

<b>Zeitschrift:</b>	Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen
<b>Band:</b>	65 (1974)
<b>Heft:</b>	1
<b>Artikel:</b>	Der Stand der Elektrizitätsversorgung in Europa und ihre Zukunftsaussichten
<b>Autor:</b>	[s.n.]
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-915339">https://doi.org/10.5169/seals-915339</a>

### 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:** 14.02.2026

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

# Der Stand der Elektrizitätsversorgung in Europa und ihre Zukunftsaussichten

Auszug aus einem Bericht des Komitees für elektrische Energie der Europäischen Wirtschaftskommission der UNO  
(La version française de cet article sera publiée dans le prochain numéro)

Diese dreijährige Studie über den Stand der Elektrizitätsversorgung in Europa für die Periode 1969 bis 1971 ist die dritte dieser Art. Sie verfolgt den Zweck, die Entwicklung der Elektrizitätsversorgungsunternehmen in Europa zu analysieren und daraus die Tendenzen für die Zukunft abzuleiten. Die meisten dafür verwendeten statistischen Unterlagen sind von den Regierungen geliefert worden, sei es in Beantwortung der jährlichen Umfrage des Sekretariates der Vereinten Nationen für die Zusammenstellung des Statistischen Jahresbulletins über die Elektrizitätsversorgung in Europa, sei es auf Grund der für die Ausarbeitung der vorliegenden Studie erstellten besonderen Umfrage. Außerdem sind gewisse Informationen den nationalen, offiziellen Publikationen entnommen worden.

## 1. Einleitung

Die Elektrizitätswerke sind sowohl in Europa als auch in den Vereinigten Staaten von Amerika in voller Expansion. Der Verbrauch nimmt unaufhörlich und fast unabhängig von den Konjunkturschwankungen zu. Er nimmt, selbst in Ländern mit extrem hohem Elektrizitätsverbrauch, wie in den Vereinigten Staaten und Skandinavien, stets höhere Werte an. Der Zuwachs ist vor allem auf dem Sektor «Haushalt und Dienstleistungsbetriebe» bedeutsam. In der Tat haben die Erhöhung des Lebensstandards, den man überall in Europa verzeichnet, der Auftrieb im Wohnungsbau und der Mangel an Hauspersonal den Gebrauch von elektrischen Haushaltgeräten stark gefördert. Unter den neuen Elektrizitätsanwendungen wäre vorerst die elektrische Raumheizung zu erwähnen, die sich dank dem höheren Komfort, den sie verschafft, ihrer bequemen Bedienung und vor allem ihrer vollständigen Umweltfreundlichkeit rasch entwickelt.

Die elektrische Energie stellt tatsächlich die einzige Energieform dar, deren Gebrauch die Umwelt am Verwendungsort keineswegs beeinträchtigt. Diese Eigenschaft wird sicher ihren vermehrten Konsum inskünftig begünstigen.

Es trifft dagegen zu, dass Erzeugung, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie nicht ohne jeden Schaden vorgenommen werden können, und die Probleme, die sich daraus ergeben, haben schon Elektrizitätswerke und andere interessierte Organisationen eingehend beschäftigt.

Um einer stets steigenden Nachfrage zu genügen, haben sich die Elektrizitätsversorgungsunternehmen tatkräftig bemüht, neue Produktionsmittel, neue Übertragungsleitungen und Verteilanlagen in Betrieb zu nehmen.

Die Dampfkraftwerke stellen immer noch den grössten Teil der neuen Produktionsmittel dar. Sie sind meistens mit grossen Leistungseinheiten zur Verbrennung von *Heizöl* bestückt. In gewissen Ländern jedoch verwendet man die einheimischen Rohstoffe, wie Braunkohle, Steinkohle oder Erdgas.

Die Erzeugung elektrischer Energie in Kernkraftwerken, die mit derjenigen in klassischen Wärmekraftwerken konkurrenzfähig geworden ist, entwickelt sich rapid.

Auf dem Gebiet der Wasserkraftwerke hat sich die Entwicklung überall verlangsamt, mit Ausnahme von Norwegen, wo hauptsächlich wirtschaftliche Gründe dafür verantwortlich

sind. Demgegenüber stellt man eine rasche Zunahme der Speicherpumpen fest, sowohl in bestehenden Wasserkraftwerken als auch in Form neuer Pumpspeicherwerke grosser Leistung. Diese Zunahme und die ebenso rasche der mit Gasturbinen lässt sich durch das Bestreben erklären, das Maximum aus den wirtschaftlichsten Wärmekraftwerken (inklusive Kernkraftwerke) herauszuholen.

Die Elektrizitätsunternehmen stehen trotzdem eine schwierige Periode durch: Der Brennstoffpreis steigt, und seine Entwicklung ist ungewiss. Die Finanzierung der notwendigen Bauten stellt immer mehr Probleme auf Grund der不stabilen Währungslage, die die Kapitalkosten unaufhörlich ansteigen lässt. Annehmbare Umweltbedingungen geben ebenfalls neue Probleme auf, die das Auffinden geeigneter Standorte für die zu erstellenden Bauten je länger desto schwieriger gestalten.

