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: 65 (1974)

Heft: 10

Artikel: Erzeugung und Verteilung elektrischer Energie in der Schweiz = La production et la distribution d'énergie électrique en Suisse

Autor: Trümpy, E.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-915408

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: 10.07.2025

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

Erzeugung und Verteilung elektrischer Energie in der Schweiz

Zusammenfassung des Einführungsreferates von Dr. E. Trümpy, Präsident des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke.
In der nachstehenden Zusammenfassung wird eine kleine Auswahl der vorgeführten Diapositive wiedergegeben.

La production et la distribution d'énergie électrique en Suisse

Résumé de la conférence d'introduction de M. E. Trümpy, président de l'Union des Centrales Suisses d'Electricité.
Nous reproduisons dans le résumé ci-après un petit choix des diapositifs présentés.

Dr. E. Trümpy

Energiewirtschaft

Die Schweiz ist arm an Bodenschätzen und verfügt weder über eigenes Öl noch über Kohle oder Erdgas. Rund 80 % des gesamten Rohenergiebedarfes entfallen auf die flüssigen Brenn- und Treibstoffe, 15,5 % auf die Elektrizität, rund 1 % auf Erdgas, rund 1,5 % auf Holz und rund 2 % auf die Kohle.

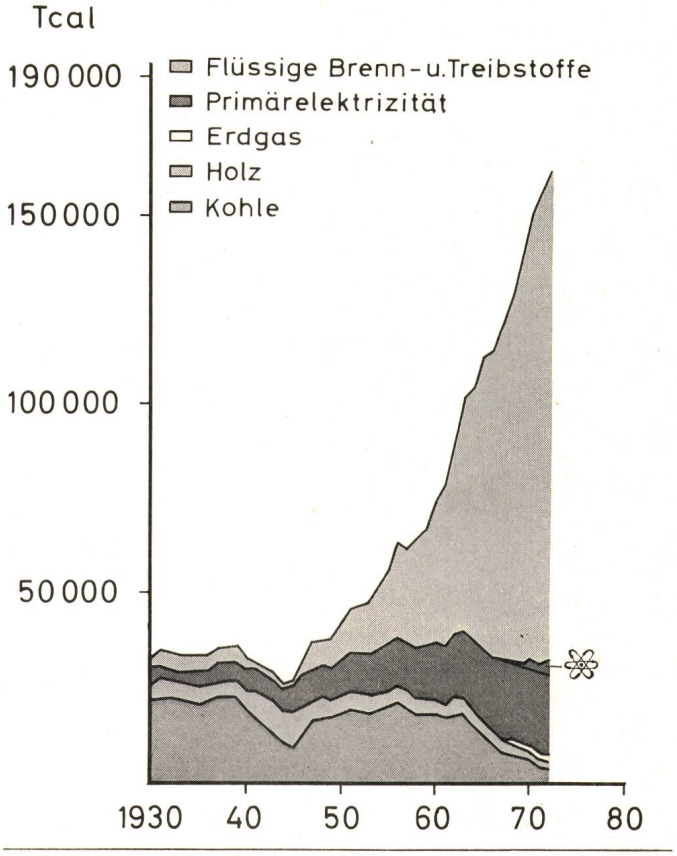
Die heutigen Tendenzen gehen in Richtung einer vermehrten Diversifikation, wobei das Gas und die Elektrizität gefördert werden sollen. Für eine Substitution kommt weitgehend das Gebiet der Wärmeerzeugung in Frage. Für die Wärmeerzeugung werden über 70 % des Energieverbrauchs der Schweiz aufgewendet, davon allein etwa 50 % für die Raumheizung und die Warmwasseraufbereitung. Für das Jahr 2000 rechnen Studien damit, dass der Anteil der flüssigen Brenn- und Treibstoffe am gesamten Energieverbrauch etwa 65 bis 70 %, derjenige der Elektrizität gegen 20 %, der Anteil des Gases gegen 10 % und derjenige der festen Brennstoffe weniger als 1 % ausmachen werden; ein verbleibender Rest wird durch Energie aus der Müllverbrennung und Wärme aus Kernkraftwerken stammen.

