

# Die Stromversorgung der Schweiz : Entwicklung und Struktur

Autor(en): **Mutzner, Jürg**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **86 (1995)**

Heft 12

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-902460>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.



# Die Stromversorgung der Schweiz

## Entwicklung und Struktur

■ Jürg Mutzner, Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Der Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke feiert 1995 sein 100jähriges Jubiläum. Bei seiner Gründung im Jahr 1895 bestanden in der Schweiz bereits 800 stromproduzierende Elektrizitätsanlagen, mit denen Kunden über kleine Distanzen mit Gleichstrom versorgt werden konnten. Seither hat eine rasante, faszinierende Entwicklung die Elektrizitätsversorgung umgekrempelt. Zwei eindeutige Technologieschübe sind dabei auszumachen: die Einführung des Drehstromes um die Jahrhundertwende und die Erfindung des Transistors nach dem 2. Weltkrieg, mit den entsprechenden Auswirkungen auf die Elektrizitätsversorgung, aber auch auf unsere ganze Gesellschaft.

Während diesen ereignisreichen hundert Jahren hat sich ein grosses Datenmaterial über die schweizerische Elektrizitätswirtschaft angesammelt, das jedoch auf viele Quellen verteilt ist. Der letzte umfassende Überblick stammt noch aus dem Jahre 1946; es ist dies der legendäre «Wyssling». Die Aufarbeitung der grossen Fülle von Unterlagen eines weiteren halben Jahrhunderts und eine Zusammenfassung auf eine überblickbare Seitenzahl ist kein einfaches Unterfangen. Was ist wichtig, was im Gesamtzusammenhang relativ unbedeutend? Der Versuch ist zwangsläufig mit einer gewissen Willkür verbunden, viele Aspekte werden nicht gestreift, vieles ist vielleicht auch zu technisch beschrieben.

Deshalb wurde in einem Anhang versucht, Ereignisse auf dem Elektrizitätssektor – nicht nur diejenigen im vergangenen Jahrhundert – einfach wertfrei aufzulisten, strikt nach der zeitlichen Abfolge des Geschehens. Möglicherweise erlaubt dieses Vorgehen sogar einen besseren Überblick über die Entstehung unserer heutigen Stromversorgung als die Präsentation noch so vieler Diagramme und Tabellen, die sich ja immer nur auf Teilaspekte beziehen können und damit die Übersicht erschweren. Über den Zeitraster lassen sich die Entwicklungsetappen gut verfolgen: die Anfänge im Mittelalter mit den teilweise rührenden Beobachtungen von elektrischen Phänomenen in der Natur, die Versuche zu ihrer theoretischen Erfassung, der Bau der ersten Demonstrationsapparate, die Umsetzung dieser Erkenntnisse in die Praxis, der Siegeszug der Elektrizität in einer enorm dynamischen technischen Entwicklung, die wachsende Bedeutung von wirtschaftlichen Faktoren und schlussendlich die zunehmende Politisierung der Stromversorgung mit den damit verbundenen Geboten und Verboten. Und die Zukunft?

Hier muss die Zeittafel abbrechen, aber nichts deutet im Moment darauf hin, dass der Schwung der Elektrifizierung erlahmen könnte. Die in vollem Gange befindliche Computerisierung – die Verlagerung der Schwerpunkte auf die Schwachstromtechnik – liegt zwar nicht im Schwerpunkt der starkstrombezogenen Stromversorgung, tangiert sie aber in grossem Masse. Spätestens beim nächsten Jubiläum des VSE wird über die weitere Entwicklung wieder zusammenfassend berichtet werden. Aber vermutlich nicht mehr im herkömmlichen Stil eines illustrierten Artikels, sondern über einen zentral verwalteten Informationsträger, täglich aktualisiert und bei Bedarf auf blossen Zuruf hin visuell abrufbar. Erst die nächste Berichterstattung über die Stromversorgung der Schweiz in rund 25 Jahren wird zeigen, ob diese Prognose als zu futuristisch oder sogar als viel zu konservativ zu gelten hat.





Bild 1a Die Wasserkraftnutzung vor der Elektrifizierung weist zwar romantische Züge auf, war aber doch äusserst unbequem (Im Bild ein Drahtzug in Baujan im alten Bistum Basel).

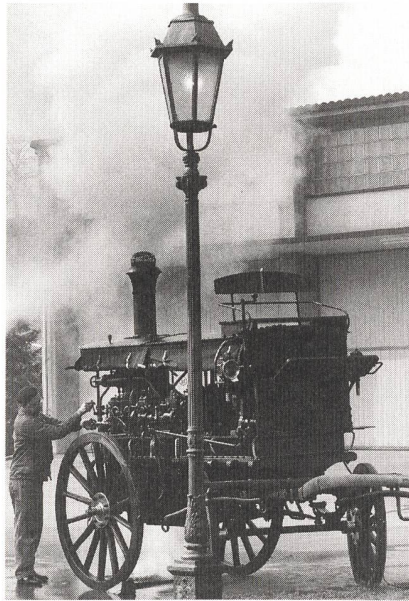


Bild 1b Dampfstrom-Elektrogruppe, Jahrgang 1889, für Pferdezug, Leistung etwa 8 kW (10 PS) (Foto Scagnet).

## 1. Die Entstehungsperiode der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft

### 1.1 Die ersten Anfänge

Der Übergang von der noch aus dem Mittelalter stammenden mechanischen Kraftübertragung zur Elektrifizierung wurde durch die technische Realisierung der Übertragung elektrischer Energie in Form von Drehstrom hoher Spannung auf grössere Distanzen eingeleitet. Die erste solche Drehstromübertragung wurde im Jahr 1891 auf der rund 170 km langen Strecke Lauffen-Frankfurt am Main verwirklicht [1]. Obschon diese Stromübertragung im Ausland stattfand, wurde sie doch unter massgebender Mitwirkung der schweizerischen Maschinenfabrik Oerlikon ausgeführt. Vor diesem Zeitpunkt bestanden nur isolierte Erzeugungsanlagen im Besitz von Betrieben wie Mühlen, Webereien, Hotels, die durch Gleichstromdynamos mit elektrischer Energie niedriger Spannung versorgt wurden. Zu den ersten elektrischen Anlagen gehörten das Kulmhotel St. Moritz mit einer 7-kW-Wasserkraftanlage (1879), wo übrigens bereits zur Weihnachtszeit 1875 eine erste Beleuchtungsanlage mit

Lichtbogenlampen betrieben wurde, die Mühle Gilamont, Genf (1881), sowie die Mühle Lanzrein, Thun (1882), [12].

Die ersten Glühlampen, die den eigentlichen Durchbruch in der Elektrizitätsversorgung brachten, brannten in der Schweiz

im Jahre 1880, nachdem Edison am 21. Oktober 1879 die erste brauchbare Kohlefaden-Glühlampe gebaut hatte [11].

In den beiden Jahrzehnten von 1890 bis 1910 wurden die eigentlichen Grundsteine zur Gründung von privaten und kommunalen Elektrizitätswerken der Schweiz gelegt [2]. Nachdem bereits ab 1882 erste private Gleichstromanlagen (z. B. in Lausanne (180 PS), Cormoret (10 PS) und Davos Dörfli (8 PS) in Betrieb genommen werden konnten, entstand mit dem Aufkommen der Wechselstrom-Erzeugungstechnik ein wahrer Installationsboom. Als erste zur Abgabe von einphasigem Wechselstrom an Dritte gebaute Kraftwerke gelten die 400-PS-Anlage von Thorenberg bei Luzern (1886) sowie die 2000-PS-Zentrale von Taulan bei Montreux (1886). Im Jahre 1890 bestanden in der Schweiz rund 25 solche Werke, 1895 waren es bereits 99 und 1900 insgesamt 112. Dann setzte ein wahrer «Boom» hinsichtlich der Elektrifizierung der Schweiz ein; allerdings weniger was die Anzahl der Kraftwerke, sondern die installierte Erzeugungsleistung betrifft (Bild 3).

Im Jahre 1894 waren in knapp 40 grösseren schweizerischen Gemeinden Möglichkeiten vorhanden, an sogenannte

Bild 2 Die ersten Kohlefaden-Glühlampen hatten schon die heutige Gestalt (links). Rechts: Abbildung einer Gleichstrom-Bogenlampe.

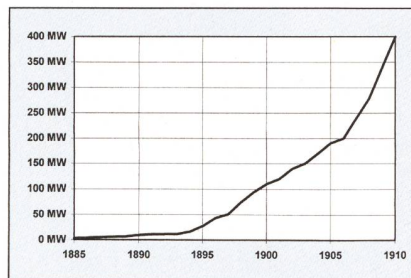
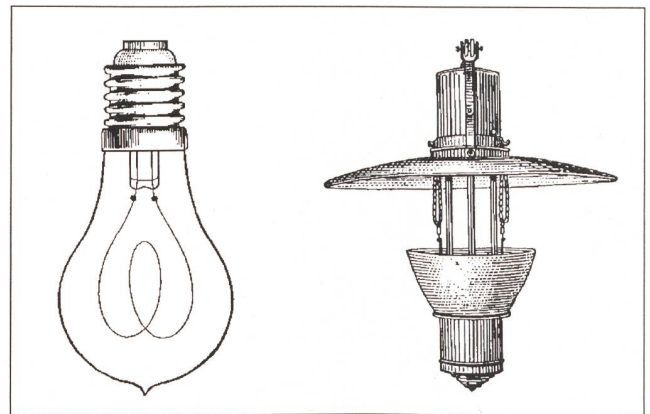


Bild 3 Entwicklung der installierten Kraftwerkleistung bis zum Jahr 1910.

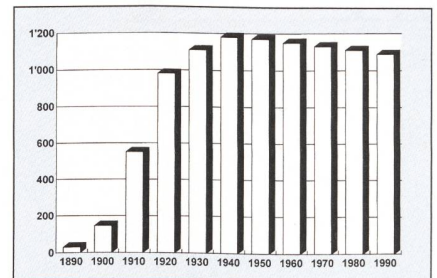


Bild 4 Anzahl der Elektrizitätswerke in der Schweiz mit öffentlichem Versorgungsnetz.



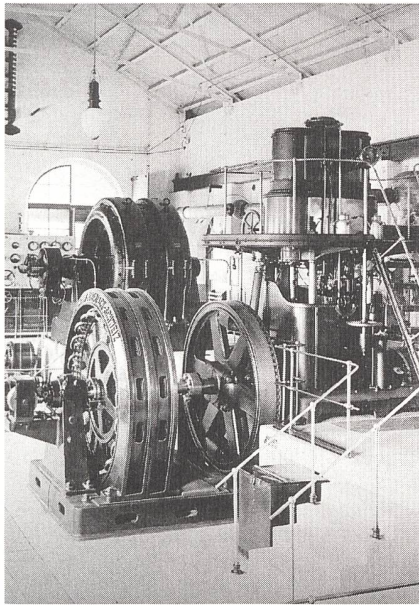


Bild 5 Maschinenhaus im Strommuseum KW Kappelerhof der Städtischen Werke Baden.

«Centralbeleuchtungsanlagen», meist mit Akkumulatorbatterien verbundene Gleichstromanlagen, anzuschliessen (Bild 7). Es waren dies Versorgungsanlagen, die zumeist in kleinen, lokalen Wasserkraftwerken ihren Strom erzeugten. 1895 zählte man in der Schweiz 866 elektrische Beleuchtungsanlagen mit 212 569 Glüh- und 2714 Bogenlampen. Um die Jahrhundertwende traten neben die Beleuchtung als Hauptanwendungsgebiet der elektrischen Energie auch vermehrt Motorenantriebe.

Hingegen beschränkten sich Wärmeanwendungen im allgemeinen auf eine allerdings ziemlich grosse Zahl von Bügeleisen. Die elektrische Küche stand noch in ihren ersten Anfängen [4], der erste elektrische Kochherd wurde erst 1897 in Betrieb genommen.

Vor der Errichtung von regionalen Verbundnetzen lag die Produktion und Verteilung der elektrischen Energie innerhalb eines Versorgungsgebietes jeweils in einer Hand; Elektrizitätswerk (Stromversorger) und Kraftwerk waren Synonyme. Dies widerspiegelt sich heute noch in der französischsprachigen Schreibweise des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke «Union des Centrales Suisses d'Electricité».

Bild 6 Entwicklung der Anzahl Elektrizitätswerke in der Schweiz [4; 6].

Anzahl Elektrizitäts- und Kraftwerke	Geschätzte Zahl jeweils auf Jahresende				
	1900	1905	1910	1914	1990
Selbstversorger 15 kW (20 PS)	135	240	230	240	350
Selbstversorger mit Zukauf		40	80	90	
Produktion, Übertragung, Verteilung					150
Reine Wiederverkäufer	5	210	470	750	940
Total	140	490	780	1080	1440

## 1.2 Entwicklung in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts

Noch zu Beginn dieses Jahrhunderts lieferten rund die Hälfte aller Kraftwerke Gleichstrom, und dieser Anteil lag auch 1915 noch bei rund 30%. Die Produzenten von ein-, zwei- oder dreiphasigem Wechselstrom lieferten jedoch mit unterschiedlichen Spannungen sowie mit Frequenzen von  $33\frac{1}{3}$  bis 60 Hz [2]. Es war daher ein allgemeiner Druck zu einer Vereinheitlichung vorhanden, da immer mehr lokale Netze zum Stromaustausch miteinander verbunden wurden. Der Zeitraum von 1900 bis zum Ausbruch des Ersten Weltkrieges war eine Zeit der raschen technischen Entwicklung. In diese Zeit fällt auch der Um-

bau der bis anhin vorwiegend mit Gleichstrom- und bald nach der Jahrhundertwende mit Einphasenwechselstrom betriebenen Niederspannungs-Verbrauchernetze.

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts folgten auch die ersten Zusammenschlüsse der relativ weit entfernten Kraftwerke (Laufwerke, Speicherkraftwerke, öltherm. Anlagen) durch Hochspannungsleitungen.

Im Kanton Bern erwarb zum Beispiel die AG Elektrizitätswerk Hagneck von der Motor AG in Baden das Elektrizitätswerk Spiez, dessen 15-kV-Übertragungsleitung bis Bern und Burgdorf reichte. Schon 1907 wurden beide Werke durch eine 50-kV-Leitung verbunden und parallel betrieben. Im Jahre 1909 wurde dann die Eigentüme-



Bild 7 Grössere Gemeinden, in denen 1894 bereits die Möglichkeit bestand, von einem Kraftwerk Strom zu beziehen [12].



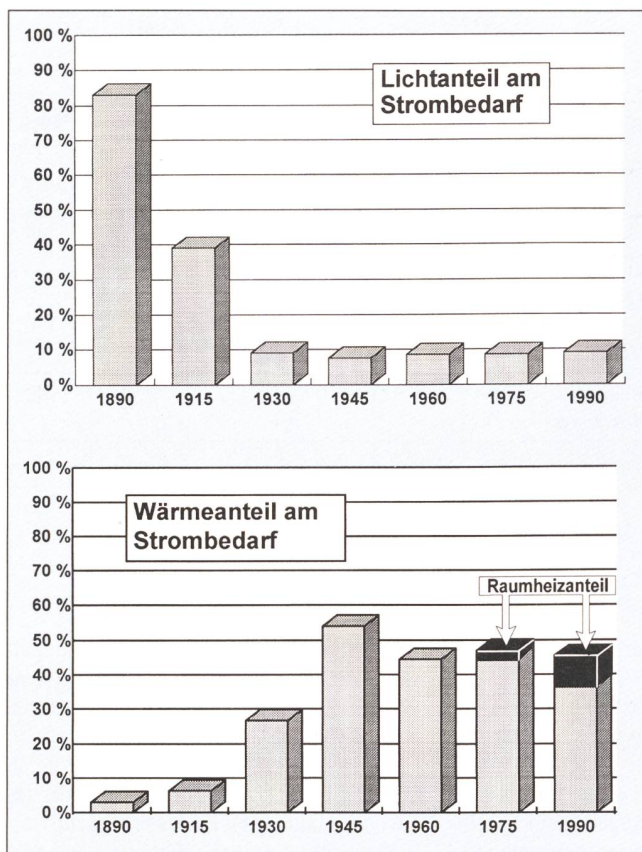


Bild 8 Die Entwicklung der Verbrauchsanteile von Beleuchtung und Wärme [4 und 7].

rin beider Werke, die Vereinigte Kander- und Hagneckwerke AG, in die Bernische Kraftwerke AG umgewandelt. Ähnliche Entwicklungen spielten sich auch in den andern Landesgegenden ab [17].

In dieser grundlegenden Entwicklungsperiode haben sich die charakteristischen Merkmale der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft herausgebildet [1]. Bis zum Jahr 1920 sind besonders zu erwähnen:

- die Erstellung der ersten Pumpspeicherkraftwerke in Ruppoldingen und Schaffhausen
- der erstmalige Bau von Saison-Speicherkraftwerken neben den konventionellen Niederdruck-Laufkraftwerken und deren gegenseitige Kombination
- die Überwindung grösserer Übertragungsdistanzen durch Erhöhung der Spannung. Ein Markstein in der Entwicklung der Energieversorgung war der Bau der 140 km langen 50-kV-Transportleitung vom Albulawerk bei Sils/Thusis nach Zürich.

- 1913 erfolgte die Krediterteilung für die Elektrifizierung der Gotthardstrecke der Bundesbahnen
- die starke Entwicklung der Gemeindeelektrizitätswerke. Bereits 1918 verfügten 44 Städte und Gemeinden über eigene Kraftwerke mit mindestens 500 kW Leistung. Die andern bezogen ihre elektrische Energie von grösseren Unternehmen und beschränkten sich auf die Stromverteilung. Auch die Kantone befassten sich in dieser Zeit intensiv mit dem Ausbau der Infrastrukturen für die Stromversorgung.

Im Jahr 1918 wurde das Bundesgesetz über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte erlassen, das dem Ausbau der Wasserkräfte und damit der Weiterentwicklung der Elektrizitätswerke grosse Impulse verlieh.

Vor dem Zusammenschluss der schweizerischen Elektrizitätswerke in einem überregionalen Stromverbund, der den gegenseitigen Stromaustausch gestattete, wurden neben thermischen Industriekraftwerken

auch viele kleinere thermische Anlagen von lokalen Elektrizitätswerken erstellt. Von den thermischen Anlagen mit der Aufgabe, den Bedarf auch bei ungenügender Stromproduktion der Wasserkraftwerke zu decken, sind folgende Werke erwähnenswert:

- Zentrale Voltastrasse des EW Basel 1899 (10 MW)
- Dampfturbinen- und Dieselanlage der Industriellen Betriebe Genf 1905, 1911 und 1928 (insgesamt 13 MW)
- Kraftwerk Kubel der St.Gallisch-Appenzellischen Kraftwerke 1933 (insgesamt 15 MW)
- Veloxkesselanlage Engehalde des EW der Stadt Bern 1939 (10 MW)
- Gasturbinenanlage Beznau der Nordostschweizerischen Kraftwerke AG 1948 (40 MW)
- Gasturbinenanlage Weinfelden der Nordostschweizerischen Kraftwerke AG 1949 (20 MW)

Im Jahr 1949 besaßen die schweizerischen Elektrizitätswerke der Allgemeinversorgung thermische Anlagen mit einer Gesamtleistung von rund 160 MW [17].

Auf der Bedarfsseite bahnte sich in den zwanziger Jahren eine grundlegende Strukturänderung an. Der in den Anfangszeiten der Elektrizität vorherrschende Einsatz dieser Energie für Beleuchtungszwecke wurde schon bald durch motorische Anwendungen ergänzt. Ja sogar der Einsatz von elektrisch angetriebenen Automobilen war in den Zwischenkriegsjahren gar nicht ungewöhnlich. Solche wurden vor allem für Hotel-Personentransporte (z.B. Tribelhorn-Fahrzeuge) aber auch als Postfourgons (Bild 9) eingesetzt.

Die Stromabgabe für Wärmezwecke nahm stark zu. Im Jahre 1912 wurden zum Beispiel in der Schweiz erst rund 300 elektrische Haushaltsküchen mit je 1,5 kW mittlerer Anschlussleistung registriert [4]. Noch im Jahr 1916 entfielen nur 13% der installierten Leistungen aller Niederspannungsanschlüsse auf Wärmeanwendungen, im Jahre 1929 war ihr Anteil schon auf 42% gestiegen. Im Jahr 1943 beanspruchte zum Beispiel allein der Elektroboiler rund 48% des gesamten Haushaltstromverbrauchs [1]. Nach einem Höhepunkt nach dem



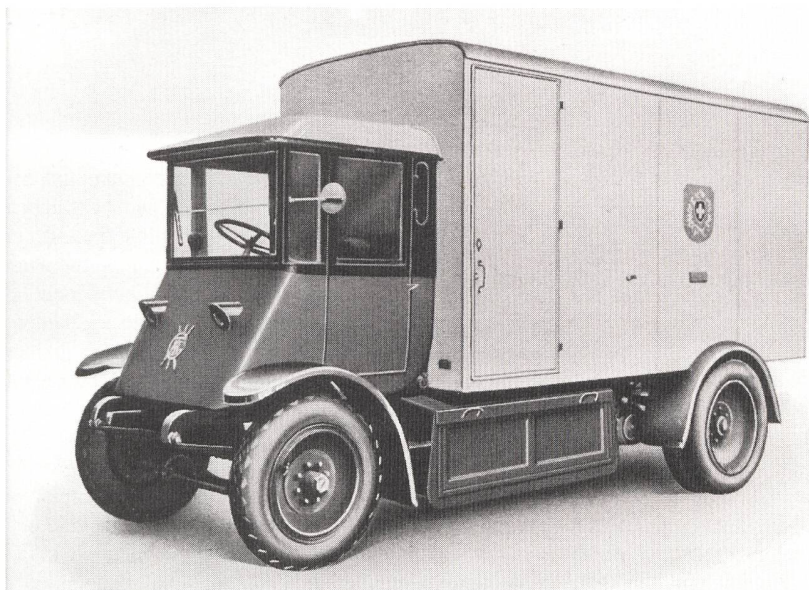


Bild 9 Elektrisch angetriebener 3-Tonnen-Postfourgon aus den frühen dreissiger Jahren.

Zweiten Weltkrieg mit einem Wärmeanteil von über 70% am gesamten Stromverbrauch ist in letzter Zeit wieder ein Rückgang zu verzeichnen (bessere Isoliertechnik, Anschlussbeschränkungen für elektrische Raumheizungen). In Bild 8 ist diese Entwicklung verdeutlicht.

Entscheidend beigetragen zugunsten einer ausgeglicheneren Belastungskurve (höhere Leistungs-Benützungsdauer) haben die nach dem Ersten Weltkrieg stark aufkommenden Wärmeanwendungen (Bild 10). Zur Jahrhundertwende betrug die Nutzungsdauer der Höchstlast nur rund 1000 Stunden (fast ausschliesslich Beleuchtungsenergie). Kraftwerke wurden zu dieser Zeit oftmals während der Zeit der Tageshelligkeit überhaupt nicht betrieben.

Die Elektrifizierung in der Industrie am Anfang des Jahrhunderts (vor allem motorische Anwendungen) sowie die starke Steigerung von elektrischen Wärmeanwendungen in den zwanziger Jahren haben zu einer Zunahme der jährlichen Nutzungsdauer geführt. Heute liegt die jährliche Nutzung (Verhältnis Stromproduktion/Kraftwerk-Höchstlast) im Mittel bei rund 5500 Stunden von theoretisch maximal möglichen 8760 Stunden. Eine weitere Steigerung ist damit, unter Berücksichtigung, dass die Staukapazitäten in den Speichersseen gar nicht für eine maximale Benützungsdauer ausgelegt werden, im Hinblick auf die vorhandene Produktionscharakteri-

stik auf der Hochspannungs-Verteilebene nicht mehr vordringlich. Die heutigen jährlichen Schwankungen dieses Wertes lassen sich vor allem auf die unterschiedlichen hydrologischen Verhältnisse und die damit verbundenen jährlichen Produktionsschwankungen der Wasserkraftwerke zurückführen.

Auf der Verbraucherseite erfolgte um die Jahrhundertwende der Übergang von der Gleichstrom-Gebrauchsspannung (meist etwa 100–120 Volt) zum Einphasen-, Zweiphasen- und Dreiphasenwechselstrom, zuerst mit Spannungen von 100 bis 170 Volt bei Frequenzen um 40 und 50 Hz. Der Übergang auf die heute allgemein gebräuchliche Normalspannung 230/380 Volt, 50 Hz, erfolgte erst ab den zwanziger

Jahren und war Anfang der dreissiger Jahre einermassen abgeschlossen. Die Elektrifizierung aller schweizerischen Gemeinden war erst gegen Ende des Zweiten Weltkrieges erreicht.

Die ersten Gleichstrom-Stromzähler wurden etwa ab 1896 eingebaut (vorher waren nur vereinzelt Stundenzähler eingesetzt). Damit musste nicht mehr wie bis anhin nach Pauschaltarifen, die nach Anzahl Lampenstellen und Geräten sowie Benutzungsart (Wohnzimmer, Schlafräume, WC, Nebenräume usw.) abgestuft waren, verrechnet werden. Bis 1915 wurden im allgemeinen Einfachtarifzähler eingebaut. Die Entwicklung der Anzahl Bezüger mit installiertem Stromzähler ist in Bild 11 wiedergegeben.