Außerdem haben die Ausarbeitung eingehender Studien über die Auswirkungen von neuen Kraftwerken auf die Umwelt und die Reaktionen, welche die neuen Projekte bei der durch die Massenmedien aufgeklärten Öffentlichkeit auslösen, sehr oft beträchtliche Verzögerungen bei der Erteilung der Baubewilligung zur Folge.

Mit Rücksicht auf den Naturschutz spielen die Standortwahl der Bauten, ihre äusseren Formen, die Versorgung mit schwefelarmem Brennstoff und dessen Verwendung sowie die Aufstellung von Kühltürmen eine immer wichtigere Rolle in der Bauplanung. Es ist klar, dass diese neuen Forderungen die Erstellungs- und Betriebskosten erhöhen, was einen höheren Gestehungspreis der elektrischen Energie zur Folge hat.

Man wird sich in diesem Zusammenhang noch daran erinnern, dass es die Elektrizitätsversorgungsunternehmen nach dem Zweiten Weltkrieg durch die Erhöhung des Wirkungsgrades ihrer Anlagen, die Erzielung einer besseren Wirtschaftlichkeit mit immer grösseren Produktionseinheiten und die Einführung einer weitgehenden Automation verstanden haben, ihre Betriebe derart zu verbessern, dass die Preise der Elektrizität kaum gestiegen und in gewissen Ländern sogar gefallen sind, obwohl die Baukosten, die Brennstoffpreise und die Gehälter stets zugenommen haben.

Die heutige Technik der Elektrizitätsproduktion erlaubt nicht mehr, den Wirkungsgrad der Betriebe bedeutend zu ver-

Brutto-Energieverbrauch  
und Elektrizitätsverbrauch im Jahr 1971

Tabelle I

	Primär-energie	Primär-elektrizität	In Elektrizität trans-formierte Energie Total	Elektrische Energie
	Total	TWh	10 <sup>6</sup> SKE	TWh
Welt	8000	1000	1500	5200
Vereinigte Staaten von Amerika	2400	270	530	1720
UdSSR	1200	130	260	790
Europa <sup>1)</sup>	2000	380	400	1425

<sup>1)</sup> Ohne UdSSR.

bessern, so dass der Preis der Elektrizität unter dem Einfluss der neu hinzugekommenen Faktoren sich inskünftig erhöhen wird.

Nun ist die elektrische Energie für die Industrienationen besonders wichtig. Sie wird bei allen menschlichen Tätigkeiten verwendet, und, mit Ausnahme von gewissen elektrometallurgischen und elektrochemischen Industrien wird das Kostengefüge der Unternehmungen und Haushaltungen durch ihren Preis relativ wenig beeinflusst. Der Verbrauch elektrischer Energie ist daher wenig von ihren Preisschwankungen abhängig, und eine Preiserhöhung wird sich wahrscheinlich kaum auf die Entwicklung des Verbrauchs auswirken.

Aus Gründen des Umweltschutzes sind neue Anwendungen unerlässlich geworden, z. B. Abwasserreinigung, Kehrichtverwertung usw., die grosse Mengen elektrischer Energie verlangen. Der Umweltschutz führt gleichermaßen zum Ersatz der Brennstoffe auf gewissen Gebieten, insbesondere in den grossen Agglomerationen oder im Automobilbau, durch die Elektrizität als edlere Energieform.

## 2. Die Entwicklung des Verbrauchs elektrischer Energie und die Nachfragefaktoren

### a) Die Entwicklung des Weltenergieverbrauchs und der Anteil der elektrischen Energie an dieser Entwicklung

Der Energieverbrauch der Welt im Jahr 1971 betrug 8 Milliarden Steinkohleneinheiten (SKE) ( $1 \text{ SKE} = 7 \cdot 10^6 \text{ kcal} = 29,31 \cdot 10^9 \text{ Joules}$ ). Er hat jährlich durchschnittlich um etwa 5 % zugenommen. Die elektrische Primärenergie hydraulischen, geothermischen oder nuklearen Ursprungs macht nur 5 % der primären Weltenergieproduktion aus (wobei  $1 \text{ TWh} = 0,35 \cdot 10^6 \text{ SKE}$  gerechnet wird). Der Rest besteht aus fossilen Brennstoffen. Ungefähr 20 % davon werden in elektrische Energie in Wärmekraftwerken umgewandelt, bevor sie letztlich konsumiert wird. Der Brutto-Elektrizitätsverbrauch der Welt beträgt demnach rund ein Viertel des totalen Brutto-Energieverbrauchs. Dieser Anteil hat die Tendenz zuzunehmen, denn der Elektrizitätsverbrauch nimmt auf der Welt jährlich durchschnittlich um ca. 7 % zu.