Elektrizitätserzeugung

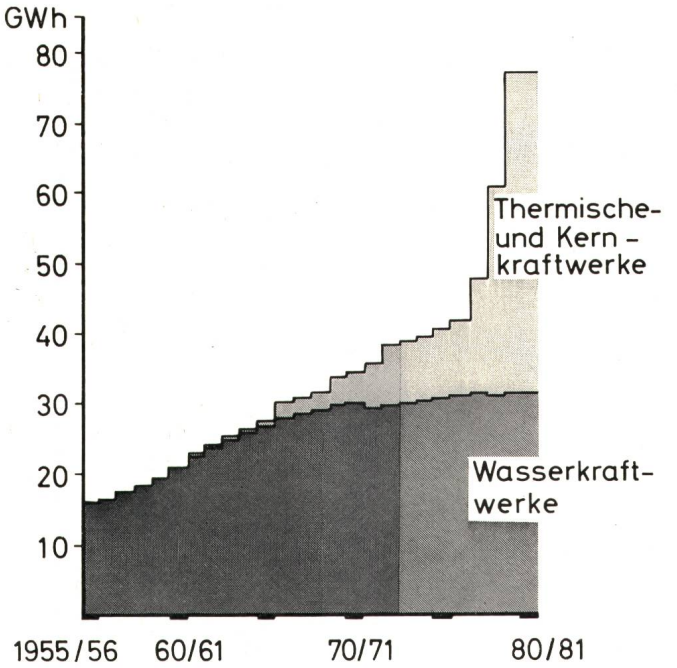
In der Elektrizitätserzeugung stützte sich die Schweiz bis vor wenigen Jahren praktisch ausschliesslich auf die *Ausnützung der Wasserkräfte*. Auch heute noch stammen gut drei Viertel der Gesamterzeugung aus den Wasserkraftwerken (Gesamterzeugung 1973: rund 37 Milliarden kWh, Spitzenbelastung: 5600 MW). Die thermische Erzeugung leistete erst von etwa 1966 an einen fühlbaren Anteil, zuerst durch die Inbetriebnahme des ersten und bisher einzigen grösseren ölthermischen Kraftwerkes, später ergänzt durch die Produktion der Kernkraftwerke. Unter den Ländern Europas weist lediglich Norwegen einen höheren Anteil an Wasserkraftenergie auf.

Economie énergétique

La Suisse est pauvre en richesses du sol et ne dispose en propre ni de pétrole, ni de charbon ou de gaz naturel. Environ 80 % des besoins globaux d'énergie brute reviennent aux combustibles et carburants liquides, 15,5 % à l'électricité,



Rohenergiebedarf der Schweiz
Besoins de la Suisse en énergie brute



Produktionsmöglichkeit der schweizerischen Kraftwerke (ohne Pumpen) in GWh
Capacité de production des centrales électriques suisses

Die Voraussetzungen für die Wasserkraftnutzung sind in der Schweiz günstig. Einmal sind Flüsse vorhanden, die für mittlere und grössere Laufkraftwerke geeignet sind. Die unregelmässige Wasserführung der Flüsse veranlasste die schweizerischen Elektrizitätswerke schon früh zur Erstellung von Saison- und Speicherkraftwerken. Diese liegen überwiegend in der südlichen Hälfte des Landes, vor allem in den Berggebieten der Kantone Graubünden, Wallis und Tessin. In vielen dieser Gebiete hat sich der Ausbau der Wasserkräfte sehr positiv ausgewirkt, wobei neben den Wasserzins- und Steuerleistungen in vielen Fällen vor allem der im Zuge des Kraftwerkbaues erfolgte Ausbau des Strassennetzes und damit die touristische Erschliessung abgelegener Gebiete hervorzuheben sind. In Zusammenarbeit mit Kreisen des Naturschutzes, der Landesplanung und anderen Organisationen wurde auch stets versucht, die Anlagen unter grösstmöglicher Schonung des Landschaftsbildes zu erstellen. Heute bilden namentlich zahlreiche Stauseen beliebte Anziehungspunkte.