Der Energiemangel in den beiden Weltkriegen erforderte jeweils einige, wenn auch nicht sehr gravierende Einschränkungen im Stromverbrauch. So brachten die ersten Verfügungen des im Jahre 1917 gebildeten Amtes für industrielle Kriegswirtschaft durch Bundesbeschluss gewisse Stromeinschränkungen in den Jahren 1917 und 1918 [4]. Die nächsten Einschränkungen erfolgten dann erst wieder während des Zweiten Weltkrieges, die infolge des vorausschauenden Kraftwerkausbaus allerdings relativ glimpflich ausfielen. Nachdem schon 1941 und 1942 gewisse «freiwillige» Stromverbrauchseinschränkungen verfügt worden waren, musste der Stromkonsum in den relativ kalten Nachkriegswintern von 1945/46 bis 1948/49 durch behördliche Verfügungen zwangsweise gedrosselt werden [18]. Diese Einschränkungen betrafen

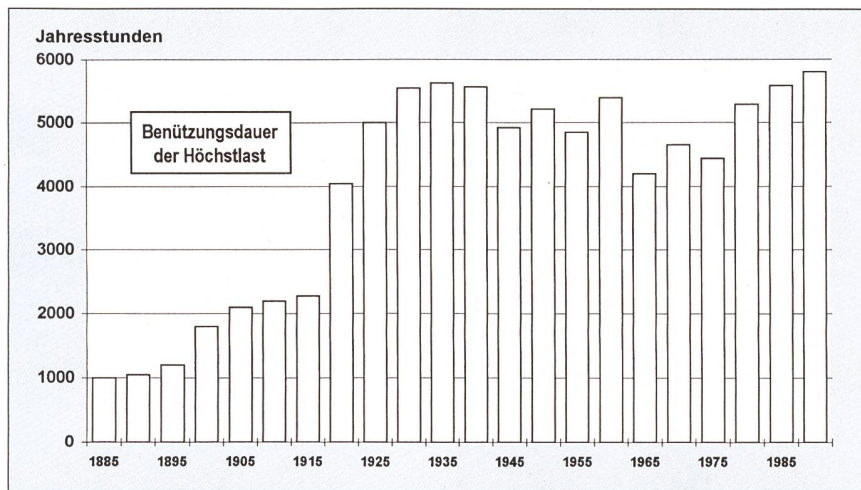


Bild 10 Entwicklung der Benützungsdauer der schweizerischen Kraftwerk-Höchstlast [4 und 7].



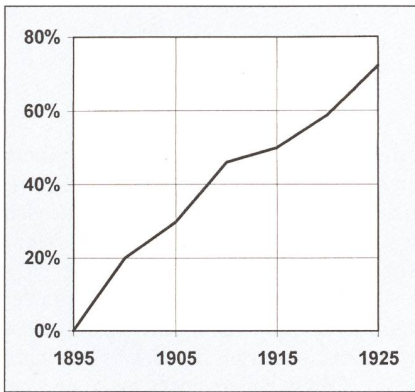


Bild 11 Anzahl der installierten Stromzähler in Prozent der Stromabonnenten [4].

vor allem den Warmwasserverbrauch sowie Kontingentierungen aufgrund einer relativ komplizierten Grund- sowie Mehrverbrauchsanteile für Industriebetriebe.

Auch wurden erstmals Richtlinien über die Rücknahmepflicht des in kleineren Kraftwerken erzeugten Stroms erlassen, wobei ab 1. April 1947 folgende Vergütungsansätze empfohlen wurden [16]:

1. Tagesenergie an Werktagen: etwa 1,5 Rp./kWh
2. Nacht- und Wochenendenergie: etwa 1,0 Rp./kWh

Die nächsten allgemeinen, aber relativ bescheidenen Einschränkungsmassnahmen im Stromverbrauch wurden dann erst wie-

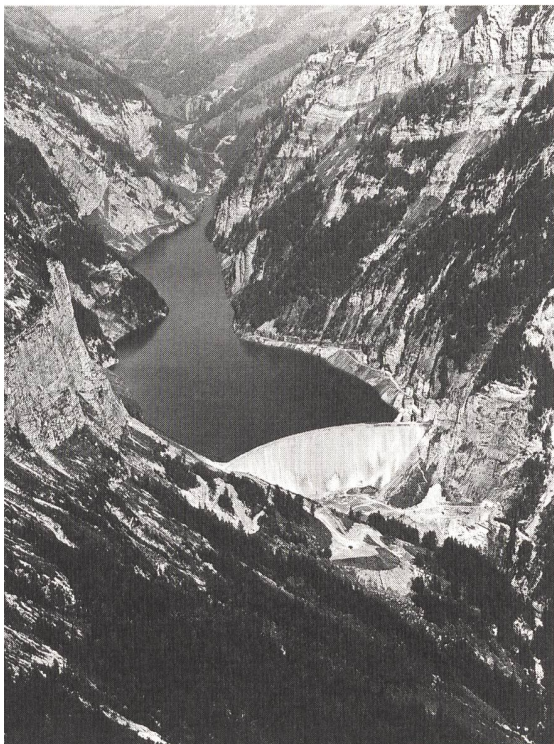


Bild 12 Stauanlage Gigerwald (SG).

der im sogenannten «Seegfröni-Winter» (Januar/Februar 1963) verfügt.

### 1.3 Entwicklung von 1950 bis heute

Der Konjunkturaufschwung nach dem Zweiten Weltkrieg hat selbstverständlich auch die Stromversorgung mitgezogen. Dies zeigt sich besonders in der rasanten Zunahme des Strombedarfs der Nachkriegsjahre, die durch den Bau der grossen Stauanlagen in den Alpen (u. a. Grande Dixence, Mauvoisin, Oberhasli, Maggia, Kraftwerke Hinterrhein, Engadiner Kraftwerke) und der Inbetriebnahme der schweizerischen Kernkraftwerke (Bild 13) gedeckt wurde.

Nachdem sich die Ausbaumöglichkeiten der Wasserkraft in den Jahren nach dem Zweiten Weltkrieg infolge einer erheblichen Verteuerung der Erstellungskosten der Wasserkraftanlagen, einerseits durch eine

wesentliche Erhöhung des Kapitalzinsfusses, andererseits durch eine allmähliche Erschöpfung der für einen wirtschaftlichen Ausbau geeignetsten Kraftwerkstandorte zunehmend verschlechtert hat, wurde nach geeigneten, ergänzenden Energiequellen zur Stromversorgung Ausschau gehalten. Es wurden deshalb Anfang der sechziger Jahre Untersuchungen über die Möglichkeit der Eingliederung von thermischen Stromerzeugungsanlagen durchgeführt [30; 32]. Dabei haben die grossen Stromversorgungswerke der Schweiz im Einklang mit dem Bundesrat der Kernenergie den Vorzug gegenüber der ölthermischen Erzeugung eingeräumt. Die Planung der ersten Kernkraftwerke wurde zügig an die Hand genommen und bereits im Jahre 1969 konnte dann das erste 350-MW-Kernkraftwerk Beznau I den Betrieb aufnehmen.

Während die ersten in der Schweiz erstellten Kernkraftwerke (Beznau I und II

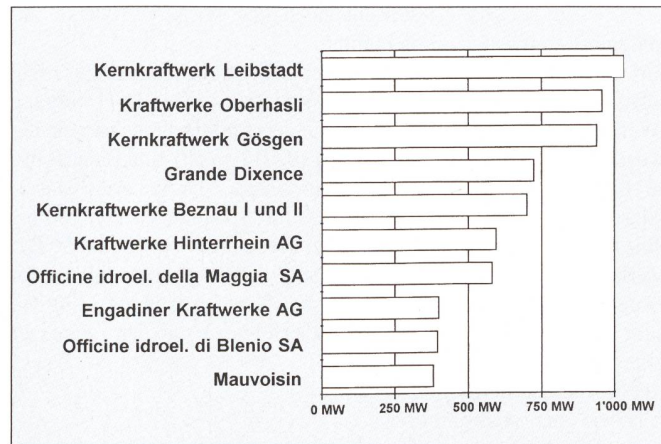
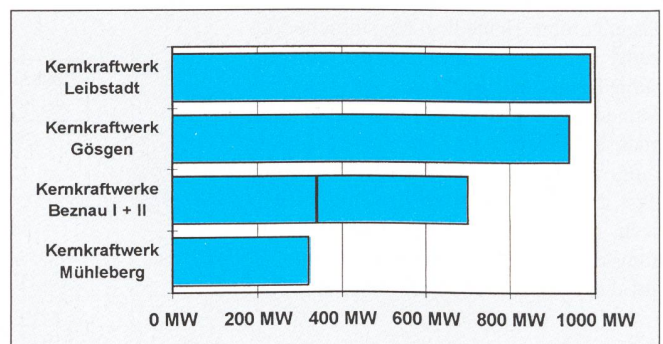


Bild 13 Die zehn leistungsmässig grössten schweizerischen Produktionswerke (Kraftwerk-kombinationen).

Bild 14 Die vier schweizerischen Kernkraftwerke.





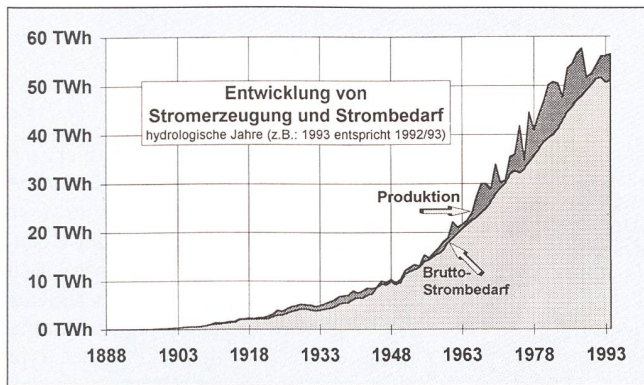


Bild 15 Die Entwicklung der Stromproduktion und des Stromverbrauchs verlief seit Anfang fast exponentiell. Schwankungen bei der Stromproduktion sind vor allem auf die unterschiedliche Wasserkrafterzeugung zurückzuführen (wasserarme bzw. wasserreiche Jahre).

der Nordostschweizerischen Kraftwerke AG sowie Mühleberg der Bernischen Kraftwerke AG) noch relativ oppositionslos und mit hoher Zustimmung der Bevölkerung in Betrieb genommen werden konnten, wurde die elektrizitätswirtschaftliche Diskussion schon bald darauf von der Kernenergiefrage geprägt. Die weiteren als Partnerwerke konzipierten Kernkraftwerke Gösgen und Leibstadt sind mit wechselnden Argumenten (Kühlwasser, Sicherheit, Atommüllagerung) unter Beschuss geraten. Die Bevölkerung hat zwar in drei Volksabstimmungen (1979, 1984 und 1990) den Ausstieg aus der Kernenergienutzung abgelehnt, im Jahre 1990 jedoch einem Moratorium zugestimmt, das den Bau und die Inbetriebnahme neuer Kernkraftwerke zur Stromerzeugung und von Atomreaktoren für Heizzwecke in der Schweiz bis zum Jahr 2000 verunmöglicht.

Auf der Ebene der Strombedarfs ist seit den fünfziger Jahren eine relativ kontinuierliche Verbrauchszunahme festzustellen, die nur von wenigen kurzfristigen, insgesamt kaum wahrnehmbaren konjunkturellen Einbrüchen unterbrochen wurde (Bild 15).

In Bild 17 ist die Entwicklung des durchschnittlichen Jahresstrombedarfs eines schweizerischen Haushaltes aufgezeichnet, der heute knapp 5000 kWh beträgt.

Die stromintensivsten Anteile im Haushalt sind heute die elektrische Raumheizung mit 20%, die elektrische Warmwasseraufbereitung mit 17%, Kochen, Backen, Geschirrspülen mit 17% sowie Waschma-

schine und Tumbler mit 9%. Auf die Beleuchtung im Haushalt fallen 10% und auf Fernsehen und Video etwa 3%.

Eine markante Entwicklung ergab sich in den letzten Jahrzehnten durch die Verlagerung eines relativ hohen Stromverbrauchsanteils vom Sommer- ins Winterhalbjahr (Bild 18). Dies ist auf die Zunahme der elektrischen Raumheizung und vor allem durch Aktivitätsverlagerungen ins Winterhalbjahr (Wintersportferien in der Schweiz, Sommerferien im Ausland, Intensivierung von häuslichen Aktivitäten wie z.B. vermehrte Zubereitung von warmen Mahlzeiten, Erhöhung des Lichtanteils usw.) zurückzuführen.

Der temperaturbedingte Mehrbedarf im Winterhalbjahr zeigt sich auch gut in Bild 19, aus dem hervorgeht, dass die Gesamtnachfrage nach elektrischer Energie bei

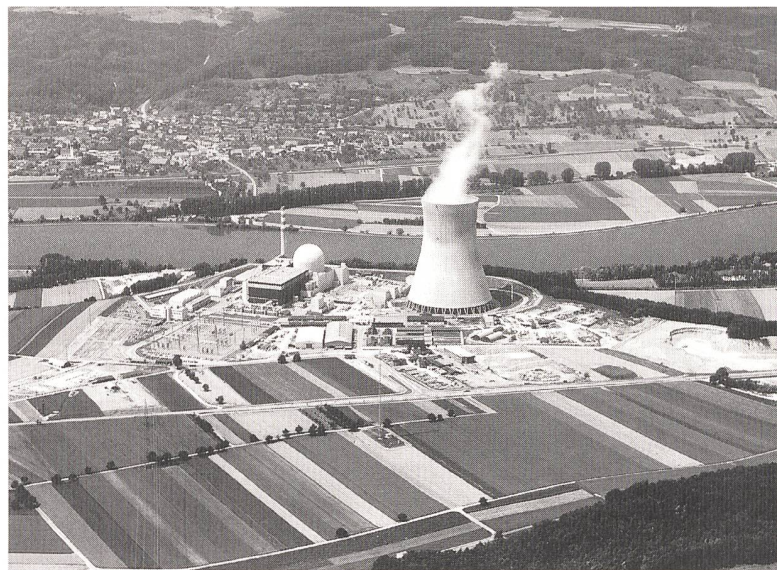


Bild 16 Kernkraftwerk Leibstadt.

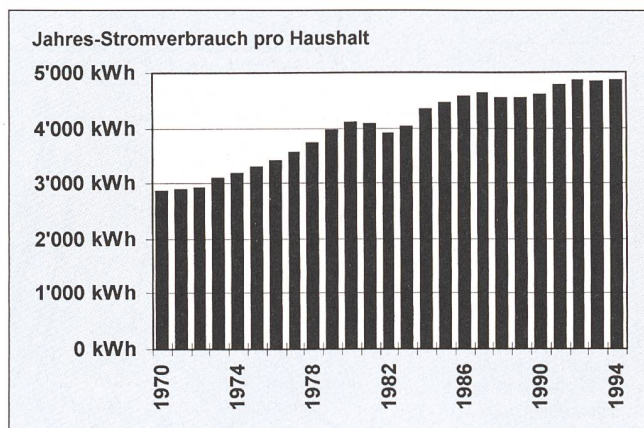


Bild 17 Entwicklung des durchschnittlichen Jahresstromverbrauchs im schweizerischen Haushalt.



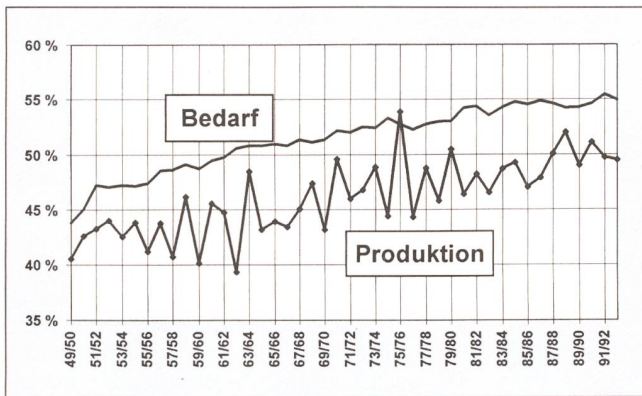


Bild 18 Anteile der Nettoproduktion und des Endverbrauchs im Winterhalbjahr, bezogen auf die Jahreswerte.

zum Zusammenschluss mehrerer Elektrizitätswerke zum gemeinsamen Bau und Betrieb neuer grosser Wasserkraftwerke und später Kernkraftwerke geführt (sogenannte Partnerwerke). Dabei wurde nach dem Prinzip verfahren, dass alle beteiligten Partner gleiche Rechte (vor allem Strombezugsrechte) und gleiche Pflichten (vor allem Tragung der Jahreskosten) entsprechend der finanziellen Beteiligungsquote erwarben. Auch zum Bau grosser Übertragungsleitungen von den Kraftwerken zu den Bedarfszentren und der Einführung eines umfassenden Parallelbetriebs des gesamten Landesnetzes entstanden viele gemeinschaftlich betriebene Hochspannungs-Transportleitungen. Ein reibungsloser Betrieb eines Landesnetzes erfordert auch den laufenden Kontakt untereinander, sei es durch gegenseitige Verträge über Energieaushilfslieferungen oder zur Spannungs- und Frequenzsynchronisation usw.

einer Senkung der Aussentemperatur um 1°C gesamtschweizerisch um rund 1,1% ansteigt.

Dieser Mehrbedarf im Winterhalbjahr steht im Gegensatz zu den natürlichen, vorwiegend auf Wasserkraft ausgerichteten Produktionsmöglichkeiten der Schweiz. Durch Saisonspeicherung bei der Wasserkraft, durch Ausführung der jährlichen Unterhaltsarbeiten der Kernkraftwerke im Sommer sowie durch Stromimporte aus dem Ausland wurde diesbezüglich ein Ausgleich gefunden.

Das unterschiedliche Profil von Produktion und Verbrauch elektrischer Energie (über den Tages-, Wochen- oder Jahresrhythmus) erfordert zwangsläufig eine Koordination zwischen den Elektrizitätswerken, um die Elektrizitätsversorgung landesweit, und im weiteren Sinne sogar auf internationaler Ebene, möglichst effizient zu gestalten. Die Forderung nach optimaler Nutzung der vorhandenen Ressourcen hat schon in den Anfangszeiten der Stromnutzung zu einer engen Zusammenarbeit nicht nur auf technischer Ebene, sondern auch im wirtschaftlichen Bereich unter den einzelnen Elektrizitätsgesellschaften beigetragen.

Diese Zusammenarbeit über viele Jahrzehnte hat bewirkt, dass heute ein landesweites, leistungsfähiges Produktionsnetz zur Verfügung steht. Bis zur Inbetriebnahme des ersten Kernkraftwerkes deckte die Wasserkraft rund 99% des gesamtschweizerischen Strombedarfs. Anfang der siebziger Jahre trat die Kernenergie als Ergänzung hinzu (Bild 24) und hat heute einen

## 2. Energiewirtschaftliche Aspekte der Stromversorgung

### 2.1 Stromerzeugung

Aus einem Flussdiagramm ist die Charakteristik der Erzeugung und des Verbrauchs elektrischer Energie wohl am besten ersichtlich. Bild 20 zeigt im oberen Teil die prozentualen Anteile der verschiedenen zur Stromerzeugung eingesetzten Energieträger und unten die von den einzelnen Verbraucherkategorien bezogene Endenergie.

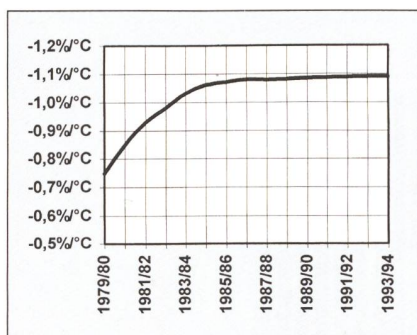


Bild 19 Temperaturabhängigkeit des schweizerischen Strombedarfs (%/°C) in den Wintermonaten [31]. Die Werte bis 1990/91 wurden aus den vom Bundesamt für Energiewirtschaft veröffentlichten Mittwoch-Stromverbrauchswerten ermittelt. Die Werte der nachfolgenden Jahre sind geschätzt.

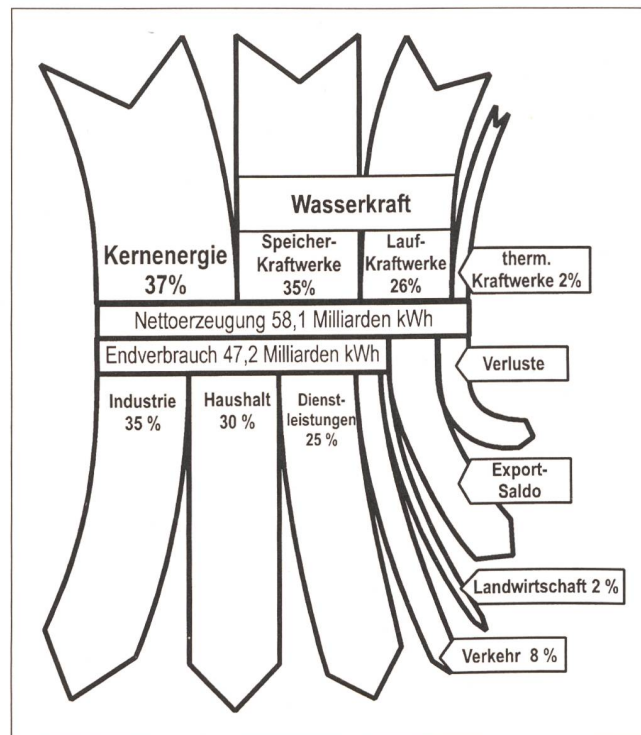


Bild 20 Flussdiagramm (Prozentanteile der Erzeuger- und Verbraucherkategorien im hydrologischen Jahr 1993/94).



Bild 21 Kraftwerke über 10 MW Leistung.

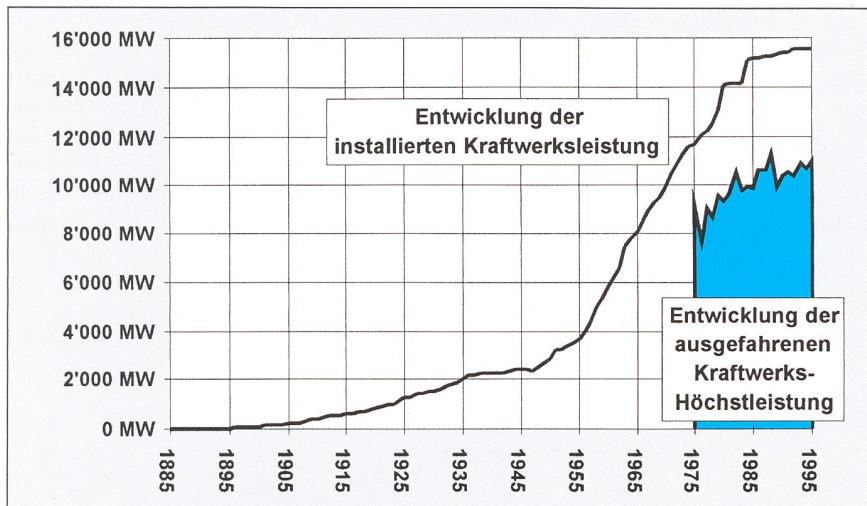
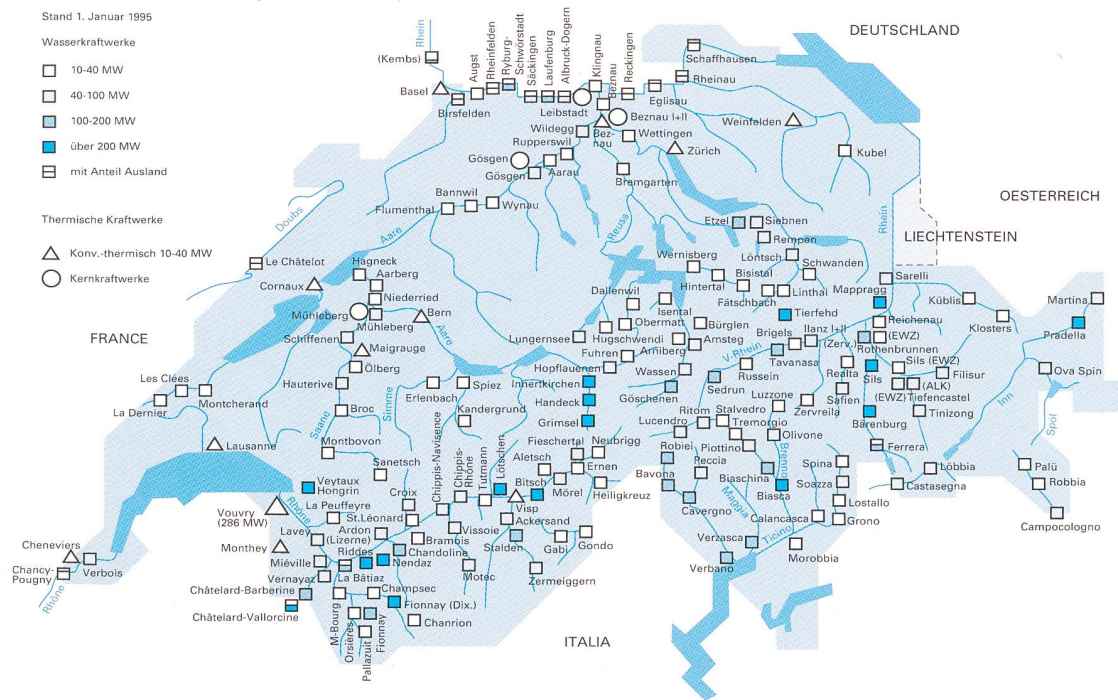


Bild 22 Ab 1980 zeigt diese Kurve der Leistungsentwicklung deutlich die eingetretene Stagnation im Kraftwerkbau.

Anteil von rund 40% an der Gesamtzeugung. Zusätzlich haben auch die Beteiligungen der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft am französischen Kernenergiepark Importmöglichkeiten zur Deckung von Versorgungslücken geöffnet.

Heute basiert die schweizerische Stromproduktion zu rund 60% auf Wasserkraft und knapp 40% auf Kernenergie.

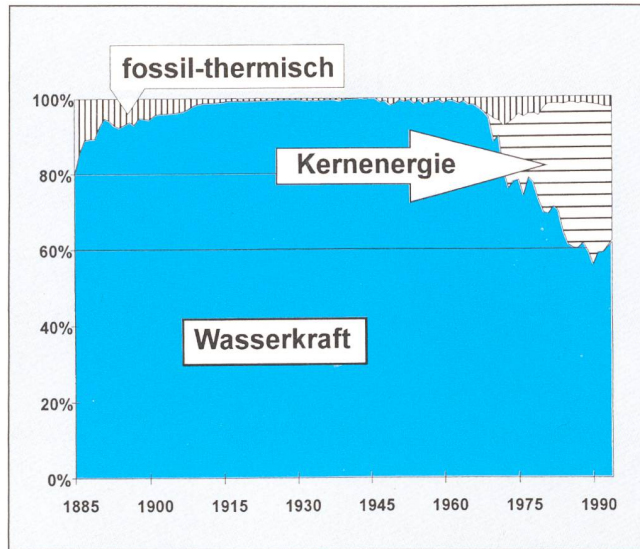
Bild 23 zeigt eine Aufstellung der in der Schweiz betriebenen Stromerzeugungsanlagen. Als einziges grösseres thermisches Kraftwerk hat im Herbst 1965 das ölbefeuerte Kraftwerk Chavalon ob Vouvry mit 286 MW Gesamtleistung den Betrieb aufgenommen und trägt seither mit rund 1% zur schweizerischen Stromerzeugung bei. Die übrigen Energieträger (fossile, feste

Bild 23 Heutige mittlere Erzeugungsmöglichkeiten der schweizerischen Stromproduktionsanlagen.