*Brutto-Elektrizitätsverbrauch in der Welt, in Europa und in den Vereinigten Staaten von 1946 bis 1971*

Tabelle II

Region	Jahr	Brutto-Gesamtverbrauch <sup>1)</sup>		Zuwachs im Vergleich zum Vorjahr	Index 1960 = 100	Brutto-verbrauch pro Einwohner kWh
		in 10 <sup>9</sup> kWh	in % des totalen Weltverbrauchs			
1	2	3	4	5	6	7
Welt <sup>2)</sup>	1946	655*)	100	...	28	280*)
	1951	1053	100	14,0	46	440
	1955	1541	100	14,9	67	575
	1960	2302	100	9,7	100	763
	1965	3378	100	7,8	147	1024
	1970	4912	100	7,4	213	1330
	1971	5280*)	100	7,5	229	1380*)
Europa <sup>3)</sup>	1946	203*)	31,0	...	30	510*)
	1951	328	31,2	9,2	48	790
	1955	466	30,2	14,2	68	1035
	1960	683	29,7	10,7	100	1464
	1965	1006	29,8	7,6	147	2031
	1970	1353	27,5	7,0	198	2738
	1971	1431	27,1	5,8	210	2985
UdSSR	1946	46	7,0	12,0	16	270
	1951	104	9,9	7,8	36	530
	1955	170	11,0	14,1	58	867
	1960	292	12,7	10,2	100	1363
	1965	505	15,0	10,3	173	2191
	1970	736	15,0	7,4	252	3031
	1971	794	15,0	7,9	272	3238
Vereinigte Staaten von Amerika <sup>4)</sup>	1946	271	41,4	...	32	1920
	1951	436	41,4	12,1	51	2830
	1955	633	41,1	15,7	75	3815
	1960	849	36,9	6,0	100	4698
	1965	1157	34,2	6,6	136	5948
	1970	1642	33,4	5,6	193	8009
	1971	1722	32,6	4,9	203	8315

<sup>1)</sup> Ohne Eigenverbrauch der Kraftwerke, jedoch Übertragungsverluste und Verbrauch der Speicherpumpen inbegriiffen.

<sup>2)</sup> World energy supplies – Series J. Einige Länder mit geringer Produktion ausgenommen.

<sup>3)</sup> Ohne die UdSSR.

<sup>4)</sup> Mit Hawaii und Alaska.

... Nicht erhältliche Zahlen.

\*) Schätzung.

Tabelle I gibt eine Übersicht über die Verteilung des Brutto-Energieverbrauchs und des Elektrizitätsverbrauchs der Welt.

Auf Tabelle II ist ausserdem die Entwicklung des Brutto-Elektrizitätsverbrauchs in der Welt, in Europa und in den Vereinigten Staaten seit dem Zweiten Weltkrieg angegeben.

*b) Die Entwicklung des Elektrizitätsverbrauchs in Europa während der in Betracht gezogenen Periode*

Der Energieverbrauch an Elektrizität hat in Europa durchschnittlich um 7,1 % jährlich zugenommen; eine gewisse Verlangsamung dieses Zuwachses ist jedoch eingetreten.

Zur näheren Prüfung dieser Entwicklung empfiehlt es sich, die UdSSR und die vier europäischen Ländergruppen getrennt zu betrachten.

- Gruppe «Nord»: Dänemark, Finnland, Island, Norwegen, Schweden;
- Gruppe «West»: Bundesrepublik Deutschland, Belgien, Frankreich, Grossbritannien, Holland, Irland, Italien, Luxemburg, Österreich, Schweiz;
- Gruppe «Süd»: Griechenland, Malta, Portugal, Spanien, Türkei, Zypern;
- Gruppe «Ost»: Albanien, Bulgarien, Deutsche Demokratische Republik, Polen, Rumänien, Ungarn, Jugoslawien, Tschechoslowakei.

Aus den Tabellen III und IV geht hervor, dass der Elektrizitätsverbrauch pro Kopf in diesen Ländergruppen sehr verschieden ist.

In der Ländergruppe «West», die sich aus den Industrieländern Westeuropas zusammensetzt, ist das Nachlassen der Verbrauchszunahme in der in Betracht gezogenen Periode am deutlichsten. Dies erklärt sich aus der Hochkonjunktur, welche die meisten dieser Länder seit 1969 gekannt haben, vor allem die Bundesrepublik Deutschland und Frankreich, und die bis zum Frühjahr 1970 gedauert hat, gefolgt von zwei Jahren schwächeren wirtschaftlichen Wachstums.

Die schwache Verbrauchszunahme in der Ländergruppe «Nord» (Skandinavien) im Jahr 1969 ist durch die schlechte Hydraulizität im Sommer 1969 und dem nachfolgenden kalten Winter bedingt. In Norwegen musste wegen der schwachen Hydraulizität der Jahre 1969 und 1970 die Energieabgabe an industrielle Grossverbraucher (Aluminiumwerke und andere)

eingeschränkt werden. In Schweden ist die Energiebilanz im Frühjahr 1970 ebenfalls kritisch geworden, so dass man zu Rationierungsmassnahmen bei gewissen industriellen Abnehmern gezwungen war und eine Kampagne zum Stromsparen bei der Bevölkerung hatte durchführen müssen. Die Hydraulizität hat sich in Skandinavien dann 1971 zwar wieder gebessert, doch die seit Frühjahr 1970 eingetretene Konjunkturverflachung hat nur zu einem schwachen Verbrauchsanstieg geführt.