Der Bau der grossen Speicherkraftwerke erfolgte zum grössten Teil auf partnerschaftlicher Basis, wobei sich die Partner jeweils verpflichteten, die anfallende Energie gemäss ihrem Anteil am Grundkapital abzunehmen und dementsprechend für die Kosten aufzukommen.

Seit Mitte der fünfziger Jahre wurde eine Anzahl von Speicherkraftwerken zusätzlich mit Pumpen ausgerüstet, um den Zufluss zum Speicherbecken zu vergrössern. Drei Speicherkraftwerke ermöglichen bereits einen regelmässigen täglichen Umwälzbetrieb. Auch hier handelt es sich aber nicht um reine Pumpspeicherwerke, da auch natürliche Zuflüsse verarbeitet werden. Im Zusammenhang mit dem Bau von Kernkraftwerken sind seit einigen Jahren Abklärungen für mögliche Standorte von reinen Pumpspeicherwerken im Gange.

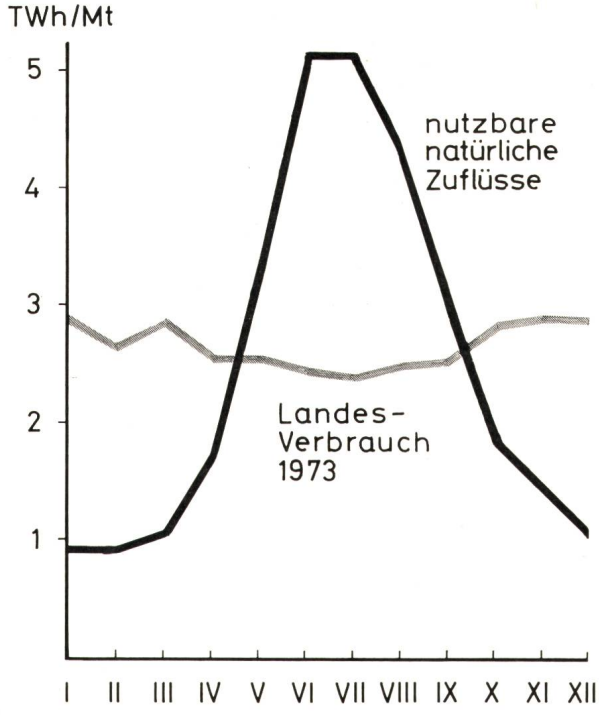
1 % environ au gaz naturel, 1,5 % environ au bois et 2 % environ au charbon.

La tendance actuelle va vers une diversification accrue, au profit du gaz et de l'électricité. C'est en grande partie la production de chaleur qui permet une substitution. Plus de 70 % de la consommation d'énergie en Suisse lui sont consacrés, dont 50 % environ seulement pour le chauffage des locaux et la préparation d'eau chaude. Pour l'an 2000, des études prévoient que la part des combustibles et carburants liquides à la consommation globale d'énergie sera d'environ 65 à 70 %, celle de l'électricité près de 20 %, la part du gaz vers 10 % et celle des combustibles solides inférieure à 1 %; le reste sera couvert par l'énergie de combustion des déchets et la chaleur provenant des centrales nucléaires.

Production d'électricité

Pour la production d'électricité, la Suisse recourait jusqu'à ces dernières années presque exclusivement à l'utilisation des forces hydrauliques. Aujourd'hui encore, trois quarts au moins de la production totale sont couverts par les centrales hydrauliques (production globale 1973: 37 milliards de kWh environ, charge maximale 5600 MW). Ce n'est guère qu'à partir de 1966 que la production thermique fit sentir ses effets, d'abord par la mise en service de la première – et jusqu'ici la seule – grande centrale thermique actionnée au mazout, complétée ultérieurement par la production des centrales nucléaires. Parmi les pays d'Europe, seule la Norvège accuse une part plus élevée de l'énergie hydraulique.