Produktionsanlagen in der Schweiz 1994	Anzahl Anlagen	Installierte Leistung	Jahresproduktion
	per 1.1.1994	MW <sub>el</sub>	GW <sub>el</sub>
Wasserkraftwerke > 1 MW (ohne Pumpspeicherung)	360	11 700	34 300
Wasserkraftwerke 300 – 1000 kW (ohne Pumpspeicherung)	100	80	200
Wasserkraftwerke < 300 kW	700	80	200
Kernkraftwerke	5	3 000	22 000
Konv.-thermische Kraftwerke > 1 MW (ohne Fernheizwerke)	45	720	650
Fernheiz-Kraftwerke (1.1.1993; 1992)	25	80	220
Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen < 1 MW (1993)	440	170	170
Photovoltaik	600	4	3



Bild 24 Erst in den siebziger Jahren wurde die einseitige Ausrichtung der schweizerischen Stromproduktion auf die Wasserkraft durch den Einsatz der Kernenergie, die in den neunziger Jahren einen Anteil von rund 40% erreichte, etwas abgelöst.



und flüssige Brennstoffe; neue erneuerbare Energien) sind gesamtschweizerisch gesehen noch unbedeutend. Die Entwicklung der Anteile der verschiedenen Energieträger an der schweizerischen Stromproduktion seit den Anfängen der Elektrifizierung ist in Bild 24 wiedergegeben.

Die neunziger Jahre scheinen nun das Jahrzehnt der sogenannten neuen, erneuerbaren Energiequellen zu werden (Solarenergie, Biogas, Wind). Förderprogramme sind eingeleitet, Pilotprojekte werden realisiert. Der Beitrag dieser Energien bis zum Jahr 2000 wurde im Aktionsprogramm «Ener-

gie 2000» auf 0,5% bei der Stromerzeugung und 3% zur Wärmeerzeugung geschätzt. Dies zeigt mit aller Deutlichkeit die relativ bescheidenen Anteile, die diese Energiequellen in absehbarer Zeit zur Strombedarfsdeckung beitragen können.

## 2.2 Strombedarf

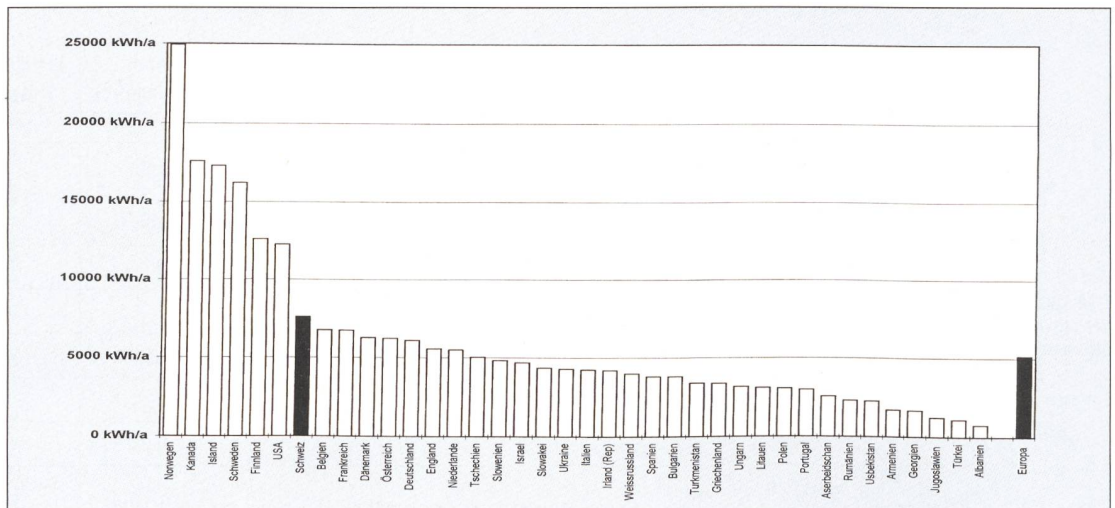
Mit einem durchschnittlichen Jahresstrombedarf pro Einwohner im Haushalt, am Arbeitsplatz und in der Freizeit von rund 6800 kWh liegt die Schweiz im oberen Mittelfeld der europäischen Länder. Bild 26 zeigt, dass sich die skandinavischen Länder stärker auf die elektrische Energie abstützen.

Der Strombedarf in der Schweiz hat sich in den vergangenen hundert Jahren relativ stetig, aber mit rückläufiger jährlicher Verbrauchszuwachsrate entwickelt. Die neuesten Verbrauchszuwachszahlen zeigen, dass vermutlich dieser Rückgang der Verbrauchszuwachsraten auch in den neunziger Jahren anhalten dürfte. Bild 27 zeigt die mittleren Zuwachsraten jeweils in Zehnjahresschritten seit 1890. Ein zusätzlicher Rückgang der Zuwachsraten kann in den dreissiger Jahren als Folge der Weltwirtschaftskrise und in den vierziger Jahren durch die Auswirkungen des Weltkrieges festgestellt werden.

	Beznau I	Beznau II	Mühleberg	Gösgen	Leibstadt
<b>Inbetriebnahme</b>	<b>1969</b>	<b>1971</b>	<b>1972</b>	<b>1979</b>	<b>1984</b>
Elektrische Nettoleistung in MW	350	350	355	965	1030
Mittlere Produktionserwartung (GWh/a)	2600	2600	2650	7350	7250
Wärmeauskopplung (GWh therm.)	60	60		156	

Bild 25 Die Kernkraftwerke in der Schweiz haben insgesamt 2985 MW elektrische Nettoleistung an den Generatorklemmen.

Bild 26 Pro-Kopf-Stromverbrauch in verschiedenen Ländern.





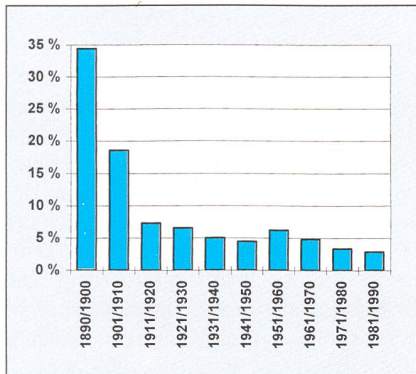


Bild 27 Entwicklung der mittleren jährlichen Verbrauchszuwächse in Zehnjahresperioden.

In den letzten beiden Jahrzehnten haben die Sektoren Haushalt (Verbrauchszuwachs: 106%) und Dienstleistungen (90%) überdurchschnittliche Verbrauchszunahmen aufzuweisen, während die Industrie wegen konjunktureller Einbrüche und Strukturänderungen nur einen relativ geringen Zuwachs von 26% verzeichneten. Die prozentuale Aufteilung auf die einzelnen Kategorien ist aus Bild 28 ersichtlich.

Die Entwicklung des Verbrauchs im Haushaltsektor stand immer im Blickpunkt, obschon dieser Anteil weniger als ein Drittel des gesamten Stromkonsums umfasst. Die zunehmende Verbreitung von Haushaltgeräten (Sättigung), aber auch der stetig steigende Leistungsbedarf von einzelnen Geräten (z.B. Ersatz eines 50-Liter-Kühlschranks durch einen von 300 Liter) sowie die neu auf dem Markt verfügbaren Apparate (Tumbler, Tiefkühler, Heimcomputer usw.) haben zu dieser Entwicklung beigetragen. Die Tabelle 29

Bild 29 Sättigungsgrad von elektrischen Geräten im Haushalt.

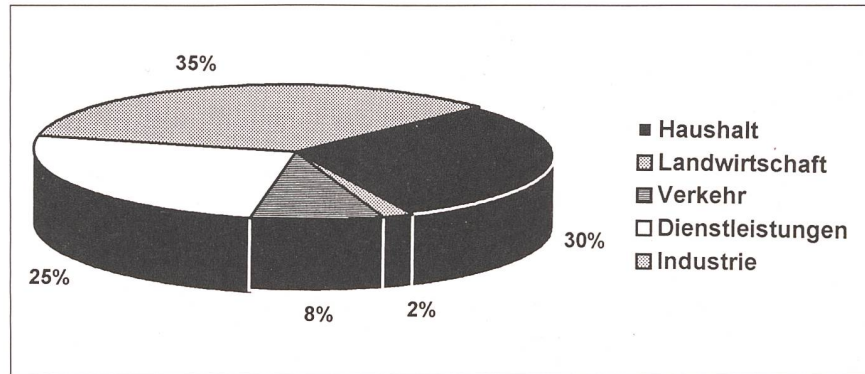


Bild 28 Stromverbrauch in den verschiedenen Sektoren (1993).

zeigt die Sättigungsentwicklung einiger Haushaltgeräte. Sparanstrengungen, die durch vielfältige Energiesparprogramme der Elektrizitätswerke in den letzten Jahren gefördert wurden, haben zwar eine Dämpfung des Zuwachses bewirkt, konnten aber den generellen Trend nicht aufhalten.

Ein Angelpunkt der Stromnachfrage, vor allem im Haushaltbereich, bildet die elektrische Raumheizung. Bis zum Beginn der siebziger Jahre waren wohl einige kleine mobile Wärmeöfen, Strahler usw. auf dem Markt, allelektrische Haushalte (d.h. mit elektrischer Raumheizung) waren jedoch selten.

Die elektrische Speicherheizung bietet die Möglichkeit, brachliegende Leistungskapazitäten in den Schwachlastzeiten in der Nacht zu nutzen. Die Belastungskurve über den Tag konnte durch gezielten Einsatz dieser Elektrospeicherheizung und in Spitzenlastzeiten durch sperrbare Direktheizungen geglättet werden. Heute werden rund 7% der schweizerischen Haushalte elektrisch beheizt. Die mit dem Energienutzungsbeschluss von 1990 eingeführte Bewilligungspflicht erschwert die Installation von elektrischen Raumheizanlagen. Aus diesen Gründen stagniert heute praktisch der Elektroheizmarkt.

Sättigungsgrad von Haushalt-Elektrogeräten								
	1915	1945	1970	1975	1980	1985	1990	1995
Elektroherd	0,1% <sup>1)</sup>	28%	67%	70%	73%	80%	83%	86%
Elektroboiler	0,04%	<sup>2)</sup>	35%	34%	33%	33%	31%	29%
Geschirrspüler	0%	0%	2%	13%	20%	28%	33%	40%
Kühlschrank	0%	2%	82%	86%	88%	92%	95%	97%
Dampfabzughaube	0%	0%	7%	19%	30%	39%	45%	50%
Fernseher	0%	0%	64%	70%	78%	80%	83%	87%
Bügeleisen	2,5%	82%	93%	95%	96%	97%	96%	96%
Staubsauger	0,01%		86%	87%	89%	96%	95%	95%
Heimcomputer	0%	0%	0%	0%	0%	<1%	7%	28%
Elektr. Widerstandsheizung, fest installiert; > 5 kW	0%	0,1%	1%	2%	3%	5%	7%	7%

<sup>1)</sup> inkl. elektrische Einzelkochgeschirre

<sup>2)</sup> Anteil am gesamten Haushalt-Stromverbrauch = 48% [4]



Eine ähnliche dynamische Entwicklung wie im Haushaltbereich zeigte auch der Dienstleistungssektor, der in der Nachkriegszeit einen weit überdurchschnittlichen Zuwachs an Dienstleistungsbetrieben zu verzeichnen hatte. Eine genauere Analyse dieses Sektors ist allerdings infolge des sehr heterogenen Aufbaus dieser Betriebe (Büros, Gaststätten, Sportanlagen, Spitäler, Kinos/Theater, Schulen, Tankstellen usw.) äusserst schwierig. Aus diesem Grund bestehen bei diesen Kundengruppen nur

wenig aussagekräftige statistische Unterlagen [25].

### 2.3 Energieverkehr mit dem Ausland

Die Schweiz war immer ein typisches Sommer-Stromexportland. Bild 31 zeigt, dass mit Ausnahme des hydrologischen Jahres 1971/72 (1. Oktober 1971 bis 30. September 1972) über diese Jahresperioden immer Exportüberschüsse zu verzeichnen waren.

Die schweizerische Versorgungslage wird jedoch nicht durch den Jahres-Exportsaldo charakterisiert. Infolge des hohen Wasserkraftanteils in der Grössenordnung von rund 60% am inländischen Stromproduktionspotential entfällt der Hauptproduktionsanteil ins Sommerhalbjahr. Im Gegensatz dazu steht der Strombedarf, der im Winterhalbjahr rund 20% über demjenigen des Sommerhalbjahres liegt. Die Bedarfsdeckung im Winterhalbjahr ist deshalb für die Beurteilung der Auslandsabhängigkeit eine entscheidende Grösse.

Bild 32 zeigt, dass bereits ab den fünfziger Jahren in gewissen Winterhalbjahren Nettostromimporte aus dem Ausland getätigt werden mussten. Die zunehmenden Schwierigkeiten beim Kraftwerkbau ab den siebziger Jahren (Probleme beim Wasserkraftausbau, Kernenergiemotorium) haben dazu geführt, dass die Bereitstellung von inländischen Produktionsanlagen mit dem stetig steigenden Strombedarf nicht Schritt halten konnte. Die Schweiz ist nun zu einem Stromimportland in den kritischen Winterhalbjahren geworden. Sie benötigt die Hilfe des Auslandes, um diesen Engpass zu überwinden. Insbesondere schweizerische Bezugsrechte am französischen Kernkraftwerkpark füllen heute diese Lücken (Bild 33).

Der Energieaustausch mit dem Ausland für das hydrologische Jahr 1992/93 (1. Oktober 1992 bis 30. September 1993) ist in Bild 34 wiedergegeben. Deutlich zeigt sich der grosse Importbedarf aus Frankreich, während Italien Stromempfänger ist. Die

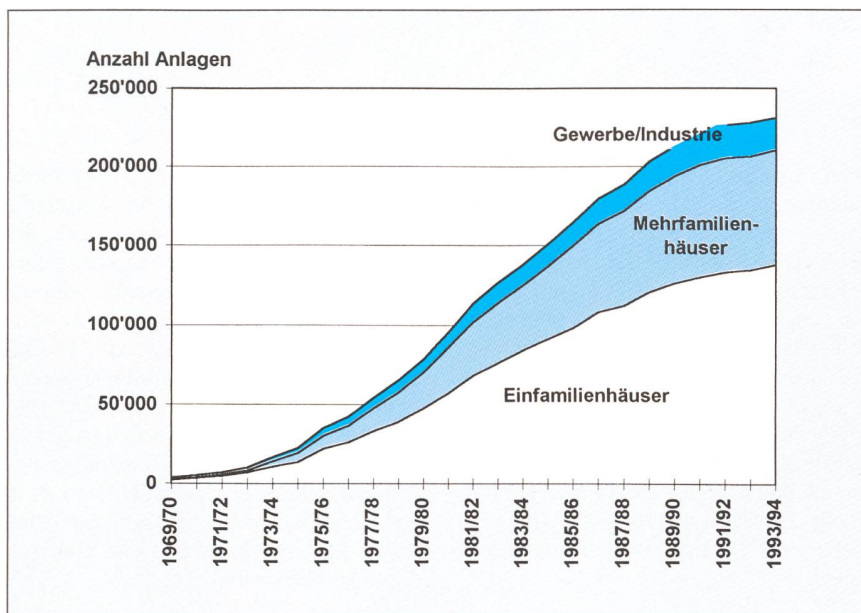


Bild 30 Schätzung der Entwicklung von fest installierten elektrischen Raumheizungen mit über 5 kW Anschlussleistung (Anzahl beheizter Wohnungen).

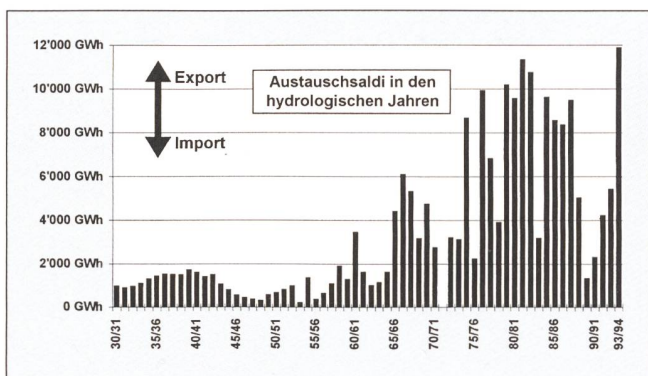


Bild 31 Exportüberschuss in den letzten 60 Jahren (hydrologische Jahre, 1 GWh = 1 Million kWh).

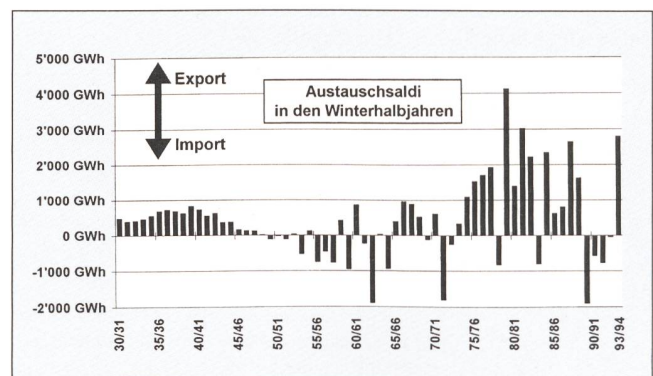


Bild 32 Export- bzw. Importüberschuss in den letzten 60 Winterhalbjahren (1 GWh = 1 Million kWh).



### Schweizer Bezugsrechte am Kraftwerkpark der EDF

Vertrag	Leistung MW	Jahresproduktion GWh	Vertragsdauer
Kernkraftwerk Fessenheim 1 und 2	267	1 600	1977 bis 2002/17
Kernkraftwerk Bugey 2 und 3	324	1 900	1979 bis 2004/19
Kernkraftwerk Cattenom 3 und 4	766	4 600	1990/91 bis 2015/16
Beteiligung am KKW-Park: – EOS	200	1 200	1991/95 bis 2016
– NOK	500	3 000	1994/95/96 bis 2019/2021
– ENAG	400	2 400	1995/2000 bis 2020/2025
<b>Total</b>	<b>2 457</b>	<b>14 700</b>	

Leistungsbilanzen im Diagramm 35 zeigen die Möglichkeiten des Stromexports zu hohen Tagesstrompreisen während den Hochtarifzeiten nach Deutschland und Österreich, während in der Nacht diese Energie als Schwachlastenergie wieder zurückgeliefert wird.

### 2.4 Stromverbund und Lastverlauf

Seit der Errichtung der ersten grösseren Gleichstromübertragung in der Taubenschlucht bei Biel zum Betrieb einer Drahtzieherei in Bözingen im Jahre 1884 hat sich in der Stromübertragung nicht nur die Stromart vom Gleichstrom über den einphasigen Wechselstrom zum Drehstrom (dreiphasiger Wechselstrom) geändert,

Bild 33 Beteiligungen der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft am französischen Kernkraftwerkpark.

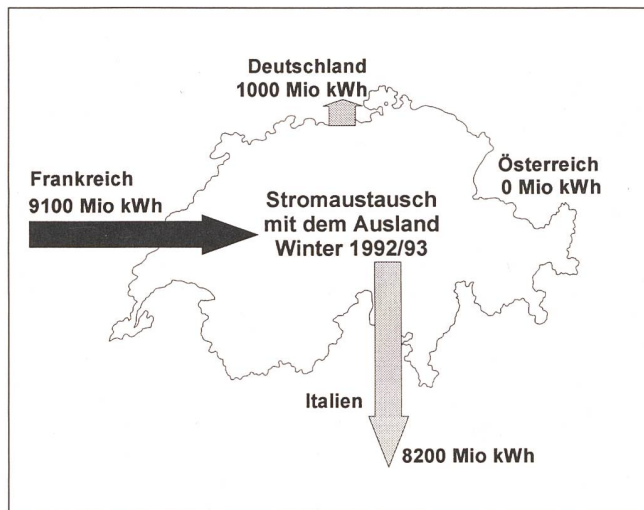
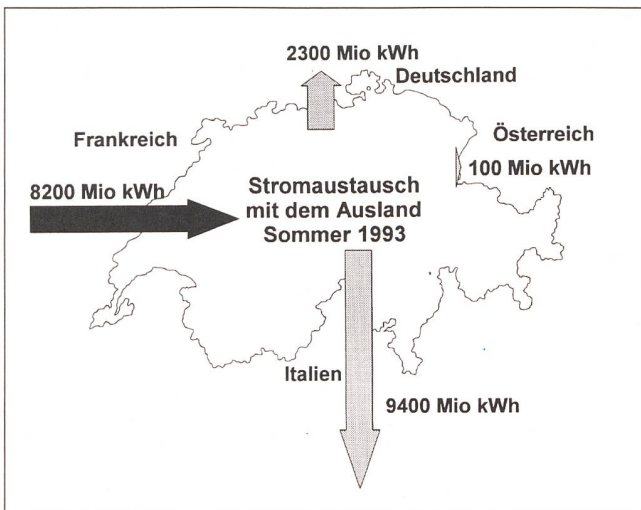


Bild 34 Energieaustausch mit dem Ausland. Importe erfolgen vor allem aus Frankreich (infolge der hohen Beteiligungen der Schweiz an der Kernkraftwerksleistung), die Exporte fließen zum grössten Teil nach Italien.

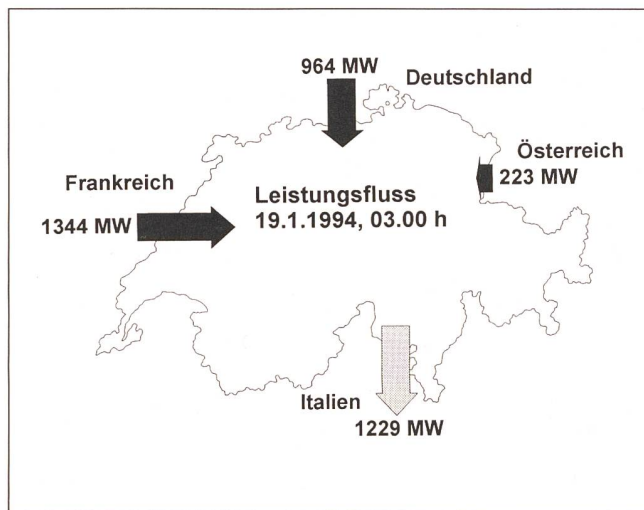
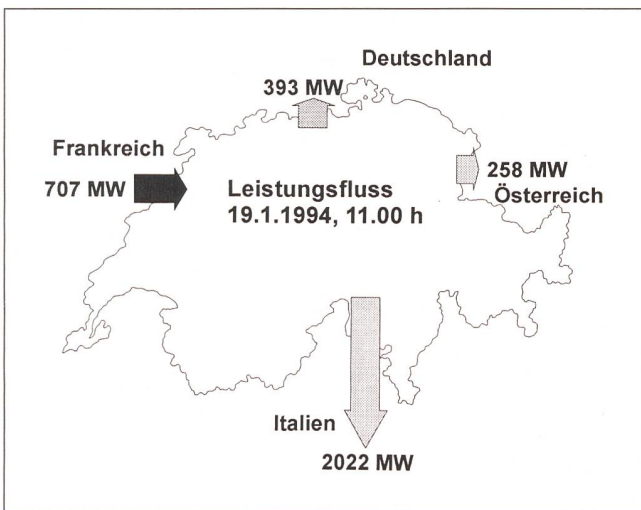


Bild 35 Leistungsaustausch mit dem Ausland (links Wintertag, rechts Winternacht).



sondern die Spannungsebenen der Hoch- und später Höchstspannungs-Übertragungsleitungen wurden laufend erhöht, um die Stromtransportleistung zu erhöhen und die Übertragungsverluste zu senken. Der Fortschritt im Kraftwerkbau bewirkte, dass sich die Kraftwerkstandorte immer weiter von den Konsumschwerpunkten entfernten. Während um 1900 als höchste Betriebsspannung noch 25 kV und um 1910 50 kV genügten, entstanden 1925 bereits die ersten 150-kV-Netze [21] und seit 1950 begann der Ausbau eines Übertragungsnetzes für eine Spannung von 220 kV. Schon wenige Jahre später wurden die dazumal noch mit 220 kV betriebenen Leitungen in der Regel schon so dimensioniert, dass sie auch mit 380 kV betrieben werden konnten.

Obwohl bereits in den zwanziger Jahren Projekte für den Verbund zwischen den bestehenden Versorgungsunternehmen erarbeitet wurden, kam die Zeit für die Zusammenarbeit und den Verbund auf europäischer Ebene erst nach dem Zweiten Weltkrieg [26]. Aus einer ursprünglichen Zusammenarbeit von Betriebsverantwortlichen einiger europäischer Länder in einem «Elektrizitätskomitee» entstand 1951 das europäische Verbundsystem der UCPTE (Union für die Koordinierung der Erzeugung und des Transportes elektrischer

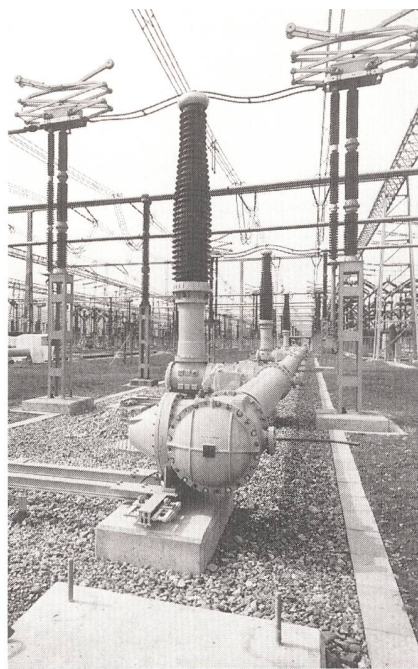


Bild 36 Übertragungsanlage Laufenburg.

Energie). Im April 1958 konnten die 220-kV-Ländernetze von Frankreich, der Bundesrepublik Deutschland und der Schweiz erstmals zusammengeschlossen werden (siehe auch Bild 80).