In der Ländergruppe «Ost» und in der UdSSR war der Zuwachs während der ganzen in Betracht gezogenen Periode relativ stabil. Die Arbeitsproduktivität hat dank besserer Arbeitstechnik und neuen Erfindungen zugenommen, was Lohnerhöhungen ermöglichte und das allgemeine Lebensniveau hob. Ferner hat man im Jahr 1971 einen Rekord in der Agrarproduktion gehabt. Man stellt für diese Ländergruppe eine leichte Verlangsamung der Zunahme des industriellen Verbrauchs fest, die durch eine beschleunigte Zunahme des Energieverbrauchs im Haushalt, in der Landwirtschaft, im Gewerbe und anderswo kompensiert wird.

Eine rapide Aufwärtsentwicklung des Elektrizitätsverbrauchs mit jährlichen Zuwachsralten von über 10 % ist für die Ländergruppe «Süd» charakteristisch. Mit Ausnahme von Spanien hat der spezifische Verbrauch nicht ganz 1000 kWh pro Kopf erreicht. Insbesondere ist der Fortschritt in Griechenland und in der Türkei bemerkenswert, ist doch dort der Verbrauch im einzigen Jahr 1971 um 17 % bzw. 14 % gestiegen.

Das Verhältnis zwischen wirtschaftlicher Entwicklung und Elektrizitätsverbrauch geht noch deutlicher aus der Studie über die Energieabgabe nach Abnehmerkategorien hervor. Für alle europäischen Länder zusammen übernehmen die Industrie 63 %, der Haushalt und die verwandten Abnehmer 32 % und der Verkehr 5 % der totalen Elektrizitätsabgabe.

Der Haushaltverbrauch nimmt im allgemeinen schneller zu als der Industrieverbrauch, und sein Anteil am Gesamtverbrauch weist eine steigende Tendenz auf. In einigen Ländern, unter ihnen Grossbritannien, Irland, Island und die Schweiz, nehmen «Haushalt und Gewerbe» bereits mehr als die Hälfte der gesamten zur Verfügung gestellten elektrischen Energie ab.

Der industrielle Elektrizitätsverbrauch folgt im allgemeinen der industriellen Produktion auf dem Fuss und hängt daher stark von den konjunkturellen Verhältnissen ab. Der Verbrauch in Haushalt und Gewerbe hängt vom Lebensstandard und vom Klima ab, während der Energieverbrauchszuwachs auf dem Transportsektor vor allem mit der Elektrifikation des Bahnnetzes und der städtischen Verkehrsbetriebe zusammenhängt.

Der Verbrauchszuwachs auf diesen drei Hauptsektoren in den erwähnten fünf Ländergruppen ist auf Tabelle V dargestellt.

Die Zunahme des Elektrizitätsverbrauchs in der Industrie zeigt den gleichen Verlauf wie das Wirtschaftswachstum. Letzteres ist in Westeuropa durch eine Hochkonjunktur im Jahr 1969 und zwei darauffolgenden Jahren mit geringeren Zuwachsralten, in Osteuropa durch eine im allgemeinen stabilere Entwicklung, gekennzeichnet gewesen. Die Verlangsamung des industriellen Verbrauchsanstiegs in Westeuropa in den Jahren 1970 und 1971 war die Folge der Rezession in der Eisenindustrie, hauptsächlich in der Bundesrepublik Deutschland und in Schweden. In letzterem Land gab es in der Zelluloseherstellung eine Stagnation; in Norwegen war die Kapazität

*Entwicklung des Brutto-Elektrizitätsverbrauchs in Europa (1969 bis 1971)*

Tabelle III

Ländergruppe	Bevölkerung 1970	Brutto- verbrauch pro Kopf 1970) <sup>1)</sup>	Zuwachsrate auf das Vorjahr bezogen %				
			10 <sup>6</sup> Einwohner	in kWh/ Einwohner	1969	1970	1971
Nord	22	7250	4,2	5,5	5,8		
West	261	3274	8,4	6,6	4,9		
Süd	88	887	12,4	9,8	10,6		
Ost	126	2070	7,4	7,6	7,3		
UdSSR	243	3024	7,7	7,4	7,9		
Europa	740	2822	7,8	7,0	6,1		

<sup>1)</sup> Detailliertere Angaben siehe Tabelle IV.