Les conditions sont favorables en Suisse pour l'utilisation de la force hydraulique. Il y a d'abord les rivières, qui se prêtent à l'implantation d'usines au fil de l'eau grandes et moyennes. Le débit irrégulier des rivières a incité déjà très tôt les entreprises suisses d'électricité à construire des usines



Zuflüsse und Stromverbrauch 1973
Apports et consommation d'électricité en 1973

Bedingt durch wirtschaftliche Überlegungen, aber auch aus Gründen des Natur- und Heimatschutzes, steht die Schweiz heute nahe am Endausbau der Wasserkräfte. Zwar sind die bestehenden Wasserläufe bei weitem nicht voll ausgenützt, da von der Rohwasserkraft aller fliessenden Gewässer, die approximativ auf 140 Milliarden kWh geschätzt wird, nur etwa ein Viertel für die Elektrizitätsproduktion genutzt werden.

Als einziges grösseres *konventionelles thermisches Kraftwerk* wurde in den sechziger Jahren oberhalb des Genfersees die Anlage Chavalon erstellt. Die zwei Maschinengruppen von je 150 MW werden mit Schweröl aus der nahe gelegenen Raffinerie in Collombey gespeist.

Zwar bestanden seinerzeit Projekte für weitere ölthermische Kraftwerke. Aus Gründen des Umweltschutzes wurde auf deren Erstellung aber verzichtet und direkt auf den Bau von Kernkraftwerken übergegangen.

An *Kernkraftwerken* verfügt die Schweiz heute über drei im Betrieb stehende Leistungsreaktoren; drei weitere Kernkraftwerke befinden sich im Bau.

Kernkraftwerke im Betrieb

	Beznau 1 und 2	Mühleberg
Reaktortyp	PWR	BWR
Nettoleistung (elektr.) MW	2 × 350	306
Jahresproduktion GWh (bei 7000 h)	2 × 2450	2100
Hersteller	BBC/Westingh.	BBC/GE

Kernkraftwerke im Bau

	Gösgen	Kaiseraugst	Leibstadt
Reaktortyp	PWR	BWR	BWR
Nettoleistung (elektr.) MW	913	925	942
Jahresproduktion GWh (bei 7000 h)	6400	6500	6600
Hersteller	KWU	BBC/GE CEM/ SOGERCA	BBC/GE

Im Gegensatz zu den bereits in Betrieb stehenden Kernkraftwerken, die mit Frischwasserkühlung betrieben werden, müssen die im Bau befindlichen Anlagen aus Gründen der Gewässerhygiene mit Kühltürmen ausgerüstet werden, wobei für alle drei Fälle Nasskühltürme gewählt wurden.

Bahn- und Industriekraftwerke

Neben den sogenannten Werken der allgemeinen Versorgung bestehen noch eine Reihe von Industrie- und Bahnunternehmungen, welche vor allem für ihren Eigenbedarf produzieren. Ihr Produktionsanteil beträgt rund 10 %. Bei den Industrieunternehmungen handelt es sich dabei vor allem um solche der elektrochemischen und der elektrometallurgischen Branche.

Übertragung und Verteilung

Wie bereits erwähnt, liegt der Schwerpunkt der Erzeugung der grossen Wasserkraftwerke in der südlichen Hälfte des Landes, während etwa vier Fünftel des Verbrauchs auf

d'accumulation saisonnière. Elles sont situées pour la plupart dans la moitié méridionale du pays, surtout dans les régions montagneuses des cantons des Grisons, du Valais et du Tessin. Dans bien de ces régions l'exploitation des forces hydrauliques a eu une répercussion heureuse; à part les droits d'eau et les impôts, il convient de relever ici, dans nombre de cas, l'extension du réseau routier consécutive à l'érection de la centrale, et par voie de conséquence l'ouverture au tourisme de régions écartées. On s'est aussi constamment efforcé, en collaboration avec les milieux de la protection de la nature, de l'aménagement du territoire et d'autres organisations, de concevoir les installations en ménageant le plus possible le paysage. En particulier, de nombreux lacs artificiels sont aujourd'hui des pôles d'attraction aimés.