Als wichtigste «normierte» Übertragungsspannungen für den lokalen, regionalen, nationalen und grenzüberschreitenden Stromtransport sind heute im Einsatz: 6 kV, 11 kV, 16 kV, 20 kV, 50 kV, 110 kV, 132 kV, 220 kV, 380/400 kV), wobei die tieferen Spannungsebenen vor allem in städtischen und regionalen Versorgungsnetzen zur Anwendung gelangen. Heute

werden die Spannungsebenen ab 50 kV zum Verbundnetz (Übertragungs-Transportnetz), die tieferen Spannungsebenen zum Verteilnetz gezählt. In der Tabelle 37 sind die im Verlaufe der Zeit hauptsächlich verwendeten Spannungen für die Hochspannungs-Übertragungsleitungen aufgeführt. Diese Gebiete überlappen sich allerdings zeitlich wie spannungsmässig ziemlich stark, so dass die Angaben nur einen generellen Überblick erlauben.

Bild 38 zeigt in der Übersicht die heute in der Schweiz bestehenden Höchstspannungs-Transportleitungen in 220 und 400 kV. Aus dieser Darstellung geht die wichtige Funktion des schweizerischen Übertragungsnetzes, nämlich die Verbindung zwischen den grossen Speicherkraftwerken im Alpengebiet und den Konsumzentren im Mittelland, deutlich hervor. Auch die Drehscheibenfunktion der Elektrizitätsgesellschaft Laufenburg für den internationalen Stromverbund ist gut ersichtlich.

Heute wird die Schweiz von knapp 6000 km Höchstspannungsleitungen (220 bis 400 kV) durchquert. Es handelt sich dabei um die einfache Leitungslänge. Die meisten Hochspannungsmasten sind jedoch mit Doppelleitungen bestückt, so dass schätzungsweise mit einer gesamten Trassenlänge dieser markanten Leitungen von

Zeitperiode	Stromart	Übertragungsspannung	Gebrauchsspannung Haushalt/Gewerbe	Maximale Übertragungsdistanzen
1880–1895	Gleichstromwerke mit Wasserkraftantrieb und Akkumulatoren mit Zwei- und Dreileitersystem	1 bzw. 2 × 100–150 V=	1 bzw. 2 × 100–150 V Gleichstrom	max. 2 km
1885–1895	Gleichstromdynamo			bis etwa 35 km (1897 La Chaux-de-Fonds – Le Locle)
1890–1900	Gleichstrom Einphasen-Wechselstrom	400–10 000 V= 2000–5500 V~	1 bzw. 2 × 100–150 V Gleichstrom etwa 110 V Einphasen-Wechselstrom	bis etwa 20 km
1895–1910	Gleichstrom Dreiphasen-Wechselstrom	400–10 000 V= 15 000–25 000 V~	1 bzw. 2 × 100–150 V Gleichstrom etwa 100V~/170V Wechselstrom	bis etwa 20 km Pilotanlage 170 km
1910–1925	Dreiphasen-Wechselstrom	25 000–70 000 V~	220/380 V	bis 90 km
1925–1950	Dreiphasen-Wechselstrom	50 000–150 000 V~	220/380 V	nationales Verbundnetz
1950–heute	Dreiphasen-Wechselstrom	50 000–400 000 V~	230/400 V	nationales und internationales Verbundnetz

Bild 37 Die Entwicklung der Hochspannungsübertragung.



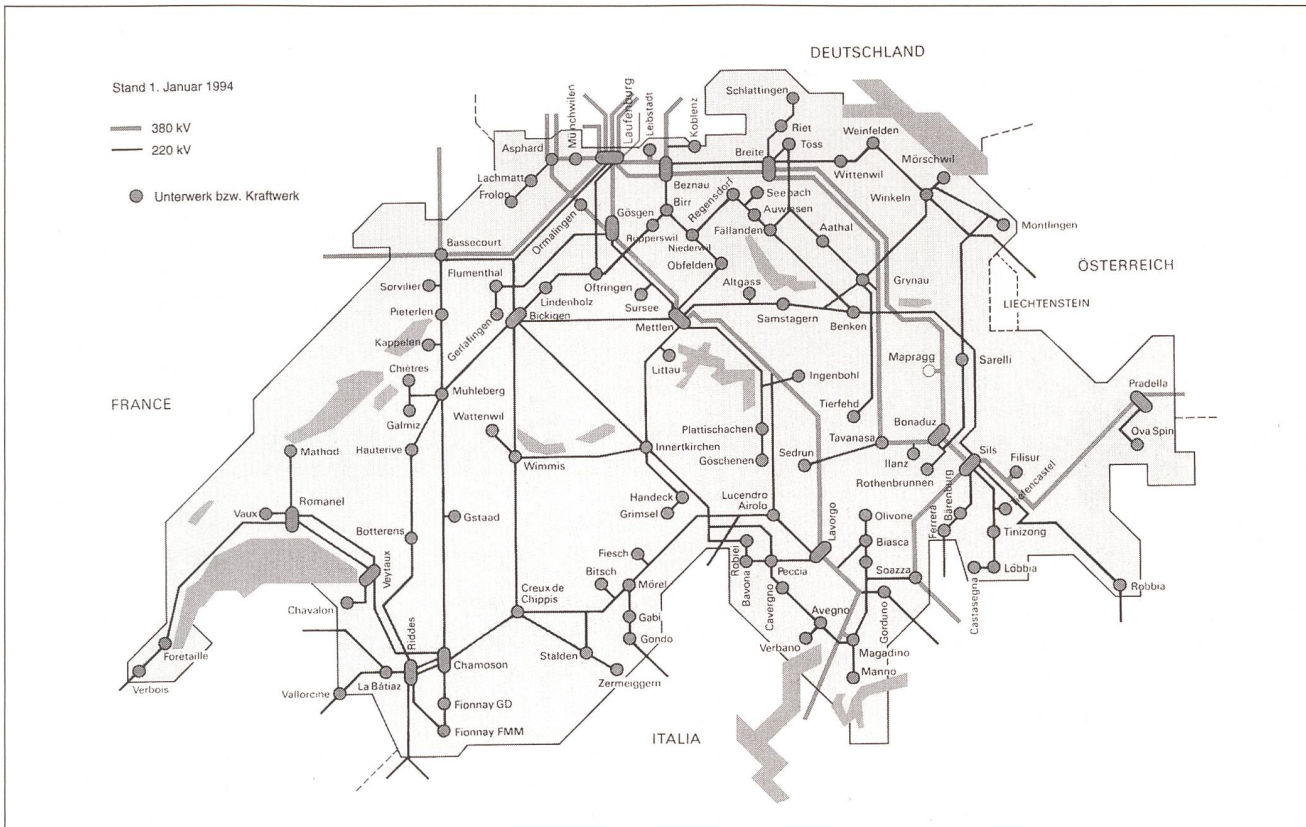


Bild 38 Höchstspannungsleitungen in Betrieb.

insgesamt 3500 km gerechnet werden kann. In der Tabelle (Bild 39) sind die Längen der heute in der Schweiz installierten Kabel- und Freileitungen angegeben.

Die Übertragungskapazität der Transportleitungen nimmt einen sehr wichtigen Platz beim Aufbau einer funktionierenden Stromversorgung ein, denn damit eng verknüpft ist auch die rechtzeitige Bereitstellung der erforderlichen Leistung für den Bedarf der Stromkunden über den Jahres- und Tagesverlauf.

Bild 40 zeigt exemplarisch die Entwicklung des tageszeitlichen Verlaufs des

schweizerischen Strombedarfs. Um die Jahrhundertwende beanspruchte die Beleuchtungsenergie den überwiegenden Anteil an der benötigten Leistung. Die Übertragungsleitungen mussten entsprechend diesen Spitzenleistungen um 19 Uhr dimensioniert werden. Dies hat sich dementsprechend auch in der Bewertung der Lichtenergie ausgewirkt; die Beleuchtungs-Kilowattstunde kostete oft ein Mehrfaches der Motoren- oder Wärmeenergie.

Die Sicherstellung einer ausreichenden Stromversorgung bedingt nicht nur die Zurverfügungstellung einer genügenden

Strommenge, sondern auch die Abdeckung von Leistungsspitzen. Durch den grossen Anteil von leistungsstarken, schnell

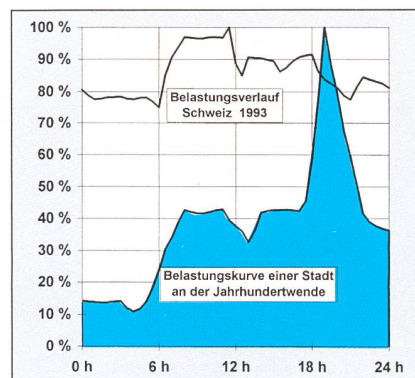


Bild 40 Noch um die Jahrhundertwende war die elektrische Beleuchtung Hauptabnehmer. Dementsprechend trat die Leistungsspitze nach Eintritt der Dämmerung ein (um etwa 19 Uhr im obigen Fall [10]). Die Belastungskurve 1993 zeigt demgegenüber eine Lastspitze kurz vor 12 Uhr (sogenannte Kochspitze), die auf das gleichzeitige Auftreten eines Leistungsbedarfs von Industrie, Gewerbe und Haushalt hinweist.

Bild 39 Ungefähre Leitungslängen der Freileitungen und Kabel in der Schweiz [14].

Längen von Kabeln und Freileitungen			
	Spannungsebene (kV)	Freileitungen (km)	Kabel (km)
Niederspannung	0,4	3 000	87 000
Mittelspannung	1–24	19 000	24 600
Hochspannung	50–170	4 800	600
Höchstspannung	220	4 670	31
	400	1 100	0



einsetzbaren Speicherkraftwerken der Schweiz bot die Deckung des Leistungsbedarfs auf nationaler Ebene bis heute keine Probleme.

Wie schon an anderer Stelle erwähnt, stellt der unterschiedliche Leistungsbedarf im Sommer- und Winterhalbjahr ein wesentliches Kriterium in der schweizerischen Leistungsbilanz dar. Die Leistungsspitze im Winter liegt im Mittel etwa 25% über derjenigen im Sommer (Bild 41).

Aus der Tagesbelastungskurve eines typischen Wintertages in Bild 42 geht hervor, dass im allgemeinen sogar zu Zeiten von Leistungsspitzen Spitzenlaststrom ins Ausland transportiert werden kann. Zu Schwachlastzeiten in der Nacht wird dann die gelieferte Strommenge wieder (zu günstigen Preisen) importiert. Dieser tageszeitliche Stromaustausch mit dem Ausland trägt wesentlich zu einer preisgünstigen Stromversorgung der Schweiz bei.

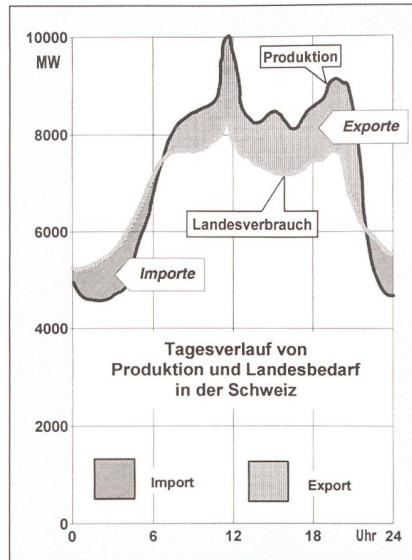


Bild 42 Die Schweiz exportiert in Spitzenlastzeiten und kompensiert diese Exporte durch die Einfuhr von preisgünstigem Strom in der Nacht.

Die Kurven des nach Grösse geordneten Lastverlaufs (geordnete Dauerlastkurven, Bild 43) für das Winter- und Sommerhalbjahr 1993/94 (links) und das Jahr 1994 (rechts) zeigen die aufgetretenen Leistungen des Landesverbrauchs der Schweiz. Bei Unterteilung in drei gleiche Zeitperioden entfällt rund 45% des Jahresverbrauchs auf die Hochlast, 30% auf die Mittellast und 20% auf die Schwachlast.

Der Übergang zu immer höheren Spannungsniveaus bei der Übertragung wie auch die im Verlaufe der Jahre erzielten besseren Auslastungsverhältnisse dieser Transportleitungen haben dazu geführt, dass die Verluste in den Übertragungs- und Verteilnetzen sowie für die Umformung (Transformationsverluste) in den letzten 60 Jahren von rund 18% auf etwa 7,5% des Endverbrauches reduziert werden konnten. In Bild 44 ist der Verlauf seit dem hydrologischen Jahr 1930/31 wiedergegeben.

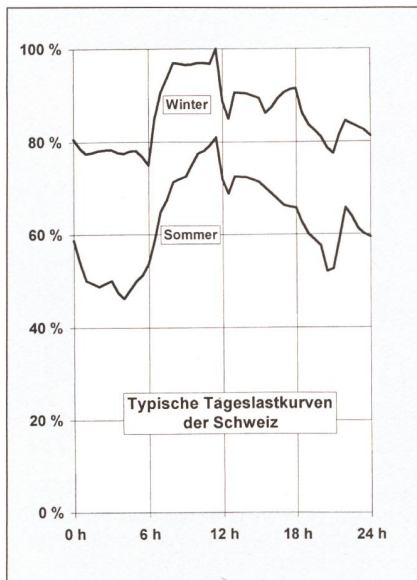


Bild 41 Der Leistungsbedarf im Winter liegt erheblich über dem Sommerbedarf.

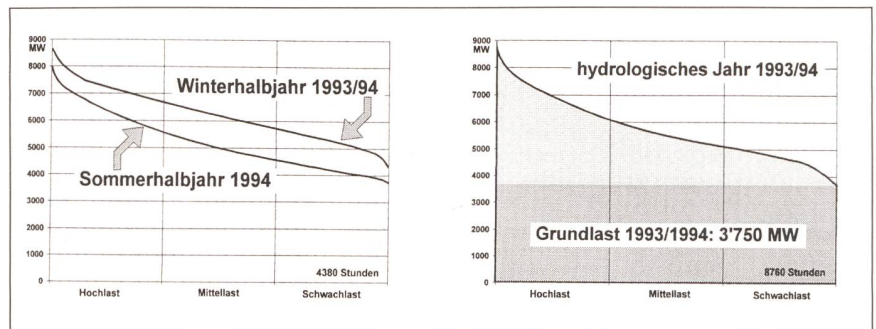


Bild 43 Dauerlastkurven des schweizerischen Landesverbrauchs 1993/94. Die maximale Höchstlast im Winterhalbjahr 1993/94 betrug schätzungsweise 8700 MW, die Tiefstlast im Sommer 1994 rund 3750 MW.

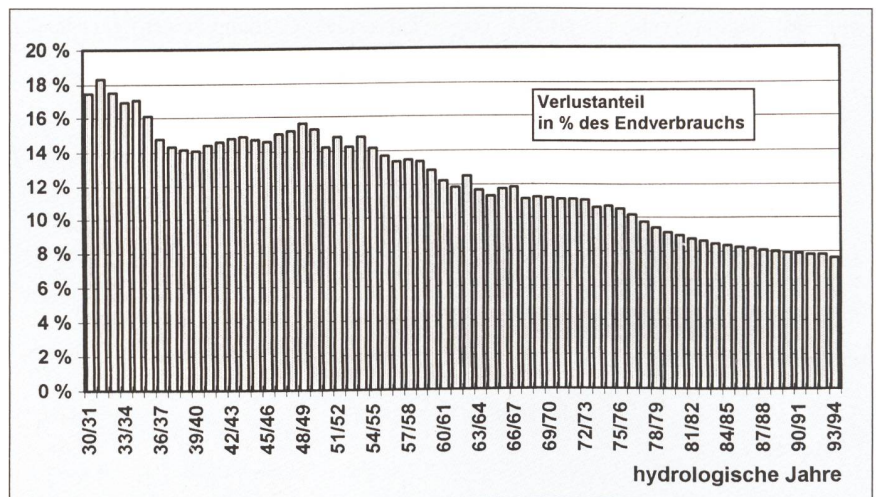


Bild 44 Die Verluste im schweizerischen Übertragungs- und Verteilnetz konnten durch technische Verbesserungen laufend reduziert werden.

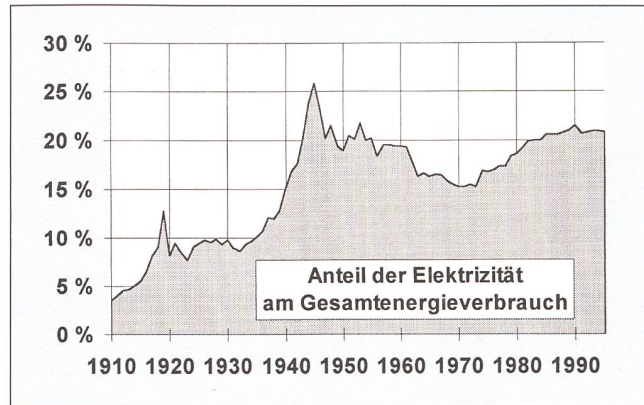


## 2.5 Elektrizität im Rahmen der Gesamtenergieversorgung der Schweiz

Nur rund ein Fünftel des schweizerischen Energieverbrauchs wird durch die elektrische Energie gedeckt. Aus der Grafik 45 geht deutlich hervor, dass vor allem gegen Ende der Kriegsjahre jeweils infolge der Knappheit an festen und flüssigen Brenn- und Treibstoffen eine Verlagerung auf die Elektrizität stattgefunden hat. Der Erdölboom in den Jahren nach dem Zweiten Weltkrieg hat diesen Anteil bis auf rund 15% gesenkt. Heute hat er sich bei rund 21% eingependelt.

Noch im Jahr 1950 war die Kohle der wichtigste schweizerische Energieträger. Mit dem Aufkommen des feuerungstechnisch bequemen Heizöls und des enorm gestiegenen individuellen Automobilverkehrs hat sich die Situation seither grundlegend verändert. Die Erdölprodukte Heizöl und Treibstoffe erreichten Ende der sechs-

Bild 45 Entwicklung des Stromanteils am gesamten Endenergieverbrauch.



ziger- und Anfang der siebziger Jahre einen Anteil von fast 80% am gesamten Endenergieverbrauch der Schweiz (1972: 78,4%). Dieser Anteil ist nun Mitte der neunziger Jahre wieder auf etwas über 60% zurückgegangen (1993: 63,0%). Dies ist vor allem auf den Ersatz von Erdöl durch Erdgas zurückzuführen. Bild 46 zeigt die

Verbrauchsentwicklung der wichtigsten Energieträger seit dem Jahr 1910.

## 2.6 Entwicklungsperspektiven

Die schweizerischen Elektrizitätswerke haben ihre Aufgabe immer auch in der Verpflichtung zur Sicherstellung der Landesversorgung mit elektrischer Energie zu günstigen Bedingungen gesehen. Zur Durchführung dieser Aufgabe sind sie zur zeitgerechten Planung und Koordination ihrer Produktions-, Übertragungs- und Verteilanlagen auf möglichst zuverlässige Strombedarfsprognosen angewiesen. Erstmals im Jahr 1963 wurde im Auftrag der sechs grössten Überlandwerke, unter Beizug der drei grossen städtischen Elektrizitätswerke Zürich, Basel und Bern sowie den Schweizerischen Bundesbahnen, ein Ausblick auf die zukünftige Versorgungslage erstellt. Dieser Bericht trug den Titel «Eingliederung der ersten Atomkraftwerke in die schweizerische Energiewirtschaft» und legte das Schwergewicht, wie dies im

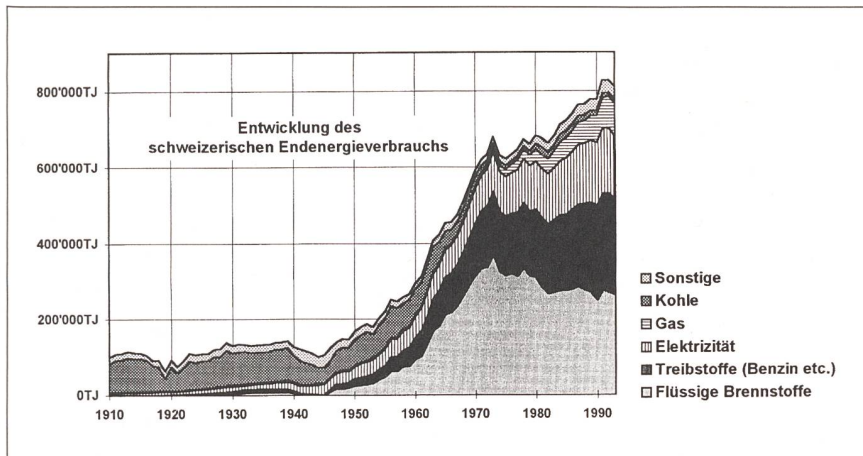


Bild 46 Entwicklung des gesamten Endenergieverbrauchs.

Bedarfsüber- bzw. -unterdeckung bei unterschiedlicher Wasserführung			
		Bilanz bei guter Hydraulizität (GWh)	Bilanz bei niedriger Hydraulizität (GWh)
1971/72	Winter	120	- 570
	Sommer	580	-1 190
	<b>Jahr</b>	<b>700</b>	<b>-1 760</b>
1976/77	Winter	-1 380	-2 980
	Sommer	-1 290	-3 360
	<b>Jahr</b>	<b>-2 670</b>	<b>-6 340</b>

Bild 47 Die Prognose der Bedarfsdeckung des 1. Zehn-Werke-Berichts aus dem Jahr 1963. In der Tabelle sind die erwartenden Strommankos angegeben. Diese Unterdeckungen wurden mit dem Bau der Kernkraftwerke Beznau (Inbetriebnahme 1969) und Mühleberg (Inbetriebnahme 1971) gedeckt.



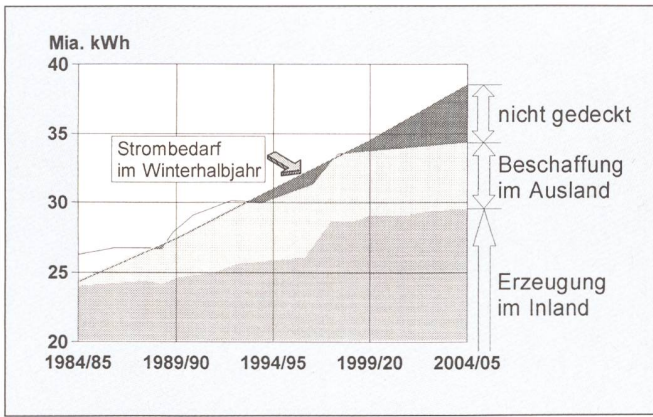


Bild 48 Die Hauptaussage im 7. Zehn-Werke-Bericht.

In der Folge sind dann aufgrund von Initiativen des Bundes ebenfalls Bedarfsprognosen und Szenarien (Energiekonzepte) erstellt worden. Im Herbst 1974 setzte der Bundesrat eine eidgenössische Kommission für die Gesamtenergiekonzeption (GEK) ein, welche im Jahre 1978 ihre Empfehlungen in Form mehrerer energiepolitischer Szenarien in einem Schlussbericht veröffentlichte.

Berichtstitel zum Ausdruck kommt, auf die Nutzung der dazumal geplanten, ersten schweizerischen Kernkraftwerke. In regelmässigen Abständen sind dann weitere solche Versorgungsprognosen erstellt worden, die schon bald als sogenannte «Zehn-Werke-Berichte» bekanntgeworden sind.

Die Bilder 47 und 48 zeigen die Ergebnisse der Untersuchungen aus dem ersten (1963) und dem siebten Bericht (1987).

Im Jahr 1995 erscheint nun bereits die achte (oder neunte, je nach Zählweise) dieser Vorschauen auf die Elektrizitätsversorgung der Schweiz. Sie wird sich voraussichtlich auf den Zeitraum bis zum Jahr 2020 erstrecken. Wenn sich auch die Prognosemethodik und die Zielsetzungen dieser Perspektiven im Verlaufe der letzten 30 Jahren etwas geändert haben, so stützen sich die Untersuchungen des zu erwartenden zukünftigen Strombedarfs vorwiegend auf die Verhältnisse im Winterhalbjahr, da diese Periode den Versorgungsengpass bildet.

Das Hauptanliegen dieser Vorausschau war immer die ausreichende Versorgung unserer Haushalte und der Wirtschaft mit elektrischer Energie. Daneben fliessen heute selbstverständlich auch weitere Aspekte in die Prognosen ein, wie etwa die umweltgerechte und die wirtschaftliche Stromversorgung. Die Zusammenhänge zwischen Strombedarf und wirtschaftlicher Entwicklung zeigen die Bilder 50 und 51. Aus dem Diagramm 50 ist gut ersichtlich, dass in den

letzten beiden Dezennien der Gesamtenergieverbrauch fast identisch mit der industriellen Produktion gewachsen ist, während der Stromverbrauch rund dreimal mehr zugenommen hat.

Der erste auf die Entwicklung der Gesamtenergie ausgerichtete Überblick und eine Prognose über den zukünftigen Energieverbrauch wurde 1953 vom Schweizerischen Nationalkomitee der Weltkraftkonferenz (heute Weltenergierrat) erstellt. Die folgende stürmische Entwicklung des Energieverbrauchs, insbesondere der rasch erfolgte Wechsel zu den Erdölprodukten, konnte darin allerdings nicht vorausgesehen werden.

Ausgangspunkt für die Erarbeitung weiterer Szenarien zur künftigen Energie- und Elektrizitätsversorgung bildete der Kernkraftwerk-Grossunfall in Tschernobyl am 26. April 1986. Aufgrund der darauf folgenden parlamentarischen Vorstösse wurde eine Expertengruppe «Energieszenarien/EGES» ins Leben gerufen mit dem Auftrag, Energieszenarien auszuarbeiten. Der Schlussbericht dieser Expertenkommission wurde im Februar 1988 veröffentlicht [19].