Entwicklung des gesamten Brutto-Elektrizitätsverbrauchs in Europa und in den Vereinigten Staaten von Amerika von 1969 bis 1971  
 (Die Länder sind in der Reihenfolge abnehmenden Verbrauchs pro Einwohner aufgeführt)

Tabelle IV

Land	Brutto-Elektrizitätsverbrauch				
	total in GWh			Mittel pro Einwohner in kWh	
	1969	1970	1971	1971	
1	2	3	4	5	
Norwegen	55 672	56 769	59 949	15 372	
Luxemburg	3 450	3 614	4 040	11 882	
Schweden	61 795	64 704	68 179	8 407	
Island	913	1 470	1 602	7 629	
Finnland	19 385	21 713	23 458	5 012	
Schweiz	26 470	28 413	30 014	4 757	
Grossbritannien	224 152	233 275	239 646	4 313	
Bundesrepublik Deutschland	217 099	234 670	249 452	4 070	
Deutsche Demokratische Republik	59 527	61 467	63 251	3 712	
Österreich	22 881	23 806	25 105	3 365	
Tschechoslowakei	42 270	44 936	47 714	3 291	
UdSSR	685 150	735 726	793 660	3 238	
Belgien	27 312	29 336	31 103	3 197	
Holland	35 146	38 807	41 924	3 179	
Dänemark	13 250	14 670	15 580	3 141	
Frankreich	130 955	140 065	147 452	2 877	
Bulgarien	17 452	19 404	21 234	2 486	
Italien	108 809	116 807	121 425	2 245	
Irland	5 116	5 770	6 077	2 046	
Polen	55 830	59 925	64 739	1 977	
Rumänien	28 828	32 703	36 299	1 773	
Ungarn	15 091	16 532	17 851	1 725	
Spanien	47 704	52 390	57 173	1 675	
Jugoslawien	22 708	24 976	27 863	1 356	
Griechenland	8 375	9 421	11 038	1 249	
Zypern	523	580	633	989	
Malta	227	256	281	852	
Portugal	6 801	7 232	7 835	808	
Albanien	788*)	898*)	1 030*)	462*)	
Türkei	7 517	8 217	9 331	258	
Total Europa	1 951 153	2 088 552	2 224 938	2 985	
Vereinigte Staaten	1 553 829	1 641 998	1 721 514	8 315	

*Quellen:*

Bevölkerung: Statistisches Monatsbulletin. Schätzung Jahresmitte.

Verbrauch: Jahres- und Quartalsbulletins der Elektrizitätsstatistiken für Europa.

\*) Schätzung.

der Aluminiumfabrikation in den Jahren 1970 und 1971 nicht vollständig ausgeschöpft. In mehreren Ländern Westeuropas hat man eine Verschiebung der industriellen Entwicklung zur verarbeitenden und zur chemischen Industrie auf Kosten der Basisindustrie festgestellt, woraus ein schwächeres Ansteigen des industriellen Elektrizitätsverbrauchs resultiert.

Überall in Europa konstatiert man eine rasche Zunahme des Elektrizitätsverbrauchs im Haushalt, der sowohl im Westen als auch im Osten auf eine nennenswerte Erhöhung der Reallöhne zurückzuführen ist. Diese hat vor allem den Verkauf von elektrischen Haushaltgeräten, wie Elektroherden, Boilern, Waschmaschinen, Kühlschränken, Fernsehern und in jüngster Zeit von Geschirrspülautomaten und Kühltruhen, stimuliert.

Die kalten Winter von 1969/1970 und 1970/1971 haben besonders in Nordeuropa ebenfalls zu einer Erhöhung im Elektrizitätsverbrauch des Haushaltes beigetragen, vor allem in Ländern wie Norwegen und Schweden, wo die Allelektrifizierung sich rasch durchsetzt. Dies galt auch für Zentraleuropa

und in verminderter Grad für die Alpenländer, wo die Winter 1969/1970 und 1970/1971 ebenfalls kalt waren.

Interessanterweise lässt sich feststellen, dass in mehreren Ländern der Stromkonsum in Dienstleistungsbetrieben stärker zugenommen hat als im Haushalt. Beispielsweise hat der Stromkonsum der Haushaltungen Belgiens in der in Betracht gezogenen Periode um 10,4%, derjenige der Dienstleistungsbetriebe dagegen um 13,1% zugenommen.

Die Verbrauchszunahme auf dem Transportsektor ist vor allem in den östlichen Ländern bedeutend, dort wo die Bahn-elektrifikation im Aufbau begriffen ist, hauptsächlich in Ungarn und Rumänien. In Westeuropa ist die Progression viel kleiner, mit Ausnahme der Bundesrepublik Deutschland, wo sich das elektrifizierte Bahnnetz, in der in Betracht gezogenen Periode, von 8100 km auf 9000 km ausgedehnt hat.

c) Nachfrageentwicklung und Kurzzeitprognose

In Anbetracht des grossen Absatzes von elektrischen Haushaltgeräten und der Entwicklung der integralen Raumheizung

*Verbrauchszuwachs an elektrischer Energie in den drei Hauptsektoren: Industrie, Transport und Haushalt*

Tabelle V

Ländergruppe	Industrie			Transport			Haushalt		
	1969	1970	1971	1969	1970	1971	1969	1970	1971
Nord	5,4	4,6	6,1	6,1	-8,0	-5,0	10,4	6,9	7,0
West	7,3	4,9	5,1	8,8	2,6	3,0	9,5	13,0	12,4
Süd	15,2	8,7	8,5	-3,0	4,3	5,0	25,4	15,1	14,8
Ost	6,3	5,3	6,8	11,3	9,2	9,1	11,0	10,7	10,5
UdSSR	5,6	6,6	6,9	9,1	5,4	5,1	14,1	10,4	9,8
Europa	6,6	5,8	5,5	8,9	4,5	4,8	11,3	11,7	11,5

kann man damit rechnen, dass sich die rasche Zunahme des Haushaltverbrauchs in nächster Zukunft nicht verflachen wird. In diesem Zusammenhang sei auf die Ergebnisse (Tabelle VI) einer Umfrage in der Bundesrepublik Deutschland über die Entwicklung des Sättigungsgrades im Anschluss von gewissen Haushaltgeräten verwiesen.