La construction des grandes centrales d'accumulation a eu lieu en très grande partie par des associations de partenaires, chacun de ceux-ci s'engageant à prendre la quote-part d'énergie correspondant à sa participation au capital de base, et à assumer les frais afférents.

Depuis le milieu des années cinquante, un certain nombre de centrales d'accumulation furent équipées après coup de pompes, afin d'accroître l'afflux au bassin de retenue. Trois de ces centrales permettent déjà de revaloriser journellement l'énergie par pompage-turbinage. Mais ici également il ne s'agit pas de pures usines de pompage, vu que s'y associent aussi des apports naturels. En corrélation avec la construction de centrales nucléaires, des études sont en cours depuis quelques années pour prévoir les lieux d'implantation de pures centrales de pompage-turbinage.

A la suite de considérations d'ordre économique, mais aussi pour des motifs de protection de la nature et des sites, la Suisse est aujourd'hui presque au bout de l'aménagement des forces hydrauliques. A la vérité, les cours d'eau existants sont encore très loin d'être entièrement exploités, puisque sur la force hydraulique brute de toutes les eaux courantes, estimée approximativement à 140 milliards de kWh, un quart environ seulement est utilisé pour la production d'électricité.

La seule centrale thermique classique de grande puissance est celle de Chavalon au-dessus du lac Léman, construite dans les années soixante. Elle dispose de deux groupes de machines de 150 MW chacun et fonctionne au mazout, fourni par la raffinerie voisine de Collombey.

Il est vrai qu'en son temps il existait des projets d'autres centrales thermiques chauffées au mazout. Mais on a renoncé à les réaliser eu égard à la protection de l'environnement, pour passer directement à la construction de centrales nucléaires.

Pour le moment, la Suisse dispose de deux centrales nucléaires en service, alors que trois autres sont en construction.

Centrales nucléaires en service

	Beznau 1 et 2	Mühleberg
Type de réacteur	PWR	BWR
Puissance électr. nette MW	2 × 350	306
Production annuelle GWh (7000 h)	2 × 2450	2100
Constructeur	BBC/Westingh.	BBC/GE

das stark industrialisierte Mittelland im Norden entfallen. Daraus ergab sich auf nationaler Ebene insbesondere die Notwendigkeit eines starken Netzausbaues in der Richtung Süd–Nord. Die entsprechenden Transitleitungen wurden dabei von allem Anfang an für hohe Spannungen und dementsprechend grosse Übertragungskapazitäten ausgerüstet.

Dem Verbundbetrieb der Schweiz mit dem Ausland dienen heute insgesamt 17 Leitungen auf der Spannungsebene 380 und 220 kV. Die Grenzübertragungsleistungen betragen insgesamt 13 400 MVA, was mehr als dem doppelten Wert der inländischen Belastungsspitze entspricht. Im Jahre 1972/73 wurden rund 7,2 Milliarden kWh importiert und rund 10,4 Milliarden kWh exportiert. Dabei ergab sich im Winterhalbjahr ein Einfuhrüberschuss von rund 0,25 Milliarden kWh und im Sommerhalbjahr ein Ausfuhrüberschuss von 3,5 Milliarden kWh.

Elektrizitätsverbrauch

Mit einem Jahresverbrauch pro Kopf der Bevölkerung von knapp 5000 kWh ist die Schweiz eines der am stärksten elektrifizierten Länder der Welt. Sie wird in dieser Beziehung nur von den USA, Kanada und den skandinavischen Ländern übertroffen. In Zeiträumen von jeweils fünf Jahren betrachtet, weist die Verbrauchszunahme in der Schweiz seit 1945 eine bemerkenswerte Konstanz auf, wobei der Mittelwert etwas über 5 % liegt, gegenüber rund 7 % in den meisten übrigen Ländern. Alles deutet darauf hin, dass der Zuwachs in dieser Grössenordnung, eventuell leicht abgeschwächt, auch für die nächsten Jahre Gültigkeit haben wird.

