

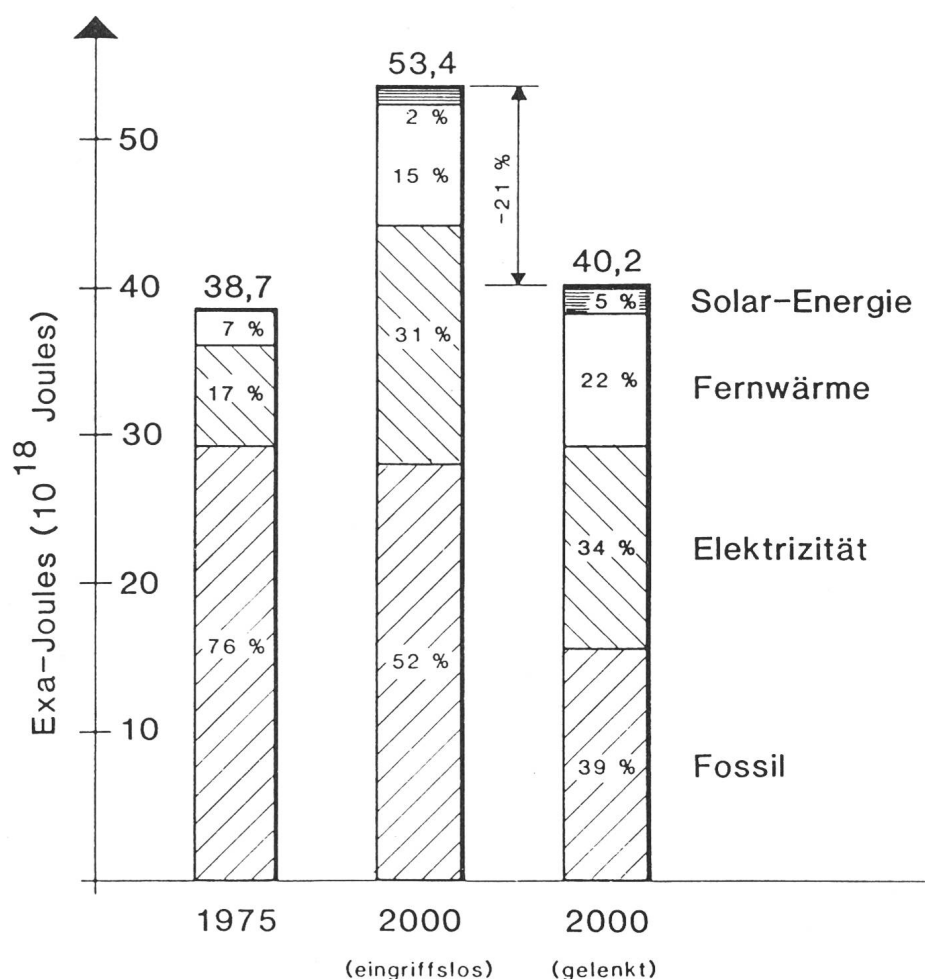


Fig. 1 Entwicklung des Energieverbrauches in Gebäuden in 17 Industrienationen

	Kohle	Öl	Gas	Elektrizität	Übrige *)
USA	2	26	43	29	-
Westeuropa	8	42	31	15	4
UdSSR	22	19	17	12	30
Osteuropa	48	20	10	9	13
Durchschnitt (17 Nationen)	12	31	32	18	7

*) hauptsächlich Fernwärme

pa auf Kohle (48%) basieren, kann Russland bereits Fernwärme (30%) an erster Stelle melden.

Eine Analyse der oben angeführten Verbrauchsstrukturen führt zu zweierlei Schlussfolgerungen. Erstens liegt rein vom Volumen her gesehen ein grosses Sparpotential in diesem Verbrauchssektor vor, und zweitens zeigt die grosse regionale Heterogenität, dass offenbar auch das Substitutions-

potential stark ins Gewicht fällt.

Entscheidend für den zukünftigen Energieverbrauch in diesem Sektor ist die Entwicklung folgender Kriterien:

- Bevölkerungswachstum
- Beschäftigtenzahl im Dienstleistungssektor
- Personenzahl pro Haushalt
- Spezifische Wohn- und Arbeitsfläche pro Person
- Alters- und Qualitätsstruktur der

Gebäude

- Komfortanspruch

Die Einsparmöglichkeiten bis zur Jahrhundertwende ergeben sich aus einem Vergleich zweier Szenarien: Ein Szenario, das im wesentlichen die seit 1975 feststellbaren Tendenzen fortsetzt, und ein zweites, bei dem konsequent die bekannten Sparmassnahmen durchgeführt werden. Die zum Teil gerechneten und zum Teil geschätzten Resultate sind in Figur 1 dargestellt. Demnach wird der Energieverbrauch im Sparszenario nur unwesentlich grösser sein als 1975 für die betrachteten 17 Industrieländer. Dies bedeutet gegenüber dem heutigen Trend eine Einsparung von 21%.