In gewissen Regionen Österreichs musste die Verwendung von Heisswasserspeichern gebremst werden, da die Kapazität des Verteilnetzes ungenügend war. Man stellte nämlich zu Beginn des Nachttarifs einen beträchtlichen Lastanstieg durch die Heisswasserspeicher und die Raum-Speicherheizung fest. Einige österreichische Energieverteiler waren gezwungen, ihre Tonfrequenz-Rundsteueranlage zu erweitern, um einen Lastausgleich herbeizuführen. Andere haben die Direktheizung mit reduzierter Leistung zu einem besonderen Tarif bewilligt.

In mehreren Ländern, wie Belgien, die Bundesrepublik Deutschland, Frankreich, Grossbritannien, Österreich, Norwegen, Schweden und die Tschechoslowakei, verzeichnet man eine ziemlich starke Entwicklung der elektrischen Raumheizung. Diese Heizungsart erlaubt, einen sehr hohen Komfort zu erreichen, und ist in bezug auf die Umwelt völlig sauber. In Schweden beträgt der jährliche Zuwachs an Heizenergie 30%; der Verbrauch erreichte 1971 2600 GWh, d. h. 11% des Gesamtverbrauchs. In der Bundesrepublik Deutschland ist die installierte Speicherheizungsleistung im Jahr 1968 auf 3,8 GW und im Jahr 1970 auf 9,5 GW angestiegen. Es werden für die Raumheizung 6 bis 7 TWh verbraucht. In Grossbritannien werden 15% der Räume gegenwärtig elektrisch geheizt.

Die Speicherheizung stellt effektiv ein wirksames Mittel zum Ausgleich der Belastungskurve dar. Sie wird insbesondere in Belgien, der Bundesrepublik Deutschland, Polen, Schweden und der Tschechoslowakei bevorzugt. In den letzten Jahren hat die Speicherheizung in der Bundesrepublik Deutschland die Benutzungsdauer der Höchstlast um schätzungsweise 2% pro

*Sättigungsgrad von Elektrogeräten in der BRD*

Tabelle VI

	1966 (%)	1968 (%)	1970 (%)
Elektroherde	55	59	61
Heisswasserspeicher	31	38	44
Kühlschränke	76	83	85
Waschmaschinen	56	66	74
Fernseher	61	69	76

*Entwicklung des mittleren Elektrizitätsverbrauchs je Industriearbeiter von 1969 bis 1971 (Indizes: Vorjahr = 100)*

Tabelle VII

Land	Elektrizitätsverbrauch je Industriearbeiter					
	1969		1970		1971	
	kWh/Arbeiter	Index	kWh/Arbeiter	Index	kWh/Arbeiter	Index
1	2	3	4	5	6	7
Belgien	10 903	107	11 390	104	11 857	104
Bulgarien	6 861	108	7 351	107	7 826	106
Dänemark	...	...	...	...	3 676	...
Bundesrepublik Deutschland	9 636	105	9 950	103	10 385	104
Deutsche Demokratische Republik	...	...	...	...	...	...
Finnland	17 703	107	18 858	107	19 560	104
Frankreich	9 523	107	9 852	103	10 121	103
Griechenland	...	...	...	...	...	...
Grossbritannien	8 060	...	8 363	104	8 707	104
Holland	10 301	...	11 209	109	12 338	110
Italien	8 050	103	8 416	105	8 525	101
Jugoslawien	6 696	100	6 858	102	7 225	105
Luxemburg	29 953	...	29 776	99	...	...
Norwegen	62 569	99	61 330	98	56 703	92
Österreich	9 074	105	9 491	105	9 507	100
Polen	...	...	...	...	...	...
Portugal	3 456	117	3 687	107	...	...
Rumänien	...	...	...	...	...	...
Schweden	21 162	105	22 471	106	23 913	106
Schweiz	6 576	104	7 092	108	7 437	105
Spanien	6 036	107	6 283	104	...	...
Tschechoslowakei	8 926	102	9 322	104	9 649	104
Türkei	2 094	112	...	...	...	...
UdSSR	11 528	103	12 016	104	12 532	104
Ungarn	4 435	101	4 630	104	4 868	104

... Nicht erhältliche Zahlen.