Am Gesamtverbrauch sind heute die Gruppe Haushalt, Gewerbe und Landwirtschaft mit rund 53 %, die Industrie mit 40 % und die Bahnen mit 7 % beteiligt. Die erwähnten 53 % der Gruppe Haushalt, Gewerbe und Landwirtschaft

Centrales nucléaires en construction

	Gösgen	Kaiseraugst	Leibstadt
Type de réacteur	PWR	BWR	BWR
Puissance électr. nette MW	913	925	942
Production annuelle (7000 h) GWh	6400	6500	6600
Constructeur	KWU	BBC/GE CEM/ SOGERCA	BBC/GE

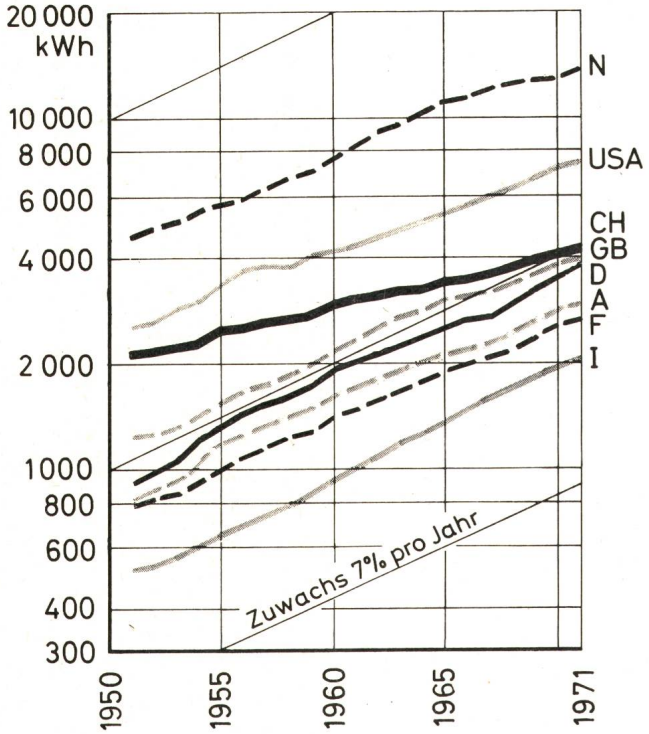
Contrairement aux deux centrales nucléaires en service, à refroidissement direct, les installations en construction doivent, pour ménager l'hygiène des cours d'eau, être équipées de tours de réfrigération; on a choisi dans les trois cas des tours de réfrigération humide.

Centrales pour l'industrie et pour la traction

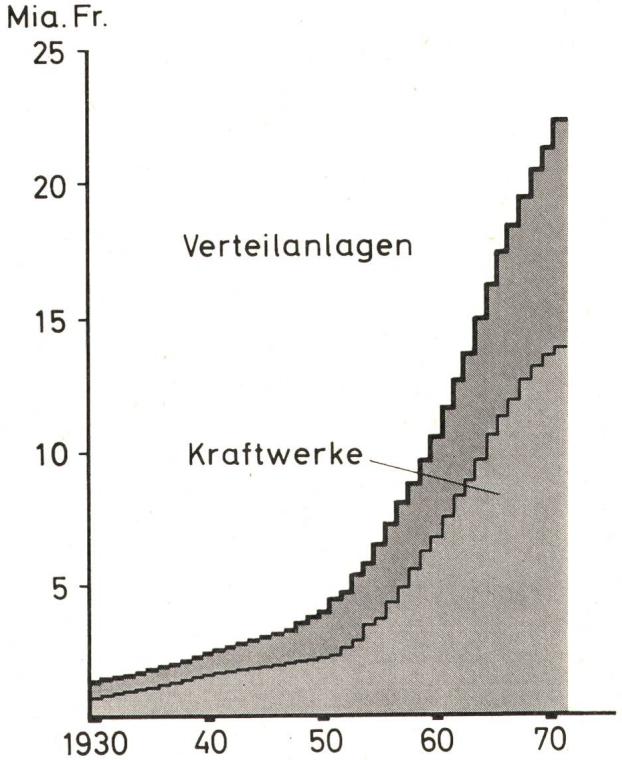
A côté des entreprises «livrant à des tiers», il existe encore toute une série d'entreprises alimentant l'industrie et la traction, qui produisent avant tout pour couvrir leurs propres besoins. En ce qui concerne les entreprises industrielles, il s'agit avant tout de celles de la branche électrochimique et électrométallurgique. La production de ce groupe s'élève à peu près à 10 % du total.