Die Schlussfolgerungen aus den Schlussberichten der beiden Kommissionen GEK und EGES dienten als Grundlage zur parlamentarischen Behandlung von energiepolitischen Vorstössen. Die Vielzahl der aufgezeigten Szenarien haben jedoch insgesamt betrachtet kaum Wesentliches zur Findung eines nationalen Konsens zur Ge-

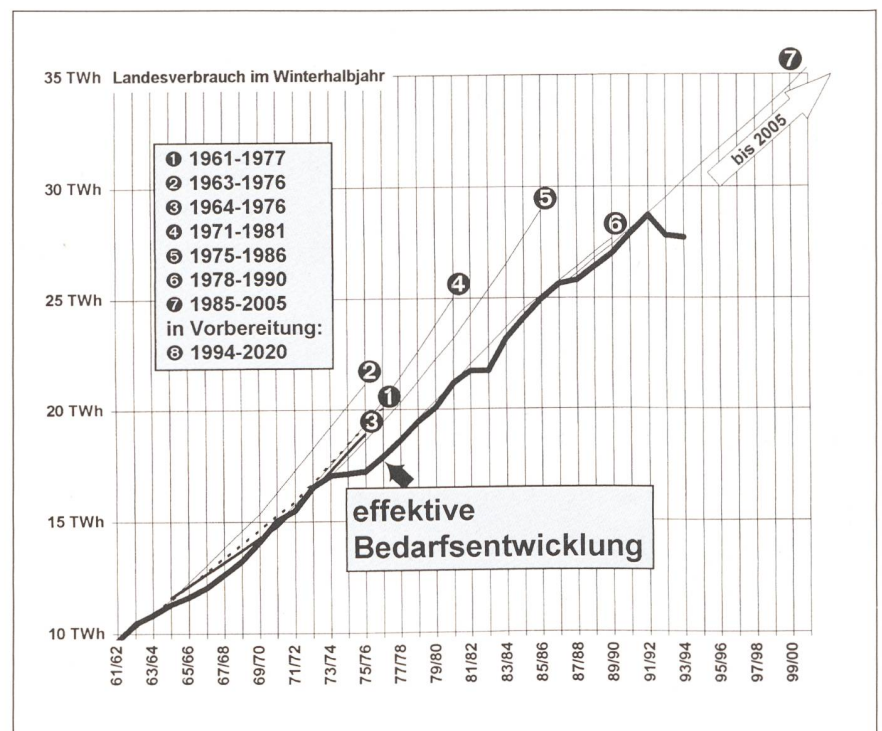


Bild 49 Prognosewerte der Zehn-Werke-Berichte, jeweils auf Winterhalbjahr umgerechnet (teilweise interpolierte Werte in TWh = Milliarden kWh).



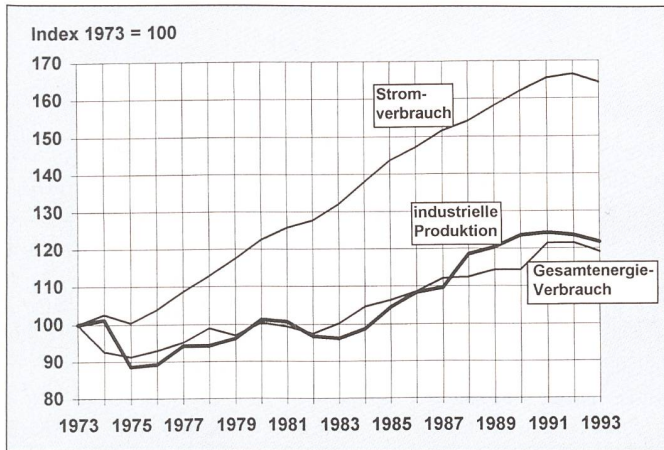


Bild 50 Zusammenhang des Gesamtenergie- und Stromverbrauchs mit der industriellen Produktion seit 1973.

staltung der zukünftigen Energieversorgung beizutragen vermocht.

Die ersten hundert Jahre der Stromversorgung waren gesamthaft gesehen von enormen innovativen Entwicklungsschüben begleitet. Die heute schon initiierten und bereits absehbaren Neuentwicklungen (Computertechnik, Multimediagesellschaft) zeigen auf, dass eine Sättigung der technischen Innovationen in den nächsten Jahren noch nicht bevorsteht. Wie vor hundert Jahren wird die Elektrizitätswirtschaft auch heute mit unvorhersehbaren, rasanten Neuerungen konfrontiert.

### 3. Organisationsstrukturen

Die heutigen Werkstrukturen sind in Bild 52 dargestellt. Dabei kann folgende Grobgliederung gemacht werden [2], wobei sich die einzelnen Werkkategorien zum Teil überlappen.

#### a) Verbundunternehmen

Verbundunternehmen besitzen eine eigene Netzregelung, eigene Produktionsanlagen oder Beteiligungen an solchen, eigenes Höchstspannungsnetz (> 110 kV) oder Beteiligungen an Höchstspannungsleitungen und teil-

weise eigene Feinverteilung bis zum Niederspannungs-Letztabnehmer. Beispiele sind:

- Bernische Kraftwerke AG, Bern
- Nordostschweizerische Kraftwerke AG, Baden (Regionen Aargau, Thurgau, Zürich, Schaffhausen, St. Gallen, Appenzell, Zug)
- S.A. l'Energie de l'Ouest-Suisse, Lausanne (Regionen Waadt, Genève, Fribourg, Neuchâtel)
- Aare-Tessin AG für Elektrizität, Olten
- Elektrizitätsgesellschaft Laufenburg AG, Laufenburg
- Centralschweizerische Kraftwerke, Luzern (Region Innerschweiz)
- Elektrizitätswerk der Stadt Zürich
- Kraftwerke Brusio AG

b) Kantonswerke mit eigener Produktion Diese haben im allgemeinen zusätzlich Bezugs- und Lieferverträge mit Verbundunternehmen. Beispiele für solche Kantonswerke sind:

- Entreprises Electriques Fribourgeoises, Fribourg
- Electricité Neuchâteloise S.A., Corcelles

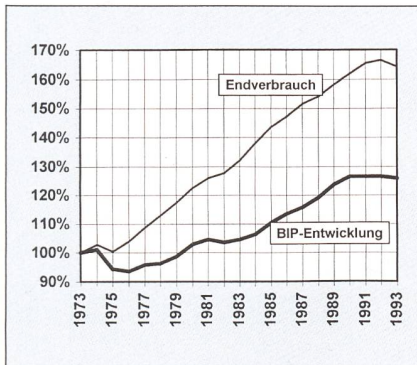


Bild 51 Zusammenhang des Stromendverbrauchs mit dem realen Bruttoinlandprodukt.

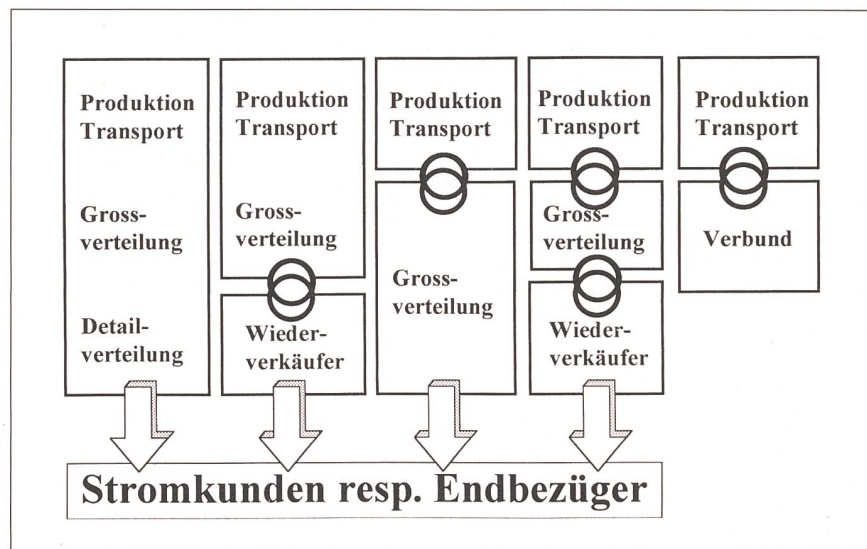


Bild 52 Unterschiedliche Werkstrukturen prägen die schweizerische Elektrizitätswirtschaft.



- c) Kantonswerke ohne wesentliche Eigenproduktion  
Diese beziehen ihren Strombedarf fast ausschliesslich über einen Exklusiv-Bezugsvertrag von einem Verbundunternehmen. Diese Werke haben oft die Form einer Aktiengesellschaft, deren Kapital meist mehrheitlich in öffentlicher Hand ist. Sie sind teilweise auch als selbständige (Elektrizitätswerke des Kantons Zürich, Elektrizitätswerk des Kantons Thurgau) oder als unselbständige öffentlich-rechtliche Anstalten (Elektrizitätswerk des Kantons Schaffhausen) konzipiert.
- d) Stadtwerke mit eigenen Produktionsanlagen und/oder namhaften Beteiligungen an Partnerwerken (Elektrizitätswerke der Städte Zürich, Bern und Genf, Industrielle Betriebe Basel).
- e) Regionalwerke mit oder ohne eigene Produktionsmöglichkeiten, zum Bei-

spiel die Kraftwerke Sernf-Niedererbach AG im Kanton Glarus, die Société Romande d'Electricité in der Waadt, die AEK Energie AG in Solothurn (früher: Gesellschaft des Aare-Emmenkanals), die Elektra Birseck in Münchenstein/BL sowie die Elektra Baselland in Liestal.

- f) Gemeindewerke, meist in Form reiner Wiederverkäuferwerke. Diese sind zumeist als Teil der Gemeindeverwaltung konzipiert. Träger dieser Werke sind Einwohnergemeinden, Bürgergemeinden, gemischte Gemeinden oder Gemeindeverbände, aber auch Unterverbände der Gemeinden, wie etwa Gemeindefraktionen.
- g) Reine Produktionsanlagen, meist in Form von Partnerwerken, bei denen die Aktionäre (Elektrizitätswerke, Gemeinden usw.) gemäss ihrer Beteiligung einen Stromproduktionsanteil beanspruchen können (Beispiele: Grande

**Beteiligungsverhältnisse an einem Partnerwerk am Beispiel des Pumpspeicherkraftwerks Hongrin-Léman:**

S.A. l'Energie de l'Ouest-Suisse	43%
Compagnie Vaudoise d'Electricité	35%
Entreprises Electriques Fribourgeoises	13%
Société Romande d'Electricité	6%
Commune de Lausanne	3%

Dixence S.A., Kraftwerke Oberhasli AG, Kernkraftwerk Leibstadt AG)

- h) Produktionsanlagen der Industrie und der Bahnen, zum Beispiel Lonza AG, Alusuisse, Schweizerische Bundesbahnen (SBB).
- i) Kleinere Eigenerzeugungsanlagen von Privaten, Korporationen und Genossenschaften. Diese werden zumeist mit Wasserkraft oder in neuerer Zeit mit Erdgas oder erneuerbaren Energien (vor allem Sonnenenergie oder Biogas) betrieben.

Heute beliefern etwa 1100 Elektrizitätswerke die rund 6,8 Millionen Einwohner in rund 3,2 Millionen Wohnungen sowie die Wirtschaft mit elektrischer Energie. Die Grösse der einzelnen Elektrizitätswerke (Absatzgebiet, Stromumsatz, versorgte Bevölkerung) ist sehr unterschiedlich. So beträgt zum Beispiel der jährliche Brutto-Stromumsatz je nach Werk zwischen rund 100000 kWh für eine kleine Dorfkorporation und 18000 Millionen kWh für das grösste Überlandwerk ohne Detailversorgung (Nordostschweizerische Kraftwerke AG, NOK). Bild 55 zeigt die Verteilung der

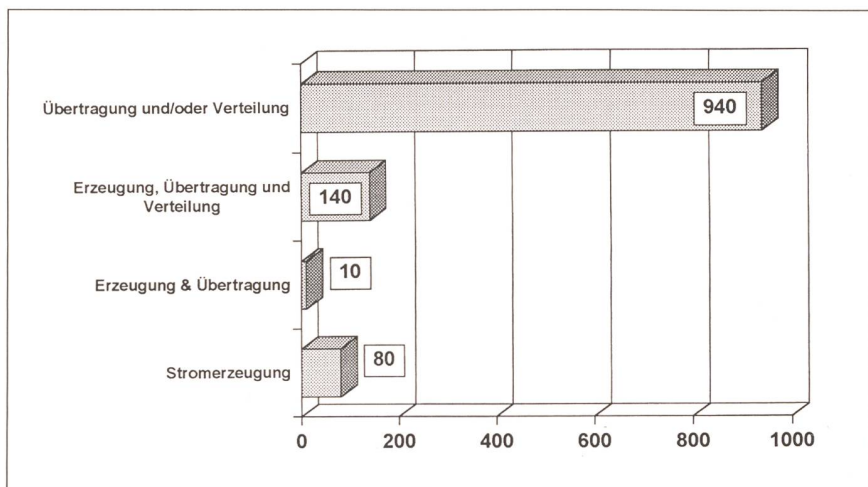
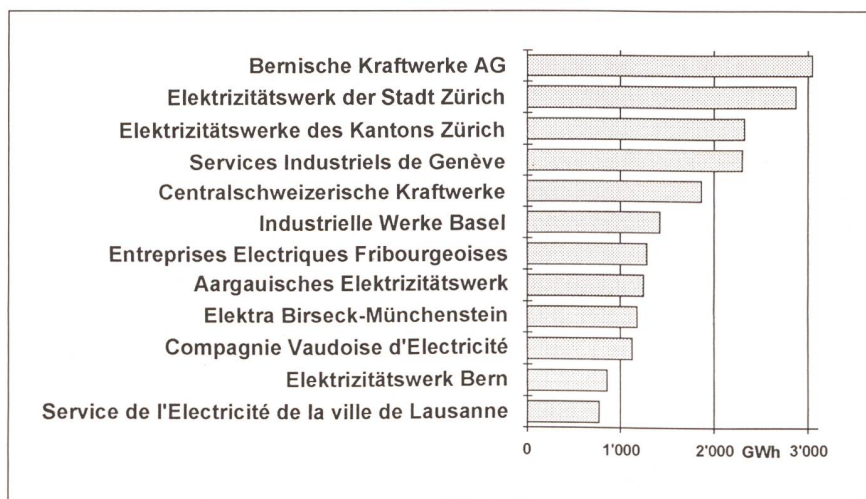


Bild 53 Anzahl der Elektrizitätswerke in der Schweiz [6].

Bild 54 Die zwölf grössten schweizerischen Stromverteiler, geordnet nach ihrer Stromabgabe an Endkunden.





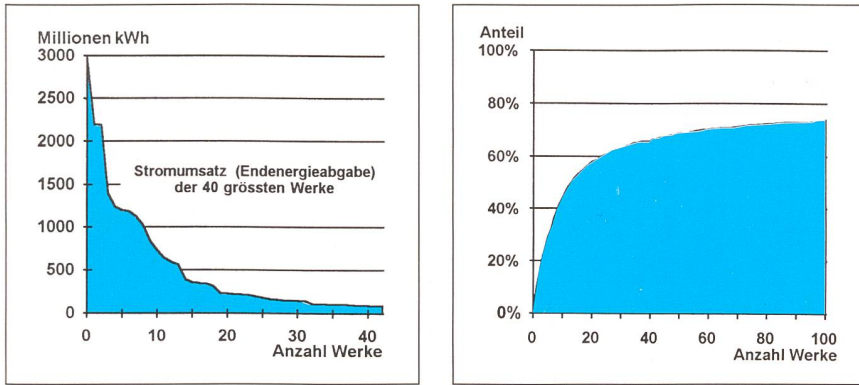


Bild 55 Grössenordnung der schweizerischen Elektrizitätswerke [8].  
 Links: Die 40 grössten Werke sind aufgrund ihrer Stromabgabe an Letztkunden geordnet.  
 Rechts: Die Kurve zeigt den kumulierten Anteil am Endenergieumsatz der 100 grössten Werke.

schweizerischen Elektrizitätswerke nach dem Umfang ihrer Stromlieferungen an Endkunden. In Bild links sind die 40 grössten Werke nach ihrer Stromabgabe geordnet, aus Bild rechts ist ersichtlich, dass die 15 grössten Werke (also etwas über 1% aller Werke) rund die Hälfte der

gesamten Stromabgabe an Endverbraucher in der Schweiz abgeben.

Die grösste Anzahl Stromkunden stellen die Haushalte (inkl. Zweitwohnungen) mit rund 3,2 Millionen Abonnements. Es bestehen rund weitere 600'000 Niederspannungsanschlüsse in Gewerbebetrieben,

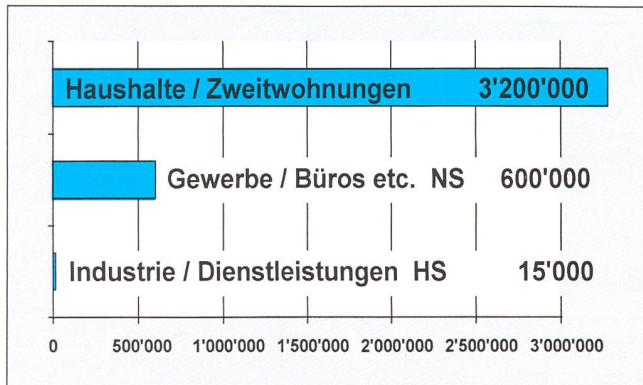


Bild 56 Hoch- und Niederspannungs-Stromabonnenten in der Schweiz.

Büros usw. Die Hochspannungskunden, obwohl sie mit knapp 40% am gesamten Endverbrauch beteiligt sind, werden über etwa 15'000 Lieferverträge – rund 0,4% aller Hoch- und Niederspannungs-Stromkunden – beliefert.

Bild 61 zeigt eine Schätzung der Anteile der verschiedenen Unternehmensformen für die Versorgung der Endabnehmer. Daraus geht die sehr starke Stellung der kommunalen Werke hervor.

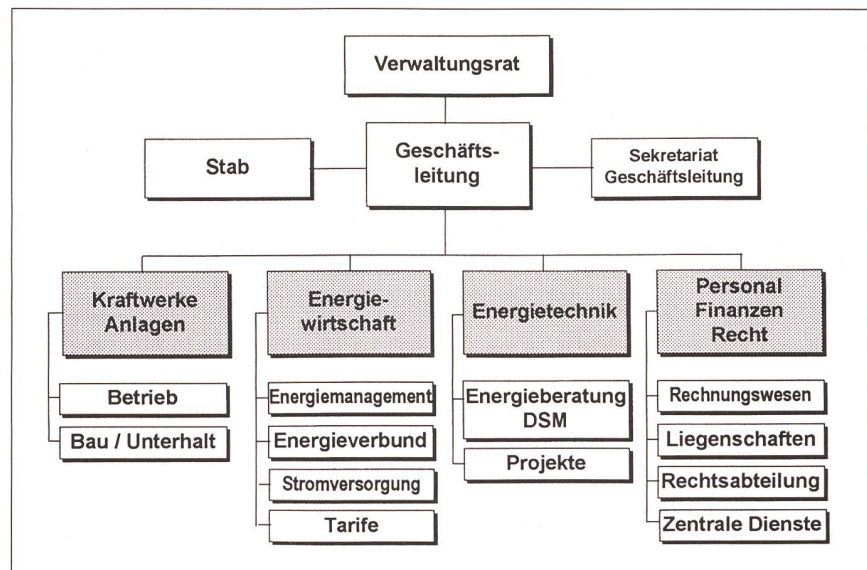
Die Strukturvielfalt der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft zeichnet sich zwangsläufig auch in der unterschiedlichen organisatorischen Gliederung der Werke aus. Einige Organisationsschemas von Elektrizitätswerken (Bilder 57–60) zeigen eine Auswahl der angewendeten Möglichkeiten.

Insgesamt sind heute in der Schweiz schätzungsweise rund 20'000 Personen hauptamtlich in Elektrizitätswerken (Erzeugung, Übertragung, Verteilung) beschäftigt. Weitere rund 5'000 Personen sind teilzeitbeschäftigt, vor allem für die Zählerablesung und die Reinigung. Aus dem Bild 62 sind verschiedene charakteristische Zahlen aus einigen willkürlich ausgewählten schweizerischen Werken ersichtlich.

Die Hauptbeschäftigungsbereiche des hauptamtlichen Personals teilt sich etwa folgendermassen auf:

administratives Personal:	33%
Betriebspersonal	60%
Lehrlinge	7%

Bild 57 Beispiel der Organisationsstruktur eines grösseren Elektrizitätswerks mit wesentlichem Produktionsanteil (Aktiengesellschaft).





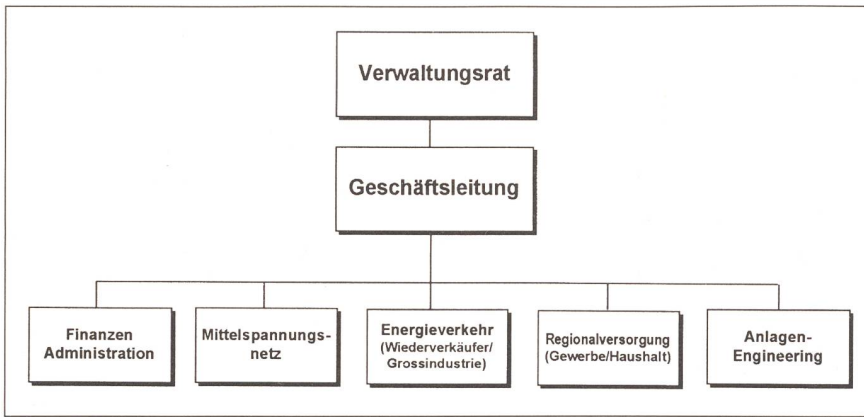


Bild 58 Beispiel der Organisationsstruktur eines Kantonswerkes (AEW).

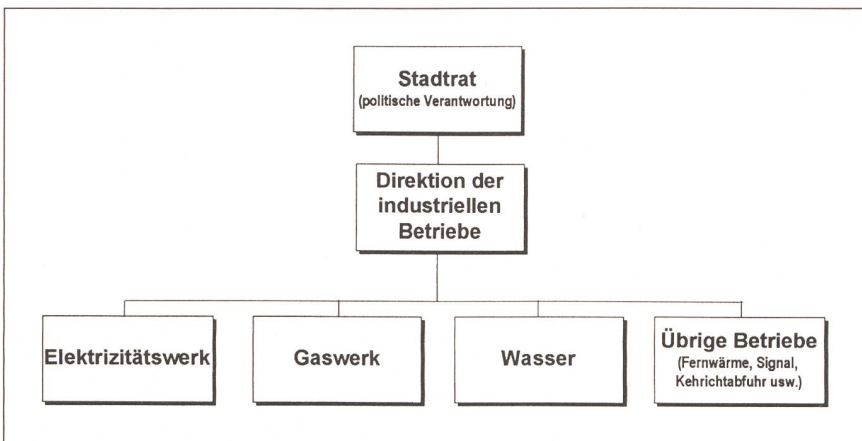


Bild 59 Beispiel der Organisationsstruktur eines Stadtwerkes (Mehrspartenbetrieb).

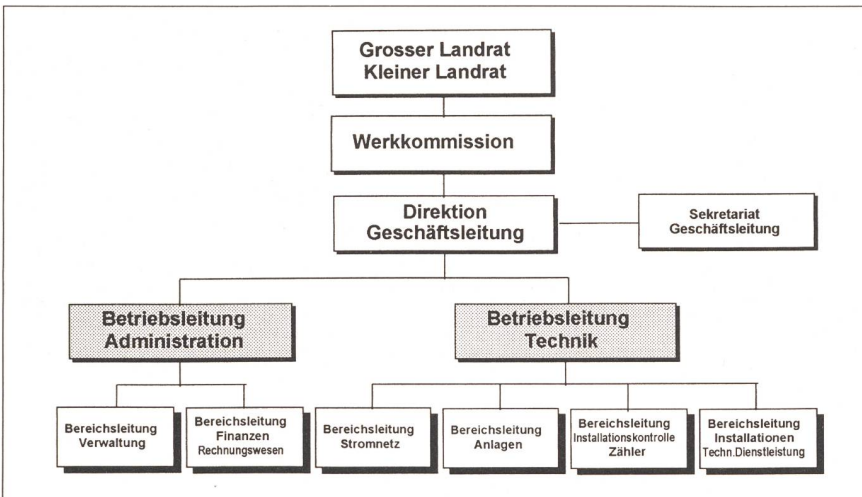
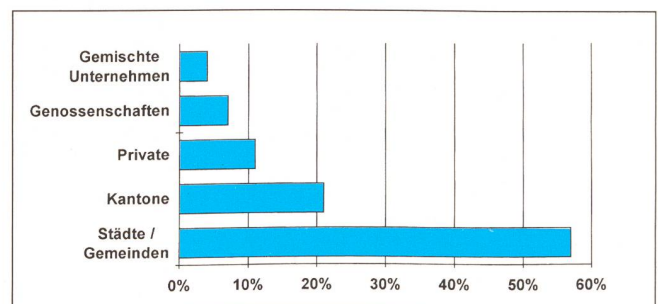


Bild 60 Beispiel der Organisationsstruktur eines Landwerkes (EW Landschaft Davos).

Bild 61 Anteile der Werktypen an der direkten Stromversorgung (Endverbrauch).



## 4. Finanzielles, Tarife

### 4.1 Kapitalstruktur, Investitionen

Die Besitzverhältnisse der schweizerischen Elektrizitätswerke teilen sich gemäss Bild 61 auf (Schätzwerte für 1994) [7].

Bei den institutionellen Besitzverhältnissen am Grundkapital bildet das von Kantonen oder Gemeinden zur Verfügung gestellte Dotationskapital mit 73% den Hauptanteil. 25% des Kapitals besitzen Private und 2% der Bund (SBB). Eine Zusammenstellung der einzelnen Anteile ist in Bild 63 wiedergegeben.

Die öffentliche Hand hat mit einem Anteil von 75% am gesamten Grundkapital (Aktien-, Genossenschafts-, Dotationskapital) eine dominierende Stellung in der Elektrizitätsversorgung der Schweiz (Bild 64). Der private Sektor ist im Übertragungssektor (Hochspannungsnetze über 50 kV) überdurchschnittlich am Grundkapital beteiligt, während die Verteilebene (Netze unter 50 kV) zum weit überwiegenden Teil in öffentlichem Besitz ist.

Die Bilanzsumme aller schweizerischen Elektrizitätswerke betrug 1994 rund 50 Milliarden Franken, wovon rund 83% auf Investitionen und 17% auf das Umlaufvermögen entfallen. Der jährliche Erlös aus Stromverkäufen hat in den letzten 20 Jahren von 2,5 auf 8 Milliarden Franken zugenommen.

Der Stromaussehandel weist seit längerer Zeit einen jährlichen Einnahmenüberschuss der Schweiz im Rahmen von etwa 300 bis 500 Millionen Franken auf (Bild 65).