Land	Klassische Wärme- kraftwerke	Kern- kraftwerke	Gas- turbinen- zentralen	Wasser- kraftwerke <sup>1)</sup>	Reine Pump- speicher- werke	Gesamtleistung aller Kraftwerke	Leistung der Spitzenkraftwerke in % der Gesamtleistung <sup>2)</sup>
	MW	MW	MW	MW	MW	MW	
1	2	3	4	5	6	7	8
Belgien	6 451 <sup>3)</sup>	11	272	62	267	7 063	7,6
Bulgarien	3 655	—	...	824	—	4 479	...
Dänemark	4 661	—	89	8	—	4 758	1,9
Bundesrepublik Deutschland	44 280	900	520	3 675	1 095	50 470	3,2
Deutsche Demokratische Republik	12 051	75	...	652	...	12 778	...
Finnland	2 436	—	363	2 119	...	4 918	...
Frankreich	20 857	2 165	624	15 368	80	39 094	1,8
Griechenland	1 570	—	90	1 038	...	2 698	...
Grossbritannien	59 247	4 085	1 422	2 074	79	66 907	2,2
Holland	10 735	52	213	—	—	11 000	1,9
Irland	1 375	—	28	220	...	1 623	...
Island	37 <sup>4)</sup>	—	71	287	...	395	...
Italien	18 643 <sup>4)</sup>	552	197	12 783	705	32 880	...
Jugoslawien	3 643	—	—	3 880	—	7 523	—
Luxemburg	225	—	—	29	903	1 157	78,0
Malta	110	—	—	—	—	110	—
Norwegen	102	—	9	13 860	...	13 971	...
Österreich	2 572	—	—	5 366	291	8 229	3,5
Polen	13 710	—	—	640	150	14 500	1,0
Portugal	610	—	—	1 672	...	2 282	...
Rumänien	6 429	—	...	1 905	...	8 334	...
Schweden	4 093	9	594	11 279	...	15 975	...
Schweiz	560	700	—	9 628	2	10 890	—
Spanien	7 386	613	...	10 967	88	19 054	...
Tschechoslowakei	9 518	—	7	1 402	46	10 973	0,5
Türkei	2 116	—	...	880	...	2 996	...
Ungarn	2 619	—	—	20	...	2 639	...
Zypern	185	—	—	—	—	185	—
Europa	239 876	9 162	4 499	100 638	3 706	357 881	...
UdSSR	141 917	5 <sup>5)</sup>	...	33 448	...	175 365	...
Vereinigte Staaten	302 226 <sup>4)</sup>	8 687	19 000	56 586	...	386 702	...

<sup>1)</sup> Inkl. Wasserkraftwerke mit Speicherpumpen, jedoch ohne reine Pumpspeicherwerke.<sup>2)</sup> Leistung der Gasturbinen (Kolonne 4) plus Leistung der reinen Pumpspeicherwerke (Kolonne 6) in Prozent der Gesamtleistung (Kolonne 7).<sup>3)</sup> Wovon 6 MW für Kehrichtverbrennungsanlagen.<sup>4)</sup> Mit geothermischen Zentralen (Island 3 MW, Italien 368 MW und Vereinigte Staaten 203 MW).<sup>5)</sup> In den klassischen Wärmekraftwerken (Kolonne 2) enthalten.

... Nicht erhältliche Zahlen.

– Null oder vernachlässigbar (weniger als die Hälfte der verwendeten Masseinheit).

Jahr erhöht. In Belgien hatten die Versuche, das Belastungstal zwischen 12 und 14 Uhr mit Hilfe der Speicherheizungen aufzufüllen, vollen Erfolg.

Unter den andern zum Ausgleich der Belastungskurve angewandten Mitteln sind die mehrmalige tägliche Inbetriebnahme von Pumpanlagen in den Schwachlastzeiten sowie der vermehrte und ausschliessliche Einsatz von Heisswasserspeichern in den Nachtstunden erwähnenswert. In Polen versucht man, gewisse Industrielasten in die Nacht zu verschieben; wie sich dies auf die Form der Belastungskurve auswirkt, ist indessen noch nicht bekannt.

Die in den letzten Jahren unternommenen Anstrengungen für den Umweltschutz und die sich daraus ergebenden Forderungen rufen gewiss nach neuen Anwendungen der elektrischen Energie, z. B. Abwasserkläranlagen, Metallrückgewinnungsanlagen, elektrische Transportmittel in den Städten u. a. m.

Man denke auch etwa an die Elektromobile, deren verbesserte Ausführungen sich gegenwärtig im Versuchsstadium befinden.

In Schweden sind die Spitäler und die Supermärkte mit elektrischen Wärmepumpen ausgerüstet, die einerseits die für die Gefrier- und Kühlanklagen nötige Kälte zur Lagerung von verderblichen Gütern, anderseits die Wärme für die Raumheizung liefern. Solche Anlagen könnten Einsparungen im elektrischen Energieverbrauch bis zu ca. 60 % bringen. Sie sind für eine minimale Außentemperatur von — 5 °C gebaut; eine Zusatzheizung ist daher bei niedrigeren Temperaturen unumgänglich.