Bemerkenswert sind ferner die ausserordentlich starken Verschiebungen, weg von den fossilen Brennstoffen hin zur Elektrizität, deren absoluter Verbrauch sich in beiden Fällen bis zum Jahre 2000 mehr als verdoppelt.

5. Energiereserven und Produktionskapazitäten

Jean Pouly

Traditionsgemäss verfasst die Weltenergiekonferenz alle drei Jahre einen «Survey of Energy Resources», der die Energiereserven unserer Erde für jeden Energieträger getrennt in die Kategorien «gesicherte, förderbare Reserven» und «zusätzliche Reserven» teilt, der aber auch Angaben über die Entwicklung der jeweiligen Produktionskapazitäten macht. In groben Zügen bestätigen die neuen Reservezahlen bereits bekannte Grössen der Vorjahre. Sie lassen eine baldige Erschöpfung der Weltenergieserven derzeit als unwahrscheinlich erscheinen.

Traditionnellement, la Conférence mondiale de l'énergie établit tous les trois ans une Enquête sur les Ressources Énergétiques qui, pour chaque source d'énergie, répartit les réserves de notre terre selon les catégories: «réserves prouvées, récupérables» et «réserves additionnelles», mais qui aussi donne des informations sur les capacités de production respectives. En gros, les nouveaux chiffres concernant les réserves confirment les données déjà connues précédemment. Elles font apparaître que l'épuisement prochain des ressources énergétiques du monde est quelque chose d'in vraisemblable.

J. Pouly, Stellv. Direktor der Motor Columbus AG, 5401 Baden

Erdöl

Beim Erdöl betragen die «gesicherten, förderbaren Reserven», die unter den heutigen technischen und wirtschaftlichen Bedingungen zur Verfügung stehen, nach neuesten Berechnungen 91 Mia Tonnen Erdöleinheiten (TOE). Die Erdölproduktionskapazität dürfte nach wie vor etwas über 3 Mia Tonnen liegen, während der Verbrauch infolge der Sparmassnahmen und der Erdölsubstitution von 3,2 auf 2,8 Mia Tonnen gesunken ist (s. Fig. 1). Daraus ergibt sich neu eine theoretische Lebensdauer von 33 Jahren, gegenüber 27 Jahren nach den früheren Angaben. Diese Lebensdauer widerspiegelt aber mehr die gegenwärtigen Marktverhältnisse als die Reservesituation.

An zusätzlichen Reserven dürften rund 200 Mia TOE vorhanden sein, doch ist es fraglich, ob diese bei der gegenwärtig sinkenden Tendenz der Weltmarktpreise noch abbaubar sind. Verschiedene grosse Projekte haben in den letzten Jahren an Attraktivität eingebüsst oder sind ganz aufgegeben worden. In den Vereinigten Staaten beispielsweise ist zwischen 1980 und

1982 die Anzahl der Sondierbohrungen um 40%, d.h. von 4000 auf 2500 zurückgegangen. Auch die Vorhaben für die Ausbeutung von Ölschiefer und Teersanden, deren gesicherte, förderbare Reserven mit etwa 22 Mia TOE angegeben werden, haben stark an Bedeutung verloren. Da längerfristig jedoch wieder mit einem Anstieg des Erdölverbrauchs gerechnet werden muss, kommt dieser Entwicklung nur temporärer Charakter zu.

Das Institut français du pétrole (IFP) hat für die Weltenergiekonferenz den Versuch unternommen, sechs verschiedene Prognosen (Chevron, Exxon, Shell, Chase Manhattan Bank, IEA, IFP) über die zukünftige Erdölproduktion und den Erdölverbrauch zu analysieren und eine Synthese daraus zu machen. Daraus ergibt sich die in Tabelle I dargestellte Gegenüberstellung. Aus diesen Zahlen muss der Schluss gezogen werden, dass das Risiko von Verknappungserscheinungen beim Erdöl weiterhin bestehen bleibt.

Erdgas

Das Erdgas weist gesicherte, förderbare Vorräte von 81 000 Mia m³ auf.