Die Entwicklung der Investitionen der schweizerischen Elektrizitätswerke in den



Werk	Typ	Umsatz 1993 Mio. kWh	Anzahl Beschäftigte
Nordostschweiz. Kraftwerke AG, Baden	Produktion Übertragung	17 500	1 339
Bernische Kraftwerke AG, Bern	Produktion Übertragung Verteilung	9 892	1 686 3 250 (Teilzeit)
Kernkraftwerk Gösgen-Däniken	Produktion	7 350	371
S.A. l'Energie de l'Ouest-Suisse, Lausanne	Produktion Übertragung	6 335	282
Elektrizitätswerk der Stadt Zürich	Produktion Übertragung Verteilung	4 466	786
Centralschweizerische Kraftwerke Luzern	Produktion Übertragung Verteilung	3 665	752
Kraftwerke Oberhasli AG, Innertkirchen	Produktion	1 890	177
Compagnie Vaudoise d'Electricité, Morges	Übertragung Verteilung	1 649	475
Elektra Birseck, Münchenstein	Verteilung	1 304	370
Società Elettrica Sopracenerina, Locarno	Produktion Verteilung	690	217
Elektrizitätswerk Obwalden	Produktion Verteilung	230	78
Industrielle Betriebe, Baden	Verteilung	163	50
Elektra Fraubrunnen, Jegenstorf	Verteilung	156	13 40 (Teilzeit)
Elektrizitätswerk Schmerikon/SG	Verteilung	18	10

Bild 62 Charakteristische Zahlen aus einigen Elektrizitätsgesellschaften.

Kraftwerkbau und in die Übertragungs- und Verteilanlagen geht aus den Bildern 66 und 67 hervor.

Die Aufteilung nach den Kostenarten, wenn man aus methodischen Erwägungen

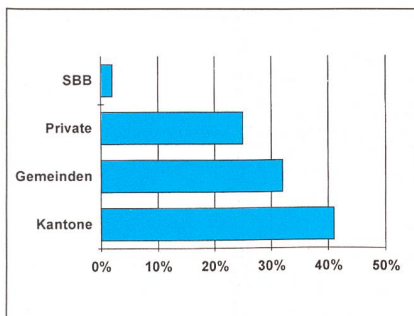


Bild 63 Institutionelle Zusammensetzung des Grundkapitals der schweizerischen Elektrizitätswerke (1992).

vom Aufwand für die Energiebeschaffung absieht, entspricht ungefähr der Darstellung in Bild 68.

Bild 69 zeigt eine Schätzung der durchschnittlichen Stromgestehungskosten der verschiedenen Kraftwerktypen (Stand 1993). Die Kosten wurden für die bestehenden Werke aus den Jahresrechnungen der Geschäftsberichte ermittelt. Für Neuanlagen wurde auf Angaben von projektierenden Gesellschaften abgestellt.

Eine Schätzung der Aufteilung der Kosten einer abgegebenen Kilowattstunde für Haushalt- und Grossindustrieabnehmer ist in Bild 70 angegeben. Rund 45% der Gesamtkosten entfallen beim Haushalt-

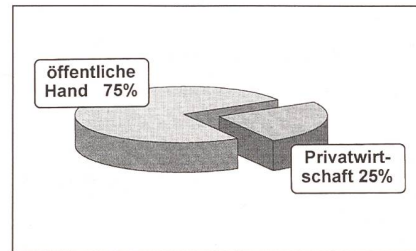


Bild 64 Zusammensetzung des Grundkapitals der schweizerischen Elektrizitätswerke.

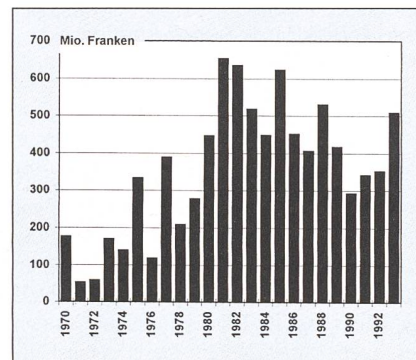


Bild 65 Jahressaldo des Stromaustausches mit dem Ausland (in Mio. Fr.).

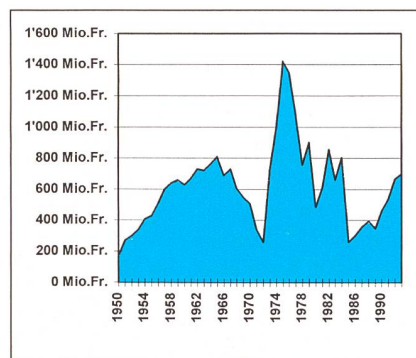


Bild 66 Getätigte Investitionen in Kraftwerkbauten.

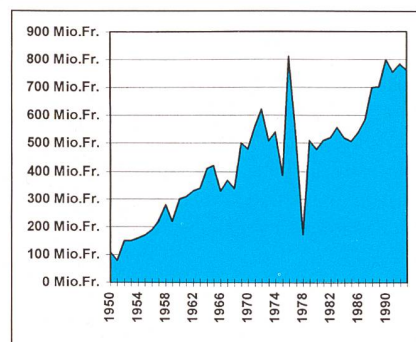


Bild 67 Getätigte Investitionen in Übertragungs- und Verteilanlagen.



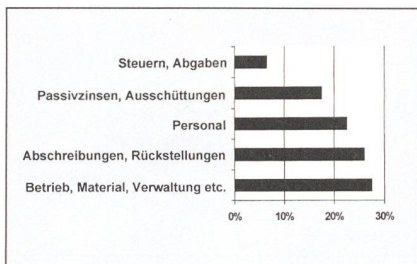


Bild 68 Aufteilung des Aufwandes der Elektrizitätswerke nach Kostenarten. Aus Gründen einer fehlenden gesamtschweizerischen Konsolidierung dieser Kostenposition und der stark variierenden Eigenproduktionsanteile in den einzelnen Werken ist der Aufwand für die Energiebeschaffung nicht berücksichtigt.

kunden auf die Erzeugung, etwa 39% auf die Hochspannungs-Übertragung und die Niederspannungs-Feinverteilung bis zum Hausanschlusskasten. Noch in den achtziger Jahren lag der Produktionsanteil an den gesamten Stromkosten beim Haushaltstromkunden im Durchschnitt unter 40%.

#### 4.2 Stromtarife

In den Anfangszeiten der Elektrifizierung wurde die elektrische Energie fast ausschliesslich für Beleuchtungszwecke eingesetzt [9]. Die Hauptbelastungszeiten für das Elektrizitätswerk lagen dementsprechend in den Abend- und Nachtstunden. Am Ende des letzten Jahrhunderts wurden die Kraftwerke oft sogar nur während den Zeiten des Lichtstromverbrauchs betrieben. Da sich der Einbau von Stromzählern für den dazumal meist äusserst geringen Strombedarf einzelner Strombezüger nicht gelohnt hätte, wurde oft nach Pauschalansätzen aufgrund der installierten Geräteleistungen verrechnet (Licht z. B. über die Lampenleistung in Kerzen oder später Watt).

Im Jahr 1903 haben 36 Elektrizitätswerke (31%) für Lichtstrom einen Pauschaltarif angewendet [20], hatten also beim Kunden noch keine Zähler montiert. 66 Werke (57%) wendeten je nach Kundschafftart sowohl Pauschaltarife wie auch Zählertarife an. Der Rest rechnete ausschliesslich nach Zählermessungen ab.

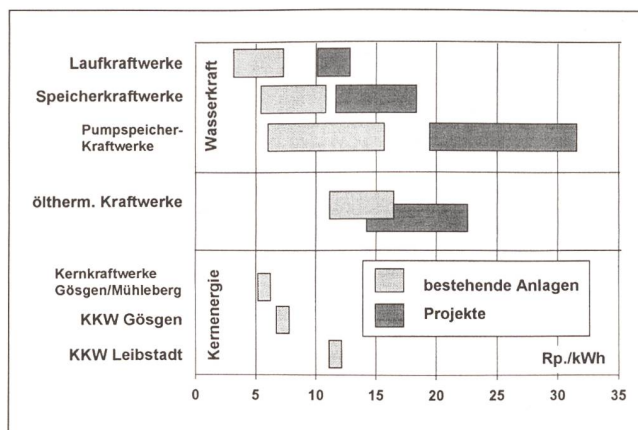


Bild 69 Mittlere Stromgestehungskosten aus schweizerischen Kraftwerken.

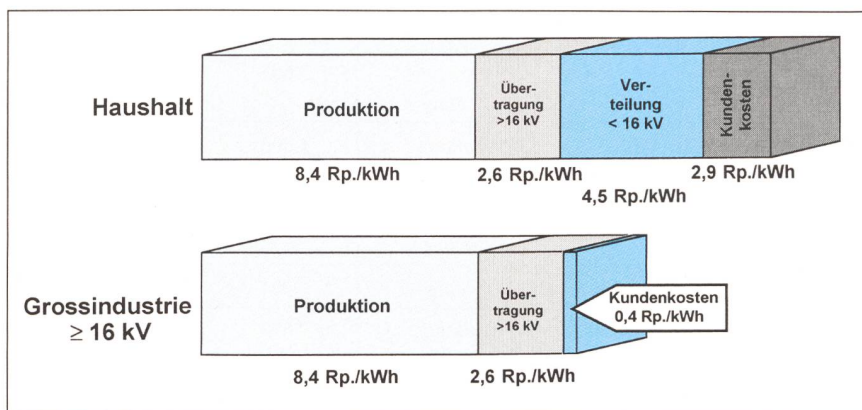


Bild 70 Kostenstruktur einer im Haushalt (Niederspannung) und in der Industrie (Hochspannungskunde) gebrauchten Kilowattstunde (schweizerisches Mittel).

Pauschal-Tarif für Glühlampen nach Art. 8c.				
Taxe pro Lampe und Jahr.				
Kategorie	Normalkerzen			
	10	16	25	32
<b>Kategorie I</b> Bis 100 Brennstunden per Jahr: Wahl- u. Schlafzimmer und andere nur aussergewöhnlich benötigte Räume	3.-	4.50	7.50	9.-
<b>Kategorie II</b> 101-200 Brennstunden per Jahr: Schlaf- u. Privatzimmer, Keller, Aborte, Vorratsräume	4.50	7.-	11.50	14.-
<b>Kategorie III</b> 201-400 Brennstunden per Jahr: Bureau und andere Lokale, bis 6 Uhr abends benötigt	8.-	12.50	19.-	25.-
<b>Kategorie IV</b> 401-600 Brennstunden per Jahr: Bureau und andere Lokale, bis 7 Uhr abends benötigt	9.-	14.-	22.-	28.-
<b>Kategorie V</b> 601-1500 Brennstunden per Jahr: Wohnzimmer, Küche, Korridor	14.-	22.50	35.-	45.-
<b>Kategorie VI</b> 1501-2000 Brennstunden per Jahr: Wirtschaftslokaleitäten	17.50	28.-	43.50	56.-

Bild 71 Glühlampentarif des Elektrizitätswerks Appenzell aus dem Jahre 1909. Für Beleuchtungszwecke wurden zu dieser Zeit im allgemeinen Pauschaltarife angewendet, wobei die Jahrespreise für die installierten Lampen nach der vermuteten jährlichen Brenndauer abgestuft wurden.

Aus heutiger Sicht lagen die in der ersten Jahrhunderthälfte zur Anwendung gelangten Tarifansätze für den Lichtstrompreis sehr hoch. Bild 72 zeigt die nach ihren Tarifansätzen geordneten Lichtstrompreise von rund 60 Werken im Jahre 1903. Dabei sind nur diejenigen Werke berücksichtigt, die keinen Grundpreis (Abonnementsgebühr) anwendeten. Die Preisansätze bewegten sich zu dieser Zeit zwischen 40 und 90 Rp./kWh, wobei für eine heutige Bewertung zusätzlich die in der Zwischenzeit erfolgte Teuerung zu berücksichtigen ist. Die Elektrizität war dazumal ein Luxusgut.

Nach der allgemeinen Einführung der Strommessung um die Jahrhundertwende durch den Einbau von Stromzählern bei den Stromabonnenten (Abkehr von der bisher üblichen Pauschalverrechnung) wurden die verrechneten Kilowattstundenpreise oft stark nach Tarifzeiten sowie nach der Ge-



brauchsdauer differenziert (nach Monaten und/oder Tageszeit). Zudem wurde konsequent nach dem Anwendungszweck der elektrischen Energie unterschieden, vor allem ob sie für Beleuchtung, den Antrieb von Motoren oder für Wärmezwecke eingesetzt wurde.

Die Jahre nach dem Zweiten Weltkrieg bildeten einen weiteren Wendepunkt in der Tarifpolitik. Die Differenzierung der Tarife nach den Verwendungszwecken (Licht-, Motoren- und Wärmeanwendungen), wie dies bis dahin aufgrund des Wertschätzungsprinzips der elektrischen Energie allgemein üblich war, wurde zugunsten eines Einheitstarifes aufgegeben. Die konsumierte elektrische Energie wurde nur noch über einen Zähler gemessen und unabhängig vom Verwendungszweck tarifiert. Eine Ausnahme bildete meist noch ein spezieller Wärmetarif, der für grosse Wärmekunden (insbesondere elektrische Raumheizungen oder Elektroboiler) mit Speichermöglichkeiten für Schwachlastenergiebezug zur Anwendung gelangte.

Heute finden allgemein Zweigliedertarife Anwendung. Für kleine Stromkunden, wo sich der Einbau eines Leistungszählers nicht lohnt, ist dies der sogenannte Grundpreistarif (im allgemeinen mit einem festen Grundpreis von z. B. 15 Franken im Monat) und einem Preis pro Kilowattstunde, dem sogenannten Arbeitspreis. Bei grösseren Abnehmern wird neben der bezogenen Strommenge auch die Leistung gemessen und zusätzlich zum Arbeitspreis verrechnet.

Die Strompreise haben sich in den letzten Jahren real zurückgebildet. Dies geht aus Bild 73 hervor. Die Schweiz hatte auch

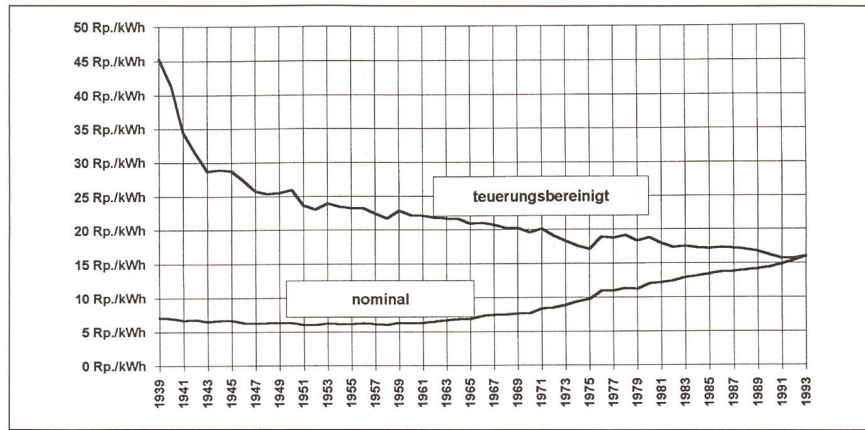


Bild 73 Entwicklung der durchschnittlichen Strompreise über alle Kundenkategorien.

trotz dem hohen Sicherheitsstandard der Stromversorgung (nur wenige Stromausfälle) im Vergleich mit dem benachbarten Ausland relativ tiefe Strompreise. Diese bewegten sich im Jahre 1994 durchschnittlich bei etwa 18,5 Rp./kWh für einen Haushaltverbraucher und bei etwa 15 Rp./kWh

für einen Hochspannungs-Industrieabnehmer (siehe Bild 74).

Grundsätzlich sind die Elektrizitätswerke hinsichtlich der Preisgestaltung (Niveau und Struktur) autonom. In Bild 75 sind einige Beispiele der Kompetenzverteilung zur Tariffestlegung aufgeführt.

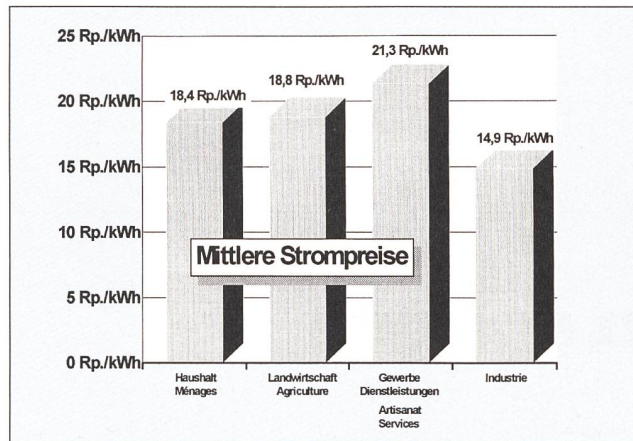


Bild 74 Angewendete Mittelpreise für elektrische Energie im Jahr 1994.

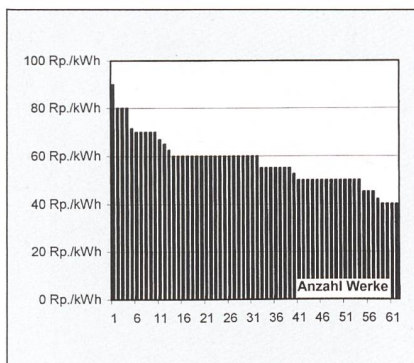


Bild 72 Werke klassiert nach den Tarifansätzen für Lichtstrom (1903).

Organisationsformen zur Tariffestsetzung		
Öffentlich-rechtlich organisiert	Kantons- und grosse Stadtwerke	– Parlament – Teilkompetenzen bei Exekutivbehörden (Regierungsrat, Gemeindeexekutive usw.)
	Gemeindewerke	– Behörden (Gemeinderat, Werkkommission) – Gemeindeversammlung
	Genossenschaften, Korporationen	Delegiertenversammlung
Privatwirtschaftlich organisiert	Aktiengesellschaften	Verwaltungsrat
	Genossenschaften	Delegiertenversammlung
	andere private Gesellschaften	Inhaber bzw. Unternehmensleitung

Bild 75 Beispiele der Kompetenzen zur Tariffestsetzung.



## Tarifempfehlungen des Bundes

### Tarifpolitik

1. Differenzierung der Arbeitspreise Sommer / Winter
2. Grösstmögliche Umlegung der Kosten auf Arbeitspreis
3. Arbeitspreise unabhängig von Verwendungszweck und einzelner Abnehmergruppen
4. Keine Mengenrabatte und Mindestgarantien
5. Individuelle Erfassung des Energieverbrauchs

### Rücklieferungen

6. Abnahmeverpflichtung für Rückspeisungen
7. Vergütung von Netzeinspeisungen nach Kosten für Beschaffung gleichwertiger Energie aus neuen Kraftwerken
8. Ergänzungsenergelieferungen zu üblichen Tarifbedingungen

### Transparenz

9. Transparente Gestaltung der Tarif- und Lieferbedingungen


Bild 76 1989 hat das Eidgenössische Verkehrs- und Energiedepartement Tarifempfehlungen an die Kantone herausgegeben.

Innerhalb eines Versorgungsgebietes eines Elektrizitätswerkes werden für verschiedene Kundengruppen wie Haushalte und Gewerbe je nach ihrer Lastcharakteristik unterschiedliche Preisregelungen (sogenannte Haushalt- oder Gewerbetarife) angewendet. Bei grösseren Hochspannungskunden sind die Preisregelungen im allgemeinen in speziellen Lieferverträgen festgelegt, in denen auch die Eigentumsverhältnisse an Transformatorenstationen, Kabelzuleitungen und Messeinrichtungen geregelt werden.

Es bestehen von Werk zu Werk unterschiedliche Tarifsysteme. Politische Zwänge wie auch Tarifstrukturempfehlungen des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke haben jedoch zu einer gewissen Vereinheitlichung beigetragen. 1989 wurden auch vom Eidgenössischen Energie- und Verkehrsdepartement Tarifempfehlungen veröffentlicht (Bild 76), die grösstenteils mit den Richtlinien des VSE übereinstimmen.

Mit der Inkraftsetzung eines Preisüberwachungsgesetzes im Jahre 1985 wurden auch Elektrizitätswerke diesem Gesetz unterstellt. Es wurde dabei eine Meldepflicht der Elektrizitätswerke bei Tarifierhöhungen eingeführt. In Fällen, in denen Tarife durch eine Legislative oder eine Exekutive festgelegt werden, hat der Preisüberwacher ein Empfehlungsrecht, bei den übrigen Werken ein Verfügungsrecht.

Bild 77 Moderne Haushalt-Stromtarife unterscheiden zwischen Hoch- und Niedertarifzeiten (teilweise auch zwischen Sommer- und Winterbezügen). Dazu gehört ein Grundpreis, der die sogenannten abnehmerabhängigen Kosten enthält (administrative Kosten wie Zählerablesung, -unterhalt und -amortisation; Rechnungsstellung, Beratung, Hausinstallationskontrolle, Anteil Verwaltungskosten).



**Tarif KN 93** für Kunden mit Energiebezug  
gültig ab 1. Oktober 1993 in Niederspannung

<b>Energiepreis</b>			
Hochtarif	Montag bis Freitag	07.00–19.00 Uhr	24,4 Rp./kWh
	Samstag	07.00–13.00 Uhr	10,0 Rp./kWh
Niedertarif	übrige Zeit		10,0 Rp./kWh

Eine vorübergehende Abweichung von diesen Tarifzeiten bei ausserordentlichen Belastungsverhältnissen bleibt vorbehalten.

**Grundpreis** Fr. 14.70 pro Monat

**Blindenergie**

Der Blindenergieverbrauch soll in der Hochtarifzeit höchstens 39,5% des gleichzeitigen Wirkenergieverbrauchs, entsprechend  $\cos\phi = 0,93$ , betragen.  
Ein allfälliger Überbezug an Blindenergie wird zu 3,6 Rp./kVarh verrechnet.

## Strom sparen



### Tarifblatt

Technische Betriebe der Gemeinde Flawil  
Einheitstarif 1993

Gültig ab 1. Oktober 1993 (1. Verrechnungsperiode)  
gemäss Beschluss des Gemeinderates  
vom 18. Mai 1993

Bild 78 Die Gestaltung eines Tarifblattes kann als Blickfänger für ein kundenfreundliches Verhalten des Elektrizitätswerkes dienen.

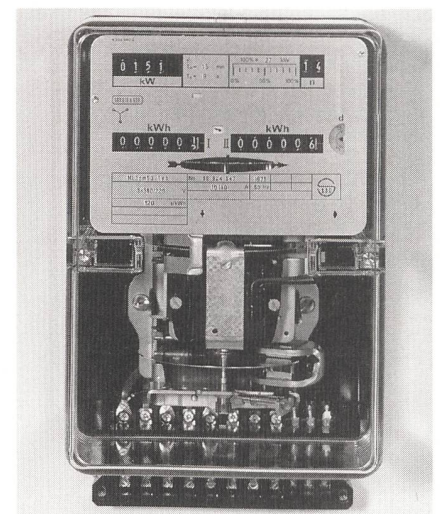


Bild 79 Leistungszähler mit Doppeltarif-Zählwerk (2 Zahlenrollen).



## 5. Stromversorgung und Energiepolitik

Als Schlüsselenergie war der Energieträger «Strom» von seinen ersten Anfängen an einem politischen Wind ausgesetzt. Die Einführung und die Anwendung des in der Bevölkerung noch fremden und unbekanntem Energieträgers stellten die Verantwortlichen der Elektrizitätswerke vor viele Probleme, und es verfloss nicht viel Zeit, bis die ersten politischen Vorstösse zur Regulierung und zur politischen Einflussnahme auf diesen Energieträger erfolgten.

Im Jahr 1902 trat auf nationaler Ebene das Elektrizitätsgesetz in Kraft, das sich vor allem mit den sicherheitsrelevanten Aspekten der Elektrizitätsversorgung befasste. 1916 folgte dann das Gesetz über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte. Danach weitete sich die Gesetzgebung auf dem Elektrizitätssektor in immer rascherem Rhythmus aus, und heute vergeht kaum mehr ein Jahr ohne wichtige Entscheidung auf diesem Sektor.

Auf Bundesseite wurde am 1. Oktober 1930 ein Eidgenössisches Amt für Elektrizitätswirtschaft eingesetzt. Im Jahre 1961 wurde es nach Übernahme zusätzlicher Aufgaben im Gesamtenergiesektor in Eidgenössisches Amt für Energiewirtschaft umbenannt. Die heutige Bezeichnung «Bundesamt für Energiewirtschaft» erhielt es im Jahre 1979. Vor 1930 wurden wich-

tige Geschäfte auf dem Elektrizitätssektor, zum Beispiel das Elektrizitätsgesetz aus dem Jahre 1902, von anderen Amtsstellen, zum Beispiel dem Eidgenössischen Wasserwirtschaftsamt und dem Post- und Eisenbahndepartement, vorbereitet.

Auch Zielkonflikte beim Bau von Wasserkraftwerken und Hochspannungs-Übertragungsleitungen sind naturgemäss vorprogrammiert. Diese sind denn auch nicht ausgeblieben, und auch heute werden solche Kontroversen noch ausgetragen, zum Beispiel bei den (Pump)-Speicherkraftwerken Curciosa und Grimsel-West. Ende der siebziger Jahre wurden diese Diskussionen durch die Kernenergie-debatte ergänzt und überschattet. Doch trotz all diesen Problemen konnte die Schweiz immer auf eine zuverlässige, qualitativ hochstehende und

gleichzeitig kostenmässig günstige Stromversorgung zählen.