Die Weiterentwicklung der industriellen Ausrüstung der Länder, der Fortschritt der Automation in der industriellen Produktion und die Modernisierung der bestehenden Ausrüstungen geben den Anstoß zum vermehrten Elektrizitätsverbrauch in der Industrie. Tabelle VII gibt für verschiedene

Länder über den mittleren Elektrizitätsverbrauch pro Arbeiter in der Industrie Auskunft. Man stellt in mehreren Ländern fest, dass der spezifische Verbrauch pro Arbeiter schneller ansteigt als der Elektrizitätsverbrauch in der Industrie. Dies bedeutet, dass Erweiterungen von Industriebauten elektrifiziert wurden, was dann ohne Zweifel zur Produktivitätssteigerung beigetragen hat.

Zusammenfassend lässt sich erwarten, dass der Elektrizitätsverbrauch in nächster Zeit weiterhin hohe Zuwachsrate aufweisen wird. Dies geht auch aus der kurzfristigen Prognose gewisser Länder, die diese Information geliefert haben, hervor. Es ist aber darauf hinzuweisen, dass man in jenen Ländern, wo der Verbrauch schon ein ausnehmend hohes Niveau erreicht hat, wie Norwegen, ab 1975 mit einem gemässigteren Anstieg rechnen müssen.

### **3. Anlagen der Elektrizitätsunternehmungen: Probleme der Entwicklung und kurzfristigen Planung**

#### *a) Zusammensetzung der Produktionsanlagen*

Die Produktionsanlagen setzen sich aus verschiedenen Kraftwerkstypen zusammen. Dies erklärt sich einerseits aus der Verschiedenheit der natürlichen Ressourcen, über welche die Länder verfügen, und andererseits aus dem Bestreben der Elektrizitätswerke, die relativ stark wechselnde Nachfrage nach elektrischer Energie auf verschiedene Kraftwerkstypen zu verteilen, um den Gestehungspreis der Energie auf einem Minimum zu halten.

Für die europäischen Länder gibt Tabelle VIII die Zusammensetzung der Produktionsanlagen im Jahr 1971 wieder. Daraus lassen sich einerseits die Anlagen zur Deckung der Grundlast und des Normalbedarfs, d. h. die klassischen thermischen Kraftwerke, die Kernkraftwerke und die Wasserkraftwerke, und andererseits die Anlagen zur Deckung des ausgesprochenen Spitzenbedarfs, wie die Zentralen mit Gasturbinen und die reinen Pumpspeicherwerke, entnehmen.

Ferner geht daraus hervor, dass selbst in Ländern mit traditioneller, hydroelektrischer Produktion, wie Österreich und Schweden, die thermoelektrische Erzeugung relativ bedeutend geworden ist, weil die Ausschöpfung des hydroelektrischen Potentials bereits an ihre wirtschaftlichen Grenzen gestossen ist. Demgegenüber stellt man fest, dass in Ländern, deren elekt-

rische Energie aus Wärmekraftwerken stammt, wie z. B. in Belgien, die reinen Pumpspeicherwerke und die Gasturbinen an Bedeutung gewinnen, um die Belastungsspitzen in der wirtschaftlichsten Art und Weise zu decken.

#### *b) Neue Investitionen und Probleme ihrer Finanzierung*

Die Finanzierung neuer Bauvorhaben der Elektrizitätswerke stellt schwerwiegende Probleme in bezug auf die stets steigenden Kosten der zu investierenden Kapitalien. Das kann die Pläne über den Ausbau der Produktionsanlagen völlig umstürzen; denn die hohen Kapitalkosten können den wirtschaftlichen Wettbewerb der verschiedenen Kraftwerkstypen, namentlich jenen zwischen klassischen Wärmekraftwerken und Kernkraftwerken, beeinflussen. Außerdem haben die monetären Probleme, so scheint es, noch keine Lösung gefunden, so dass sie die richtige Wahl für die Ausführung der Projekte noch mehr erschweren werden.

Die Erhöhung der Kapitalkosten ist sicher einer der Gründe gewesen, weswegen im Jahr 1969 die Anzahl Bestellungen von Kernkraftwerken zurückgegangen ist. Der starke Anstieg der Brennstoffpreise, der darauf folgte, und die Unsicherheit über die zukünftige Entwicklung dieser Preise haben die Wettbewerbslage dieser Kraftwerke wieder verbessert, was man aus dem ausserordentlichen Ansteigen der Bestellungen von Leistungskernreaktoren ab 1970 schliessen darf. Die Bestellungen von 1971 haben sogar diejenige des Rekordjahres 1967 um ungefähr die Hälfte übertroffen.

In den meisten europäischen Ländern ist die Zuwachsrate der Investitionen grösser als diejenige des Elektrizitätsverbrauchs. Die fixen Kosten der Energieversorgung mit Elektrizität haben steigende Tendenz.

Immerhin ist es interessant festzustellen, dass in gewissen Ländern mit traditioneller, hydroelektrischer Produktion, wie Österreich, Spanien und die Schweiz, die in Wasserkraftanlagen investierten Beträge abzunehmen beginnen, weil dort die hydroelektrische Entwicklung ihre wirtschaftlichen Grenzen erreicht hat. Österreich hat seine Investitionen in Wärmekraftwerken vermehrt, während Spanien und die Schweiz, wie übrigens auch die Bundesrepublik Deutschland, Frankreich, Grossbritannien und Schweden grosse Summen in Kernkraftwerken investiert haben.