Transport et distribution

Comme nous l'avons dit, le centre de gravité de la production des grandes centrales hydrauliques se trouve dans la moitié sud du pays, tandis que les quatre cinquièmes environ de la consommation tombent sur les régions fortement industrialisées du Plateau et du Nord de la Suisse. Il s'ensuivit sur

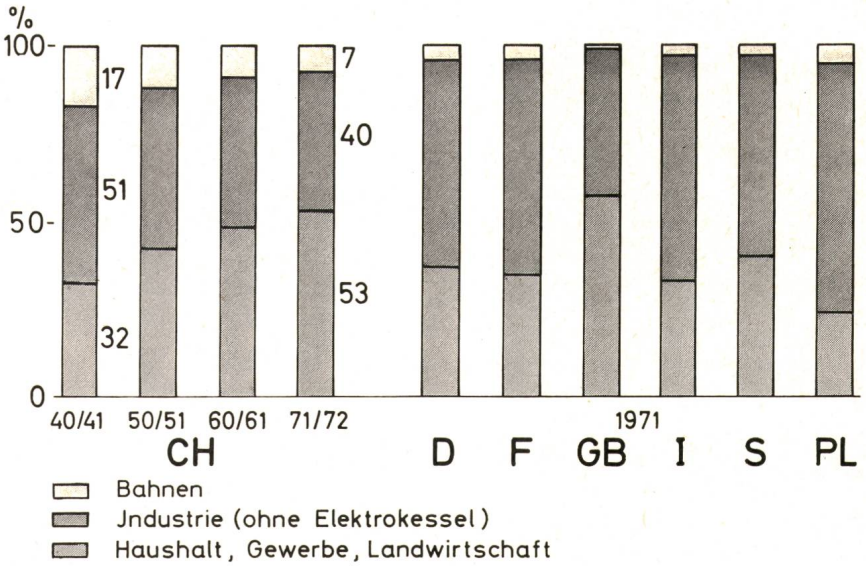


Elektrizitätsverbrauch pro Einwohner
Consommation d'énergie par habitant



Investitionen der schweizerischen Elektrizitätsversorgung
Investissements des entreprises suisses d'électricité

Anteil am Landesenergieverbrauch in %
Consommation d'énergie du pays, parts en %



setzen sich zusammen aus rund 28 % für das Gewerbe (inkl. Büros, Geschäftshäuser, Spitäler, Hotels usw.), rund 23 % für die Haushalte und je rund 1 % für Landwirtschaftsbetriebe und für die öffentliche Beleuchtung.

Investitionen

In der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft – ohne Bahn- und Industriekraftwerke – sind heute rund 23 Milliarden Franken investiert. Davon entfallen etwa 63 % auf Produktionsanlagen und 37 % auf die Netze, deren Anteil in den letzten Jahren stets gestiegen ist. Die Finanzierungsfragen stellen den Elektrizitätswerken ernste Probleme, bewegt sich doch der jährliche Bedarf an fremden Mitteln in der nächsten Zukunft allein für die drei im Bau befindlichen Kernkraftwerke auf rund 1 Milliarde Franken.

Der Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE)

Dem VSE, welchem die Ehre zufällt, den Kongress zu organisieren, gehören rund 450 Elektrizitätswerke an, darunter alle Unternehmungen, die in der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft eine Rolle spielen. Die Geschäftsleitung ist einem Vorstand übertragen, dem eine Anzahl Kommissionen mit beratender Funktion zur Seite stehen und in denen technische, betriebliche, wirtschaftliche, soziale und rechtliche Fragen bearbeitet werden. Das Sekretariat des Verbandes befindet sich in Zürich. Eines der wichtigsten Anliegen des Verbandes ist die Öffentlichkeitsarbeit. Zu diesem Zwecke ist dem Sekretariat eine Informationsstelle angegliedert, die zusammen mit der Kommission für Aufklärungsfragen die Behörden und die Öffentlichkeit laufend über die Belange der Elektrizitätswirtschaft orientiert.