Mehrheitlich technische und, was sich früher auf die Wasserkraftnutzung beschränkte, landschaftsschützerische Belange haben eigentlich bis nach dem Zweiten Weltkrieg die energiepolitische Szene auf dem Elektrizitätssektor beherrscht. Dies hat sich nach der Strom-«Boom»-Periode Ende der sechziger Jahre geändert. Neue Aspekte haben zunehmend Einfluss auf die Stromanpolitik gewonnen. Stichwortartig sind zu erwähnen:

- das Aufkommen der Kernenergie mit den Kontroversen über Flusswassererwärmung, Kühlturmauswirkungen, radioaktive Abfälle, Sicherheit, Proliferation des spaltbaren Kernbrennstoffes

### Wesentliche Verfassungs- und Gesetzesgrundlagen

1902	Bundesgesetz über die elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen
1908	Verfassungsartikel über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte
1916	Bundesgesetz über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte
1933	Starkstromverordnung
1957	Verfassungsartikel über die Atomenergie
1959	Bundesgesetz über die friedliche Nutzung der Atomenergie und den Strahlenschutz
1975	Neue Verfassungsartikel zur häuslichen Nutzung der Wasserkraft und über die Abgabe elektrischer Energie
1979	Atomgesetzrevision (Bedarfsnachweis für den Bau von Kernkraftwerken)
1990	Energieartikel in der Bundesverfassung
1990	Erlass eines Energienutzungsbeschlusses
1992	Inkraftsetzung der Energienutzungsverordnung

### Ursprüngliches Aufgabengebiet des Eidg. Amtes für Elektrizitätswirtschaft:

- Beschaffung von Unterlagen auf dem Energiesektor (Statistik)
- Auskunfterteilung
- Stromexport (Ausfuhrsuche)
- Vorbereitung und Vollzug von Gesetzen und Verordnungen
- Mithilfe beim planmässigen Ausbau der Hochspannungsleitungen

### Einige Kraftwerkbau-Kontroversen

#### Die Rheinau-Initiative (Zürich/Schaffhausen):

Naturschutzkreise opponierten zu den Ausbauplänen für dieses Flusskraftwerk und reichten eine Volksinitiative ein. Diese wurde im Jahr 1954 vom Volk zwar abgelehnt, hatte jedoch Auswirkungen auf die weiteren Kraftwerkplanungen.

#### Kontroverse im Rheinwald (Graubünden):

Nach dem Zweiten Weltkrieg wurde von einem Kraftwerk-Konsortium der Ausbau des Hinterreintales durch ein grosses Speicherkraftwerk mit den Stufen Splügen-Andeer und Andeer-Sils geplant. Die auf die Vorstellung des Projektes folgende Diskussion verhinderte jedoch dessen Ausführung. Mit einem Speichersee auf italienischem Boden (Valle di Lei) konnte eine Lösung gefunden werden.

#### Kraftwerk Urseren (Uri):

1920 wurde ein Konzessionsgesuch eingereicht zum Bau eines Grossspeicherkraftwerkes, das grosse Teile des Urserentales mit Andermatt und Hospental unter Wasser gesetzt hätte. Aufgrund einer breiten Opposition wurde die Planung im Jahre 1951 eingestellt.

#### Greina-Hochebene (Graubünden):

Auf das bereits seit 1962 konzessionierte Projekt zur Errichtung eines Speicherkraftwerkes auf der Greina-Hochebene wurde im Jahre 1986 vom Projektanten infolge der entstandenen Kontroverse selbst verzichtet.

#### Bauprojekt für ein Kernkraftwerk Kaiseraugst (Aargau):

Ende der sechziger Jahre plante Motor-Columbus in Kaiseraugst anstelle eines zuerst projektierten Kohlekraftwerkes den Bau eines 800-MW-Kernkraftwerkes. An diesem hat sich die Anti-Atombewegung entzündet, welche in der Besetzung des Geländes von Kaiseraugst im Jahre 1975 gipfelte. Auf Initiative einiger Parlamentarier wurde das Projekt im Jahre 1989 fallengelassen und die Projektanten vom Bund für einen Teil ihrer Aufwendungen entschädigt.



## Aktionsprogramm «Energie 2000»

Dieses im Jahr 1990 lancierte Aktionsprogramm hat zum Ziel, einer neuen Energiepolitik zur häuslicheren und zweckmässigen Nutzung der verfügbaren Energien und zum verstärkten Einsatz von erneuerbaren Energien zu verhelfen.

### Stabilisierung des Gesamtenergieverbrauchs

Stabilisierung des Verbrauchs fossiler Energieträger und der CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahr 2000 auf dem Niveau von 1990.

### Stabilisierung der Stromverbrauchszunahme

Die Verbrauchszunahme der elektrischen Energie soll in den neunziger Jahren zunehmend gedämpft und die Nachfrage ab 2000 stabilisiert werden.

### Einsatz erneuerbarer Energieträger

Erneuerbare Energieträger sollen im Jahr 2000 zusätzlich 0,5% zur Strom- und 3% zur Wärmeerzeugung beitragen.

### Steigerung der Erzeugung aus Wasserkraft und Kernenergie

Die Stromerzeugung aus Wasserkraft soll bis zum Jahr 2000 um 5% und die Leistung bestehender Kernkraftwerke um 10% ausgebaut werden.

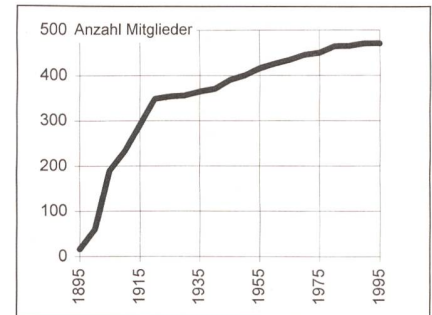


Bild 84 Entwicklung der Mitgliederzahl des VSE.

- die Forderungen des Energiesparens, die Substitutions- und CO<sub>2</sub>-Problematik
- marktwirtschaftliche Vorstösse (Marktöffnungsforderungen/Third Party Access, Deregulierungsbestrebungen)

## 6. Nationale und internationale Einbindung

### 6.1 Der Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Am 19. Mai 1895 gründeten in Aarau 16 Werke – das waren dazumal fast alle einigermassen bedeutsamen Werke – den Branchenverband der Elektrizitätswerke unter dem noch heute gültigen Namen [3]. Diesem Verband fiel dabei die Aufgabe zu, gemeinsame Fragen jeder Art im Interesse der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft zu lösen. Bereits zu jener Zeit war ein Beweggrund, dass «bundesrechtliche Eingriffe in den Bau und Betrieb von Elektrizitätswerken» diskutiert wurden und die Elektrizitätswerke hier ein Mitspracherecht beanspruchten.

Die Mitgliedschaft im VSE steht allen Elektrizitätswerken der Schweiz sowie des Fürstentums Liechtenstein offen.

Für die Verwaltung des Branchenverbandes wurde ursprünglich das Vorortsystem gewählt, wobei dem Elektrizitätswerk Zürich unter seinem Direktor H. Wagner der erste Vorort übertragen wurde. Das Aufgabengebiet des Verbandes hat sich im Verlaufe der Zeit stark ausgeweitet, so dass im Jahre 1919 das Vorortsystem

aufgegeben und ein eigenes Sekretariat geschaffen wurde. Heute beschäftigt das Verbandssekretariat insgesamt 25 Personen.

Hauptaufgaben des Verbandes sind heute:

- die Förderung und Wahrung der Interessen der Elektrizitätswirtschaft
- die Beratung der Mitgliedwerke
- die Öffentlichkeitsarbeit sowie Wahrnehmung der Beziehungen zu verwandten Organisationen im In- und Ausland
- die Bearbeitung wirtschaftlicher, betrieblicher, technischer und weiterer Fragen, die im Interessenbereich des Verbandes liegen
- die Mitwirkung bei der einschlägigen Gesetzgebung auf Bundesebene

- die Mitwirkung bei der Ausarbeitung technischer Vorschriften
- die Durchführung von Seminarien, Kursen und Diskussionsversammlungen
- die Redaktion der Verbandszeitschrift «Bulletin SEV/VSE», Teil Elektrizitätswirtschaft

Die heutigen, statutarischen Verbandsorgane sind:

- die Generalversammlung
- der Vorstand (13 Mitglieder) mit dem Vorstandsausschuss (aus 5 Mitgliedern des Vorstandes gebildet)
- der Erweiterte Vorstand (40 bis 50 Mitglieder)
- die Revisionsstelle

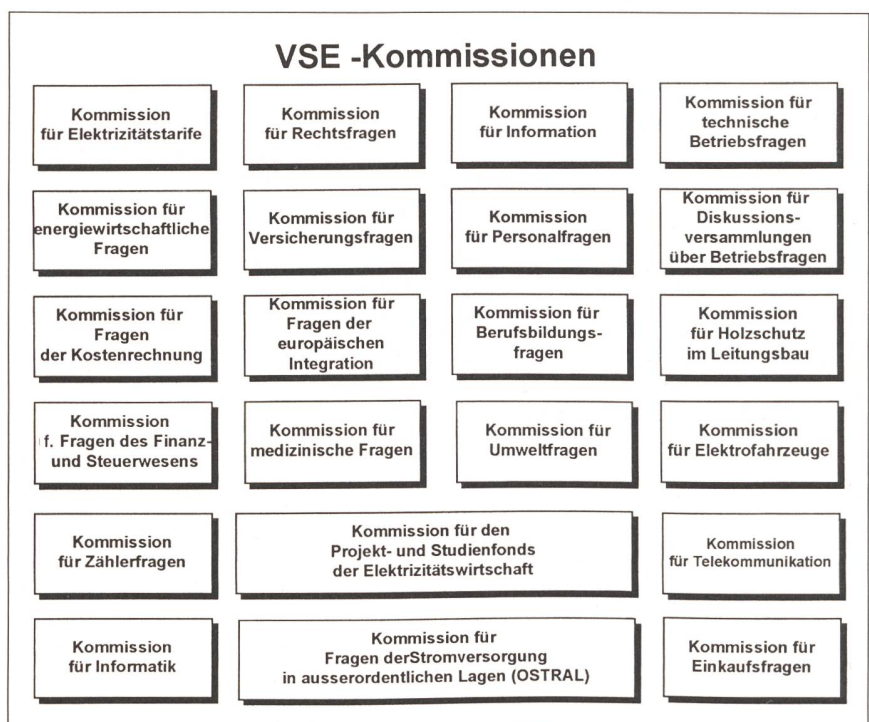


Bild 85 Ständige Kommissionen des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke.



Zur Behandlung besonderer Fragen in der Elektrizitätsbranche sind vom VSE-Vorstand ständige Kommissionen eingesetzt worden (Bild 85). In diesen Kommissionen arbeiten Fachleute aus den VSE-Mitgliedwerken mit. Für Abklärung von Detailfragen werden von den Kommissionen jeweils spezielle Arbeitsgruppen gebildet.

Gegenseitige Kontakte bestehen auch zu andern Branchenverbänden der Energieträger sowie Betreibern und Herstellern von Erzeugungsanlagen und Verbrauchsgeschäften. Es sind dies vor allem:

- Verband der Schweizerischen Gasindustrie (VSG), Zürich
- Erdöl-Vereinigung, Zürich
- Schweizerische Zentralstelle für Kohleneinfuhr, Basel
- Verband Schweizerischer Fernwärmeversorger und -verteiler (VSF), Basel
- Sonnenenergie-Fachverband Schweiz (Sofas), Zürich
- Schweizerische Vereinigung für Atomenergie (SVA), Bern
- Interessenverband Schweiz. Kleinkraftwerk-Besitzer (ISKB), Affoltern am Albis
- Association Des Usiniers Romands (ADUR), Lausanne
- Fachverband für Elektroapparate für Haushalt und Gewerbe Schweiz (FEA), Zürich
- Schweizerischer Fachverband für Wärme-Kraft-Kopplung, Liestal
- Arbeitsgemeinschaft Wärmepumpen (AWP), Zürich
- Fördergemeinschaft Wärmepumpen Schweiz (FWS), Zürich
- Swissolar, Zürich
- Association suisse pour les véhicules électriques routiers (ASVER), Lausanne

## 6.2 Weitere Elektrizitätswirtschaftliche Organisationen

Weitere auf nationaler Ebene tätige Verbände (neben regionalen Organisationen) befassen sich ebenfalls vorwiegend oder teilweise mit den Belangen der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft. Es sind dies unter anderen:

- Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband, Baden
- Informationsstelle für Elektrizitätsanwendung (INFEL), früher «Elektrowirtschaft», Zürich
- Electricité romande, Office d'électricité de la Suisse Romande (OFEL), Lausanne

Association valaisanne des distributeurs de courant  
**Bernischer Elektrizitätswerkverband**  
 Associazione delle aziende ticinesi di distribuzione dell'energia elettrica (ATADE)  
**Verband der Thurgauischen Elektrizitätsversorgungen**  
**Verband Aargauischer Stromkonsumenten VAS**  
**Vereinigung der Walliser Stromproduzenten**  
**Vereinigung Bündnerischer Elektrizitätswerke VBE**  
**Elektrizitätswerke-Verband St.Gallen-Appenzell**  
**Verband der Abonnenten des Elektrizitätswerkes des Kantons Zürich**

Bild 86 Die regionalen Elektrizitätswerkverbände.

- Schweizerisches Nationalkomitee des Weltenergieerates (NK des WER)
- Schweizerischer Elektrotechnischer Verein, Zürich (SEV)
- Schweizerischer Energie-Konsumenten-Verband von Industrie und Wirtschaft (EKV), Basel
- Schweizerische Vereinigung für Atomenergie (SVA), Bern

In verschiedenen Landesgebieten der Schweiz haben sich die Elektrizitätsversorgungsunternehmen zu regionalen, vom Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke unabhängigen Interessenverbänden zusammengeschlossen (Tabelle 86).

Auch die Direktoren, Betriebs- und Ressortleiter von Elektrizitätswerken haben sich zur Diskussion und Lösung von Sachfragen teilweise regional organisiert, so zum Beispiel im:

- Betriebsleiterverband ostschweizerischer Gemeindeelektrizitätswerke (BOG)
- Vereinigung städtischer Elektrizitätswerke (Städtewerk-Direktoren-Konferenz)
- Conférence des directeurs romands (CDR)
- Commission Romande d'Unification des Structures de Tarifs (CRUST)
- Überlandwerke-Ausschuss (UeWA)
- Konferenz der regionalen Werkdirektoren
- Vereinigung Exportierender Elektrizitätsunternehmen

Daneben befassen sich noch viele weitere nationale und regionale Gremien (Kommissionen, Fachverbände, Interessengemeinschaften) mit Fragen der elektrischen Energie.

Stellvertretend dafür seien einige genannt:

- **Interessenverbände von Kleinkraftwerkbesitzern (ISKB), Elektroheizungsbenutzern (VEB) usw.**
- oder auch regional, zum Beispiel:
- **Kantonale und kommunale Energiefachstellen**

- **CREM**, (Centre de Recherches Energétiques et Municipales, Martigny)
- **GEVR**, (Groupement pour l'Energie du Valais Romand)
- **Universitäten/Fachhochschulen**, (z. B. Centre universitaire d'étude des problèmes de l'énergie CUEPE, Genève, Institut d'économie et aménagements énergétiques IENER, Lausanne, oder Forschungsgruppe Energieanalysen an der ETH Zürich)

## 6.3 Internationale Verbindungen (UNIPEDE, UCPT, IEA, WER)

Auf internationaler Ebene sind die einzelnen Elektrizitätswirtschaftlichen Landesverbände in der 1925 gegründeten Internationalen Union der Erzeuger und Verteiler elektrischer Energie (UNIPEDE) mit Sitz in Paris zusammengefasst. Dieser Verband zählt heute über 40 aktive und assoziierte Mitgliedsländer, darunter fast alle Staaten Europas. Die Mitgliedschaft der einzelnen Länder in diesem Verband erfolgt durch diejenigen Landesorganisationen, die die Stromproduktion, -übertragung und -verteilung repräsentativ vertreten. In vielen Studienkomitees und Expertengruppen der UNIPEDE werden Elektrizitätswirtschaftliche Fragen behandelt und an Kongressen und Symposien diskutiert. Zusätzlich zur UNIPEDE wurde auf der Ebene der Europäischen Union im Jahr 1989 der Stromversorger-Verband «Eur-electric» mit Sitz in Brüssel gegründet. Hauptziel dieser Organisation ist die Erarbeitung von gemeinsamen Stromversorgungsstrategien.

Die 1951 gegründete Union für die Koordinierung der Erzeugung und des Transportes elektrischer Energie (UCPTE) befasst sich vor allem mit den technischen Aspekten der grenzüberschreitenden Stromversorgung in zwölf westeuropäischen Ländern (Bild 87). Sie hat zum Ziel, die



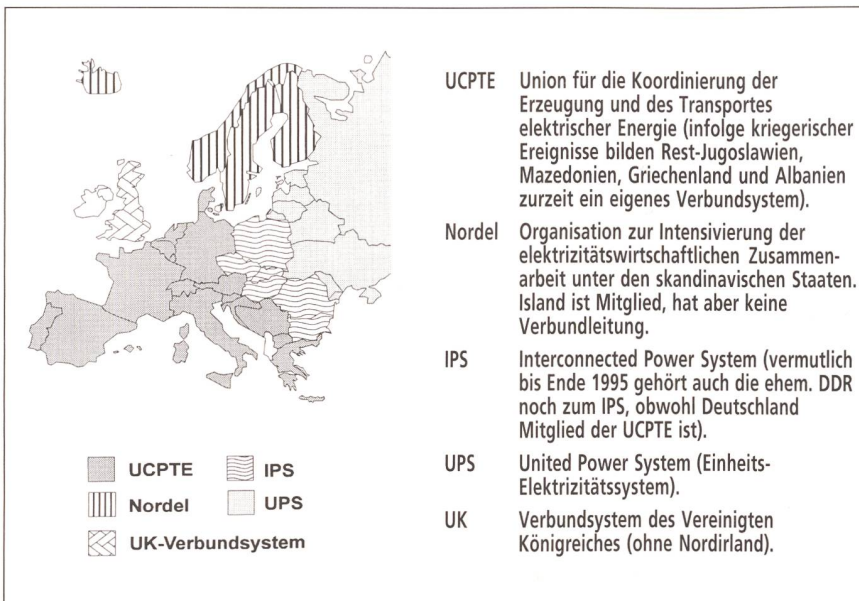


Bild 87 Die europäischen Stromverbundsysteme.

- UCPE** Union für die Koordinierung der Erzeugung und des Transportes elektrischer Energie (infolge kriegerischer Ereignisse bilden Rest-Jugoslawien, Mazedonien, Griechenland und Albanien zurzeit ein eigenes Verbundsystem).
- Nordel** Organisation zur Intensivierung der elektritätswirtschaftlichen Zusammenarbeit unter den skandinavischen Staaten. Island ist Mitglied, hat aber keine Verbundleitung.
- IPS** Interconnected Power System (vermutlich bis Ende 1995 gehört auch die ehem. DDR noch zum IPS, obwohl Deutschland Mitglied der UCPE ist).
- UPS** United Power System (Einheits-Elektrizitätssystem).
- UK** Verbundsystem des Vereinigten Königreiches (ohne Nordirland).

bereits bestehenden oder noch zu errichtenden Stromerzeugungs- und Stromübertragungsanlagen bestmöglichst durch Optimierung des internationalen Stromaustausches zu nutzen.

Die Internationale Vereinigung für Elektrizitätsanwendungen UIE (früher Internationale Vereinigung für Elektrowärme) befasst sich mit den Fragen der Entwicklung und Förderung von effizienten Stromanwendungen.

Einige weitere energiewirtschaftlich tätige supra- und internationale Organisationen sind:

- Internationale Energie-Agentur (IEA), Paris
- Weltenergieerat, London (WER)
- Energiekommissionen der UNO, OECD, EU
- European Nuclear Society (ENS), Bern
- Conférence internationale des grands réseaux électriques (CIGRE), Paris
- Congrès internationale des réseaux électriques de distribution (CIRED)

### Literatur:

- [1] A. Strickler: Die Entwicklung der Elektrizitätsversorgung. Führer durch die schweizerische Wasser- und Elektrizitätswirtschaft. Verlag SWV, Zürich, 1949.
- [2] H. Lienhard: Das föderalistische System der schweizerischen Elektrizitätsversorgung; Bedeutung und Probleme. Bulletin SEV/VSE 70(1979)16.
- [3] E. Zihlmann: 75 Jahre Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke. VSE-Geschäftsbericht 1970.

- [4] W. Wyssling: Die Entwicklung der schweizerischen Elektrizitätswerke und ihrer Bestandteile in den ersten 50 Jahren. SEV Zürich, 1946.
- [5] E. Keppeler: Die schweizerische Elektrizitätswirtschaft. Schweiz. Wirtschaftsförderung, 1973.
- [6] H. Kobler: Wer steckt hinter den Aktiengesellschaften der Stromerzeugung und -verteilung? Bulletin SEV/VSE 69(1978)19.
- [7] BEW: Schweizerische Elektrizitätstatistik. Sonderdruck aus Bulletin SEV/VSE 94(1993)8 (auch frühere Jahrgänge).
- [8] J. Mutzner: Stand und Entwicklung der Stromtarifierung in der Schweiz. Sonderdruck aus Bulletin SEV/VSE 94(1993)4.
- [9] VSE: Geschäftsbericht 1984.
- [10] H. Lienhard: Von der Lichtzentrale zum Elektrizitätswerk. Bulletin SEV/VSE 71(1980)6.
- [11] E. Wurster: Vom Kohlefaden zu den Halogenleuchtampen. Bulletin SEV/VSE 71(1980)6.
- [12] O. Emch: Die Versorgungsgebiete der Elektrizitätswerke. Führer durch die schweizerische Wasser- und Elektrizitätswirtschaft, Verlag SWV, Zürich, 1949.
- [13] W. Trüb: Zusammenarbeit der Elektrizitätswerke. Führer durch die schweizerische Wasser- und Elektrizitätswirtschaft, Verlag SWV, Zürich, 1949.
- [14] H.P. Eggenberger: Wo braucht es Freileitungen - wo Kabel? Strom (1990) 2.
- [15] E. Keppeler: L'économie électrique suisse. Bulletin de documentation économique de l'SDES 29(1973)1, Genf.
- [16] Richtlinien über die Preise von Energierücklieferungen ab 1. April 1947 bis auf weiteres. Kriegs-, Industrie- und Arbeits-Amt, Sektion für Elektrizität. 9. April 1947.
- [17] Bundesamt für Energiewirtschaft: Die schweizerische Energiewirtschaft 1930-1980. EDMZ, 1981.
- [18] P. Keller: Die Anwendung der Elektrizität in Haushalt, Landwirtschaft, Gewerbe und Industrie. Führer durch die schweizerische Wasser- und Elektrizitätswirtschaft, Verlag SWV, Zürich, 1949.

- [19] Expertengruppe Energieszenarien: Möglichkeiten, Voraussetzungen und Konsequenzen eines Ausstiegs der Schweiz aus der Kernenergie. EDMZ Bern, Februar 1988.
  - [20] Die Tarife schweizerischer Elektrizitätswerke für den Verkauf elektrischer Energie. Statistik SEV/VSE 1904.
  - [21] H. Wüger: Forscher und Erfinder des 19. Jahrhunderts als Wegbereiter der Lichttechnik und der Elektrizitätsversorgung. Bulletin SEV/VSE 71(1980)6.
  - [22] H. Leuthold: Die schweizerische Elektrizitätsversorgung im Wandel der Zeiten. Elektrizitätsverwertung 38 (1963).
  - [23] J. Mutzner: Analyse des schweizerischen Haushalt-Stromverbrauches. Bulletin SEV/VSE 75 (1984)22.
  - [24] Zehnmal zehn ATEL-Jahre. Jubiläumsschrift 1994.
  - [25] B. Aebischer, J. Mutzner, D. Spreng: Strombedarfsentwicklung im Dienstleistungssektor. Bulletin SEV/VSE 85(1994)16.
  - [26] F. Bruppacher: Der europäische Stromverbund. VSE-Plattform vom 21.12.1988.
  - [27] W. Fischer: Die Geschichte der Stromversorgung. VWEV-Verlag Frankfurt, 1992.
  - [28] R. Weber, Mini-Lexikon der Energie, Band 1: Elektrizität, 1982, Limata Verlags-GmbH, Köln.
  - [29] 50 Jahre VSE. Bulletin des SEV 36(1945)17.
  - [30] H. Leuthold: Die künftige Deckung des schweizerischen Elektrizitätsbedarfs. Bulletin SEV 57 (1966)15.
  - [31] J. Mutzner: Temperatur- und Preisabhängigkeit des Stromverbrauches. Bulletin SEV/VSE 80 (1989)20.
- Die Zehn-Werke-Berichte**  
(Voraussetzungen auf die Elektrizitätsversorgung)
- [32] Eingliederung der ersten Atomkraftwerke in die schweizerische Energiewirtschaft. Bulletin SEV 53(1963)24.
  - [33] Ausbau der schweizerischen Elektrizitätsversorgung (2. Zehn-Werke-Bericht). Bulletin SEV 55 (1965)10.
  - [34] Ausbau der schweizerischen Elektrizitätsversorgung (3. Zehn-Werke-Bericht). Bulletin SEV 58 (1968)15.
  - [35] Vorschau auf die Elektrizitätsversorgung der Schweiz 1972-1980 (4. Zehn-Werke-Bericht). Bulletin SEV 63(1973)5.
  - [36] Vorschau auf die Elektrizitätsversorgung der Schweiz 1975-1985 (Ergänzter 4. Zehn-Werke-Bericht, später 5. Zehn-Werke-Bericht genannt). Bulletin SEV/VSE, 66(1975)18.
  - [37] Vorschau auf die Elektrizitätsversorgung der Schweiz 1979-1990 (6. Zehn-Werke-Bericht). Bulletin SEV/VSE 70(1979)18.
  - [38] Die Reservehaltung in der schweizerischen Elektrizitätswirtschaft (Zusatzbericht zum 6. Zehn-Werke-Bericht). Bulletin SEV/VSE 71(1980)16.
  - [39] Vorschau auf die Elektrizitätsversorgung der Schweiz bis 2005 (7. Zehn-Werke-Bericht). VSE, September 1987 (Druckschrift Nr. 5.73).
  - [40] Zusatzbericht zur Vorschau auf die Elektrizitätsversorgung der Schweiz bis 2005 (Aktualisierung des 7. Zehn-Werke-Berichts). Bulletin SEV/VSE 81(1990)16.



# Etappen zur heutigen Stromversorgung

## bis 1810

600 v. Chr. Der griechische Philosoph und Mathematiker Thales von Milet beobachtet die elektrisierende Wirkung von Bernstein.

1601 Der englische Arzt William Gilbert entdeckt von ihm als «Electrica» bezeichnete Stoffe und wird damit Schöpfer des Begriffs der Elektrizität.

1663 Der Magdeburger Bürgermeister Otto von Guericke konstruiert aus Schwefelkugeln eine Elektrisiermaschine zur Demonstration der kosmischen Wirkkräfte.