Adresse des Autors:
Dr. E. Trümpy, Präsident des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke, c/o Aare-Tessin AG, 4600 Olten.

le plan national, en particulier la nécessité d'un vaste réseau sud–nord. Dès le début, les lignes de transit correspondantes furent équipées pour des tensions élevées et de grosses capacités de transport.

Pour l'exploitation interconnectée de la Suisse avec l'étranger, il existe aujourd'hui 17 lignes en tout, à 380 et 220 kV. Les puissances transportées au-delà de la frontière atteignent 13 400 MVA, ce qui correspond à plus du double de la pointe de charge indigène. En 1972/73 il a été importé en chiffre rond 7,2 milliards de kWh et exporté 10,4 milliards de kWh. Il en est résulté un excédent d'importation d'environ 250 millions de kWh durant le semestre d'hiver, et un excédent d'exportation de quelque 3500 millions de kWh pendant le semestre d'été.

Consommation d'électricité

Avec une consommation spécifique de presque 5000 kWh par habitant, la Suisse est actuellement l'un des pays les plus électrifiés du monde. Elle n'est dépassée que par les USA, le Canada et les pays scandinaves. Par intervalles de cinq ans chacun, l'accroissement de la consommation en Suisse accuse depuis 1945 une constance remarquable, la moyenne se situant un peu au-dessus de 5 % (contre 7 % environ dans la plupart des autres pays). Tout porte à croire que la croissance restera de cet ordre de grandeur, peut-être légèrement diminuée durant les prochaines années.

La consommation globale se répartit aujourd'hui comme suit: 53 % pour les usages domestiques, l'artisanat et l'agriculture, 40 % pour l'industrie et 7 % pour la traction. Les 53 % du groupe usages domestiques, artisanat et agriculture se composent approximativement de 28 % pour l'artisanat (y compris les bureaux, maisons de commerce, hôpitaux, hôtels, etc.), 23 % pour les ménages et 1 % en chiffre rond pour les exploitations agricoles et l'éclairage public.

Investissement

A l'heure qu'il est, 23 milliards de francs suisses environ sont investis dans l'économie électrique suisse, sans compter les entreprises ferroviaires et industrielles; 63 % de cette somme dans les installations de production et 37 % dans les

réseaux, part qui a constamment augmenté ces dernières années. Les questions de financement posent aujourd'hui de sérieux problèmes aux entreprises d'électricité, si l'on pense que les besoins annuels en capitaux étrangers dans un avenir immédiat sont de l'ordre de 1 milliard de francs suisses, seulement pour les trois centrales nucléaires en construction.

L'Union des Centrales Suisses d'électricité (UCS)

Au tableau de notre économie électrique appartient finalement un mot sur notre association nationale, à qui revient l'honneur d'organiser votre congrès. Quelque 450 entreprises électriques du pays appartiennent aujourd'hui à l'Union des Centrales Suisses d'Electricité. A très peu d'exceptions près, toutes les entreprises lui sont affiliées qui ont une certaine importance dans l'économie électrique suisse. La direction est confiée à un comité, assisté d'un certain nombre de commissions aux fonctions consultatives, au sein desquelles sont étudiées des questions techniques, d'exploitation, économiques, sociales et juridiques. Le secrétariat de l'UCS se trouve à Zurich. L'un des objectifs parmi les plus importants de l'Union consiste à informer le public. A cet effet, un office d'information est associé au secrétariat, qui a pour tâche, en collaboration avec la Commission pour les questions d'information, de renseigner au fur et à mesure les autorités et le public sur les objets importants de l'économie électrique.

Adresse de l'auteur:
E. Trümpy, président de l'Union des Centrales Suisse d'Electricité, c/o Aare-Tessin S.A., 4600 Olten.