1706 Der englische Physiker Francis Hauksbee untersucht die Leuchtwirkung der Elektrizität.

1729 Der englische Naturwissenschaftler Stephen Gray entdeckt die Leitfähigkeit von Metallen. Ihm wird auch die Entdeckung der Wirkungen eines elektrischen Feldes (Influenz) zugeschrieben.

1733 Der französische Physiker Charles-François Dufay untersucht die Anziehung und Abstossung von elektrisch geladenen Körpern.

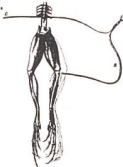
1744 Der Deutsche Johann Gottlieb Krüger veröffentlicht ein Buch über die Wirkung des elektrischen Stroms in der Medizin.

1752 Der amerikanische Politiker, Schriftsteller und Naturwissenschaftler Benjamin Franklin weist die elektrische Natur der Gewitter nach.

1753 Der Schotte Marshall schlägt vor, die Elektrizität als Informationsträgerin einzusetzen.

1765 Der schottische Ingenieur und Erfinder James Watt verbessert die Dampfmaschine durch Erfindung des Kondensators.

1780 Der italienische Arzt und Naturforscher Luigi Galvani entdeckt, dass bei einer Berührung eines Froschschenkels mit zwei verschiedenen Metallen elektrische Ströme fließen.



1782 Der schweizerische Physiker und Mathematiker Georges Louis Lesage experimentiert mit dem ersten elektrischen Telegrafen.

1801 Der italienische Physiker Alessandro Volta führt Kaiser Napoleon erstmals ein sogenanntes galvanisches Element, eine Art Elektro-batterie, vor.



1802 Der englische Chemiker Humphrey Davy lässt stromdurchflossene Metalldrähte glühen und erzeugt Funken zwischen zwei Kohlestäbchen.

## 1810 – 1839

1811 Der französische Mathematiker und Physiker Siméon Daniel Poisson formuliert die Potentialtheorie der Elektrizität.

1813 Humphrey Davy erzeugt mit einer Riesenbatterie, bestehend aus 1000 Elementen, erstmals einen andauernden elektrischen Lichtbogen.

1820 Der Däne Hans Christian Ørsted entdeckt die magnetische Wirkung stromdurchflossener Leiter. Diese Wirkung wurde im gleichen Jahr von André Marie Ampère, Jean Baptiste Biot und Felix Savart beschrieben.

1820 Der deutsche Professor Johann Salomon Christoph Schweigger erfindet das Galvanometer, und damit wird der Strom messbar.

1821 Der englische Physiker und Chemiker Michael Faraday baut ein erstes, einfaches Modell eines Elektromotors.

1822 Der französische Physiker und Mathematiker André Marie Ampère findet die Formel für die Kraftwirkung zweier Ströme aufeinander (Ampèresches Gesetz).

1826 Der deutsche Physiker Georg Simon Ohm definiert den elektrischen Widerstand als Verhältnis von Spannung und Stromstärke.



1831 Faraday formuliert das Induktionsgesetz und schafft damit die theoretischen Grundlagen zum Bau von Transformatoren.

1833 William Ritchie baut einen magnetoelektrischen Generator mit rotierenden Spulen und festen Magneten.

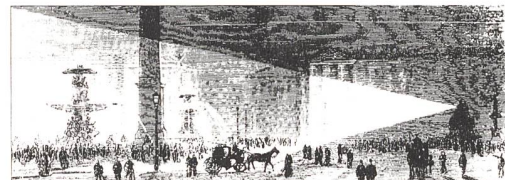
1838 In St. Petersburg wird von dem aus Russland stammenden, deutschen Ingenieur Moritz Hermann Jacobi ein Boot vorgeführt, das mit einem Elektromotor angetrieben wird.

## 1840 – 1879

1842 Der Engländer James Prescott Joule weist experimentell das Wärmeäquivalent von elektrischer Energie nach (schon 2 Jahre vorher formulierte er das Joulesche Gesetz).



1844 Die Place de la Concorde in Paris wird mit Bogenlicht beleuchtet.



1844 Inbetriebnahme der ersten Telegrafenlinie zwischen Baltimore und Washington.

1844 Die englische Firma Elkington setzt in Birmingham die erste elektrische Anlage in Betrieb.

1848 Dem französischen Physiker Léon Foucault gelingt erstmals der Bau einer brauchbaren Bogenlampe (automatisch nachstellbare Kohlestäbchen).

1851 Der deutsche Mechaniker Heinrich Daniel Ruhmkorff baut in Paris einen Funkeninduktor, der mit Hilfe von Spulen hohe Spannungen erzeugt.



## Chronologie des Stroms

1854 Der deutschstämmige, amerikanische Uhrmacher und Optiker Heinrich Goebel bastelt für seine Schaufensterbeleuchtung kurzzeitig brennende, aus verkohlten Bambusfasern erstellte Glühlampen.

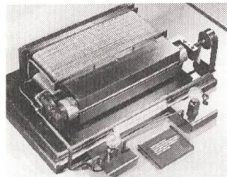
1855 Der schottische Physik-Professor James Clerk Maxwell begründet die moderne Elektrodynamik durch eine mathematische Ausformulierung des Feldmodells von Faraday.



1858 Das erste Transatlantikkabel für eine Telegrafienverbindung zwischen Europa und den USA wird verlegt (Betriebsaufnahme 1866).

1864 James Clerk Maxwell formuliert die elektromagnetische Lichttheorie.

1866 Der deutsche Ingenieur und Unternehmer Werner Siemens und der Engländer Charles Wheatstone entdecken das dynamo-elektrische Prinzip, das der Welt ein praktisch unbegrenztes Leistungspotential eröffnet. Bild: Siemens-Dynamo.



1866 Der in Deutschland geborene, in der Schweiz lebende Uhrmacher Matthias Hipp stellt in Neuenburg seinen selbstkonstruierten Elektromotor vor.

1874 Bundesverfassungsartikel 24<sup>bis</sup> über das Wasserrecht, der später auch für die Stromerzeugung aus Wasserkraft Bedeutung erlangte.

1875 Der Schweizer Emil Bürgin konstruiert einen elektrischen Minenzünder in Form eines handbetriebenen Gleichstromdynamos und darauf aufbauend den ersten serienmässig hergestellten, schweizerischen Gleichstromdynamo für Maschinenbetrieb.

1875 Erste Inbetriebnahme einer Gleichstrom-Lichtbogen-Beleuchtungsanlage im Kulmhotel St. Moritz.

1876 Die Jablockhoff-Bogenkerze (Bogenlampe) wird entwickelt.

1876 Der amerikanische Taubstummenlehrer und Erfinder Alexander Graham Bell meldet das erste brauchbare Telefon zum Patent an.

1877 Inkraftsetzung eines Bundesgesetzes über die Wasserbaupolizei.

1878 Der amerikanische Erfinder Thomas Alva Edison gründet die Edison Electric Light Co. in New York.

1879 Edison führt seine ersten, bis 45 Stunden brennenden Kohlefaden-Glühlampen vor.

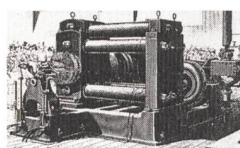


1879 Erstes mit Wasserkraft betriebenes 7-kW-Kraftwerk wird in St. Moritz aufgebaut.

## 1880 – 1889

1881 Internationale Elektrizitätsausstellung in Paris.

1882 Edison weht erste «Elektrizitätswerke» in London (Holborn Viaduct) und New York (Pearl Street) ein.



1882 Der Ingenieur Raoult setzt die erste schweizerische Stadtbeleuchtung in Lausanne in Betrieb (Projekt in Zusammenhang mit der Errichtung einer Trinkwasserversorgung).

1883 Der Franzose Lucien Gaulard und John Dixon Gibbs übertragen in London erstmals 2000-Volt-Wechselstrom mit Hilfe von Transformatoren mit stabförmigem Kern über eine Distanz von 40 km.

1884 Lucien Gaulard setzt eine 80 km lange, mit 2000-Volt-Wechselstrom gespeiste Demonstrations-Ringleitung (133 Hz) von Turin nach Lanzo und zurück in Betrieb.

1884 Erste permanente Gleichstromübertragung von der Taubenlochschlucht bei Biel in eine Drahtzieherei in Bözingen.

1885 Die Ungaren Károly Zipernowsky, Miksá Déry und Otto Titus Bláthy erfinden einen praxisgerechten Transformator mit Ringkern (weltweite Vermarktung über die Firma Ganz in Budapest).

1885 Der italienische Ingenieur Galileo Ferraris führt das Drehfeldprinzip in den Elektromotorenbau ein.

1886 Erstes für die Abgabe an Dritte erstelltes schweizerisches Kraftwerk (Thorenberg/Littau bei Luzern).

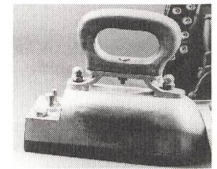


1887 Erste mit Gleichstrom angetriebene Drahtseilbahn in der Schweiz auf der Strecke Kehrsiten–Bürgenstock.

1887 Der in Kroatien geborene, amerikanische Physiker Nicola Tesla baut den ersten Drehstrommotor.

1887 Der Schweizer Bauingenieur François Borel konstruiert einen Drehstrom-Induktionszähler.

1888 Der Glarner, in Österreich tätige Friedrich Wilhelm Schindler-Jenny baut das erste elektrische Bügel-eisen.



1889 Der russische Elektrotechniker Michail Ossipowitsch Doliwo-Dobrowolski entwickelt den ersten asynchronen Drehstrommotor mit Kurzschlussläufer (ab 1891 industriell produziert).

1889 Gründung des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV).

1890 Zur Auswertung der Volkszählung in den USA konstruiert der deutschgebürtige amerikanische Ingenieur und Unternehmer Hermann Hollerith eine elektromechanische Lochkartenapparatur und legt damit die Basis zur späteren elektronischen Datenverarbeitung.

## 1890 – 1899

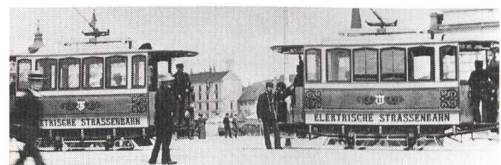
1890 In London fährt die erste elektrisch betriebene U-Bahn-Lokomotive.

1891 Erste 15-kV-Drehstrom-Übertragungsleitung (40 Hz) von einem Wasserkraftwerk in Lauffen am Neckar nach Frankfurt über eine Strecke von 175 km (Leistungsverluste 25%).

1893 Friedrich Wilhelm Schindler-Jenny zeigt auf der Weltausstellung in Chicago die erste elektrifizierte Küche.

1894 Gründung der Aktiengesellschaft Kraftübertragungswerke Rheinfelden, des ersten schweizerischen Überlandwerkes.

1894 Die Zürcher Trams werden elektrifiziert.





- 1895 Gründung des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke im Bahnhofbuffet Aarau. Es bestehen bereits 800 stromproduzierende Elektrizitätsanlagen in der Schweiz.



- 1895 Der niederländische Physiker Hendrik Antoon Lorentz führt die Atomistik in die Elektrodynamik ein (Elektronentheorie).

- 1896 Die Elektrizitätswerke montieren bei ihren Kunden die ersten Einfachtarif-Stromzähler.

- 1896 Der SEV veröffentlicht die ersten Sicherheitsvorschriften über den Bau und Betrieb von Starkstromanlagen.

- 1896 An der schweizerischen Landesausstellung in Genf wird eine elektrische Küche nach Patent Schindler-Jenny gezeigt (kompletter Kochherd, Brat- und Backofen).

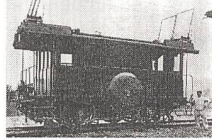


- 1897 Erstes Pflichtenheft (des VSE) für die Lieferung von Glühlampen.

- 1898 Aufnahme der Tätigkeit des Starkstrominspektorates.

- 1898 Die Elektrofirma AEG stellt erstmals Freiluft-Glühlampen, «Nernst-Lampen», mit einem Glühkörper aus Oxyden seltener Erden her.

- 1899 Erste elektrisch betriebene Voll-eisenbahn Europas der Burgdorf-Thun-Bahn (40 km; 750 V; 40 Hz).



- 1899 Der Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke gibt sich erstmals Statuten.

## 1900 – 1909

- 1900 Ein deutscher Rittergutsbesitzer rechnet aus, dass die Einführung der Elektrizität zwei Drittel der bisherigen Arbeitstiere einsparen könne.

- 1900 BBC zeigt an der Weltausstellung in Paris ein Dampfturboaggregat.

- 1901 Gründung des ersten kantonalen Elektrizitätswerkes der Schweiz (Compagnie Vaudoise des Forces Motrices des Lacs de Joux et de l'Orbe).

- 1902 Bundesgesetz betreffend die elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen (Elektrizitätsgesetz).

- 1902 Inbetriebnahme des ersten Jahresspeichers des Wasserkraftwerkes Vouvry (Lac de Tanay).

- 1903 Die Firma Landis & Gyr stellt die ersten Doppeltarif-Stromzähler her.

- 1904 Inbetriebnahme des ersten schweizerischen «Pumpspeicherkraftwerkes» durch Erweiterung des bestehenden Laufkraftwerks Ruppoldingen (Abbruch 1960).



- 1906 Der amerikanische Funkingenieur Lee de Forest und der österreichische Physiker Robert von Lieben erfinden die Elektronenröhre, was den Bau von Verstärkern ermöglicht.

- 1906 Die vermutlich erste vollelektrische Hotelküche der Schweiz wird in der Station Eismeer der Jungfraubahn eingerichtet.

- 1906 Der erste elektrische Staubsauger kommt unter dem Namen «Entstaubungspumpe» in den Handel.

- 1907 Die von den Brusiowerken erstellte Hochdruck-Speichieranlage Campocologno exportiert den Hauptanteil ihrer Stromproduktion nach Italien, da noch keine Transportleitung über die Bündner Pässe gebaut war.



- 1908 Bau der ersten, einen Hochgebirgspass überschreitenden, Hochspannungsleitung (Bernina-Leitung, 23 kV).

- 1908 Bundesverfassungsartikel über die Nutzbarmachung der Wasserkraft.

## 1910 – 1919

- 1908 Beginn der Projektierung zur Elektrifizierung der Gotthardstrecke (erster elektrischer Betrieb zwischen Erstfeld–Bellinzona im Jahr 1921).

- 1910 Der Schweizerische Wasserwirtschaftsverband wird gegründet.

- 1910 Bei grösseren Stromkunden werden die ersten Leistungszähler (Maximumzähler) eingebaut.

- 1910 Der erste funktionierende Absorber-Kühlschrank wird in Betrieb genommen.

- 1911 Der niederländische Physiker und Nobelpreisträger Heike Kamerlingh Onnes entdeckt die Supraleitfähigkeit.

- 1911 Eröffnung der ersten mit heutigem «Bahnstrom 15 kV, 16<sup>2</sup>/<sub>3</sub> Hz» betriebenen Strecke Spiez–Frutigen der Berner Alpenbahngesellschaft.

- 1913 Krediterteilung für die Elektrifizierung der Gotthardstrecke.

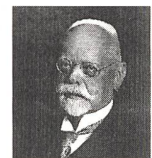
- 1914 Gründung der Nordostschweizerischen Kraftwerke AG durch Zusammenschluss der Kantone Aargau, Zürich, Schaffhausen, Thurgau, Glarus und Zug durch Übernahme der Aktien der Kraftwerke Beznau-Löntsch AG.

- 1916 Bundesgesetz über die Nutzbarmachung der Wasserkräfte (Wasserrechtsgesetz); Inkraftsetzung: 1.1.1918.

- 1917 Eine Verfügung des neu geschaffenen Amtes für industrielle Kriegswirtschaft bringt gewisse Einschränkungen im Gebrauch elektrischer Energie (z.B. Einschränkungen der Betriebszeiten von Wirtschaften, Läden, Schulen zur Verminderung des Strom- und Kohlebedarfs).

- 1918 Beginn der Elektrifizierung der Schweizerischen Bundesbahnen.

- 1919 Das bis anhin praktizierte «Vorort-System» des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke wird aufgegeben zugunsten eines gemeinsamen Generalsekretariats SEV/VSE (erster Generalsekretär: Prof. Dr. W. Wyssling).



## 1920 – 1929

- 1920 Lenin erwartet von der Elektrifizierung den endgültigen Sieg der Revolution durch sein Postulat: «Kommunismus – das ist Sowjetmacht plus Elektrifizierung des ganzen Landes».

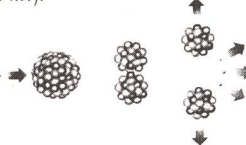


## Chronologie des Stroms



- 1920 Waschmaschinen erhalten einen Elektromotor als Antrieb.
- 1923 Erstmals eine 220-kV-Freileitung in den USA in Betrieb.
- 1923 Der Engländer John Logie Baird erfindet den Fernseher.
- 1924 Baubeginn einer 110-kV-Nord-Süd-Freileitung zur Verbindung der deutschen Rhein-Kohlekraftwerke mit den Wasserkraftwerken der Alpen. Das erste Teilstück von Neuenahr nach Rheinau wird bereits auf 380-kV-Masten verlegt, um eine spätere Spannungsumstellung zu gewährleisten (Teilbetriebnahme 1929 mit 110 kV, 1930 mit 220 kV).
- 1924 Verordnung über die Ausfuhr elektrischer Energie.
- 1925 Gründung der Internationalen Union der Erzeuger und Verteiler elektrischer Energie UNIPED in Paris sowie der schweizerischen Genossenschaft zur Förderung der elektrischen Energie «Elektrowirtschaft» (heute Informationsstelle für Elektrizitätsanwendung INFEL).
- 1926 Gründung der Vereinigung Exportierender Elektrizitätsunternehmen der Schweiz.
- 1927 Gründung einer Zentralstelle zur Förderung der Elektrizitätsverwertung durch einige Überlandwerke.
- 1929 In der Schweiz kommen die ersten Geschirrspülmaschinen auf den Markt.

## 1930 – 1939

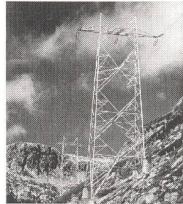
- 1930 Aufnahme der Tätigkeit des Eidgenössischen Amtes für Elektrizitätswirtschaft (heute Bundesamt für Energiewirtschaft).
- 1933 Verordnung über die Erstellung, den Betrieb und den Unterhalt von elektrischen Starkstromanlagen (Starkstromverordnung).
- 1933 Inbetriebnahme der von Motor-Columbus erstellten vermutlich ersten 150-kV-Leitung in der Schweiz von Lavorgo bis Amsteg (55 km).
- 1936 Die Firma Osram stellt an der Weltausstellung in Paris die ersten Leuchtstofflampen vor.
- 1937 Der erste wasserstoffgekühlte Turbogenerator wird in den USA in Betrieb genommen (Leistung 100 000 kW).
- 1938 Entdeckung des Prinzips der Kernspaltung durch die deutschen Physiker Otto Hahn und Fritz Strassmann. 
- 1939 Die aus kriegswirtschaftlichen Gründen eingesetzte staatliche Preiskontrollstelle verhängt einen Preisstopp für die elektrische Energie.

## 1940 – 1949

- 1941 Zehnjahresprogramm der Arbeitsbeschaffungskommission SEV/VSE für den Kraftwerkbau.
- 1941 Am 15. November führt das Kriegs-, Industrie- und Arbeitsamt eine behördliche Bewilligungspflicht für alle elektrischen Neuanschlüsse über 50 kW ein.

- 1941 Der Bund erlässt eine Verfügung über die Abgabe von elektrischer Energie, die anfangs 1942 noch wesentlich verschärft wird (Verbot der elektrischen Raumheizung).
- 1946 In den Wintern 1945/46 bis 1948/49 werden in der Schweiz Strom einschränkungsmaßnahmen infolge Stromknappheit ergriffen.
- 1946 Ausbau der 150-kV-Leitung Mettlen/LU bis Amsteg/UR auf 380 kV (Inbetriebnahme mit 220 kV im Jahr 1953).
- 1947 Der Grossrechner «ENIAC» in den USA arbeitet mit 14 468 Elektronenröhren.
- 1948 IBM stellt ihren ersten Elektronikrechner SSEC, bestehend aus 12 500 Röhren und 21 400 Relais vor.
- 1948 Die Entdeckung des Transistor-Effektes durch die amerikanischen Physiker John Bardeen und Walter Houser Brattain führt zu einem neuen Technologieschub und einer Miniaturisierung von elektrischen Apparaten und Geräten.
- 1949 Die Kommission für Energietarife des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke erlässt Empfehlungen zur allgemeinen Einführung von Einheitstarifen (Abkehr von der Tarifierung nach Licht, Motoren und Wärme).

## 1950 – 1959

- 1951 Gründung der Internationalen Union für die Koordinierung der Erzeugung und des Transportes elektrischer Energie (UCPTE).
- 1953 Erstmalsiger Betrieb einer schweizerischen Überlandleitung mit der Normspannung 220 kV (Lukmanier-Leitung). 
- 1953 Erste regelmässige Fernsehsendungen in der Schweiz.
- 1953 Das Bundesgesetz von 1877 über die Wasserbaupolizei wird ergänzt: Der Bundesrat wird zuständig für die Überwachung von Bau, Unterhalt und Verhalten von Talsperren.
- 1954 Die ersten Programmiersprachen für Computer werden entwickelt.
- 1954 In den USA wird durch Zufall von der Firma Bell Laboratories das Solarzellenprinzip entdeckt.
- 1954 Erste Leistungs-Kernreaktoren der Welt in Betrieb in den USA (U-Boot «Nautilus») und in Obninsk (UdSSR).
- 1955 Der Bundesrat bildet eine «beratende Kommission für Atomwirtschaft», in der Präsident und Vizepräsident die Elektrizitätswerke vertreten.
- 1955 45 Werke gründen die Reaktor-Beteiligungsgesellschaft RBG zur Mit Hilfe bei der Finanzierung des Versuchsreaktors der «Reaktor AG» in Würenlingen.
- 1955 Erstes kommerzielles Kernkraftwerk wird in Calder Hall in England in Betrieb genommen (9 MW). 



- 1956 Der IBM-305-Computer RAMAC ist der erste Computer mit Magnetplattenspeicher.
- 1957 Erlass der revidierten Talsperrenverordnung.
- 1957 Annahme des Bundesverfassungsartikels 4<sup>quinqüies</sup> (Atomenergie ist Bundessache).
- 1957 Inbetriebnahme der ersten grösseren elektronischen Rechenmaschine ERMETH an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich. Diese Maschine ist noch mit Röhren bestückt.
- 1958 Im Rahmen der UCPTÉ werden in Laufenburg die 220-kV-Versorgungsnetze von Frankreich, der Bundesrepublik Deutschland und der Schweiz erstmals zusammengeschlossen.
- 1958 Elektrizitätswerke gründen mit weiteren interessierten Kreisen die «Suisatom AG» in Zürich und die «Energie Nucléaire S.A.» in Lausanne zum Zwecke des Baus von Versuchs-Kernkraftwerken kleinerer Leistung (aus wirtschaftlichen und politischen Gründen wurden diese beiden Projekte später nicht weiterverfolgt).
- 1959 Bundesgesetz über die friedliche Verwendung der Atomenergie und den Strahlenschutz (Atomgesetz).

### 1960 – 1969

- 1960 Gründung des Eidgenössischen Instituts für Reaktorforschung EIR in Würenlingen.
- 1960 Der amerikanische Physiker Theodore Harold Maiman konstruiert einen Rubinlaser und erzeugt damit erstmals Laserlicht.



- 1961 Das leistungsmässig grösste schweizerische Wasserkraftwerk Grande Dixence nimmt seinen Betrieb auf.



- 1961 Gründung der Nationalen Gesellschaft zur Förderung der industriellen Atomtechnik NGA zur Erstellung des Versuchs-Kernkraftwerkes Lucens (Baubeginn 1962; Betriebsaufnahme 1968; definitive Ausserbetriebsetzung infolge Störfall 1969).

- 1963 Es erscheint die erste Standortbestimmung über die Elektrizitätsversorgung der Schweiz (später erschienene Berichte sind unter dem Begriff «Zehn-Werke-Berichte» bekanntgeworden).

- 1964 Präsentation einer 720-kV-Demonstrationsanlage (Transformator, Freileitung, Trenner) an der Landesausstellung in Lausanne.

- 1965 Der italienische Professor Francia stellt auf einem Feld 120 kreisrunde Spiegel auf, um das empfangene Sonnenlicht auf einen Empfänger zur Erzeugung von Dampf für den Antrieb einer Turbine zu bündeln.

- 1965 Grösster bisheriger «Blackout» der Stromversorgung: Nach einem Blitzschlag in eine 345-kV-Leitung fiel am 9. November die Stromversorgung New Yorks während 13 Stunden aus.

- 1966 Inbetriebnahme des ersten grossen ölbefeuerten Kraftwerkes der Schweiz in Chavalon ob Vouvry/VD (286 MW).



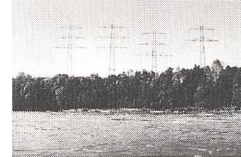
- 1966 Inbetriebnahme der ersten 380-kV-Freileitung nach Deutschland (Beznau-Tiengen).

- 1966 Veröffentlichung einer wegleitenden Botschaft zur Energieversorgung der Schweiz durch den Bundesrat.

- 1967 Das erste Gezeitenkraftwerk der Welt (240 MW) an der Rance (Frankreich) geht ans Netz.



- 1967 In Laufenburg werden die 380-kV-Höchstspannungsnetze von Frankreich, der Bundesrepublik Deutschland und der Schweiz erstmals zusammengeschlossen.



- 1969 Erteilung der Baubewilligung für das Kernkraftwerk Kaiseraugst (im Jahr 1989 widerrufen).

- 1969 Inbetriebnahme des ersten schweizerischen Kernkraftwerkes Beznau I (350 MW, Baubeschluss: 1964).

### 1970 – 1979

- 1970 Erstes unterirdisches Unterwerk mit SF<sub>6</sub>-isolierter 150-kV-Schaltanlage beim Elektrizitätswerk der Stadt Zürich (Sempersteig).

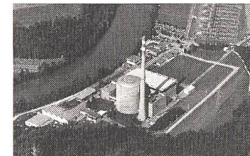


- 1971 Inbetriebnahme des zweiten Blocks des Kernkraftwerkes Beznau der Nordostschweizerischen Kraftwerke AG (350 MW).

- 1971 Inkraftsetzung einer Verordnung über die Ausfuhr elektrischer Energie.

- 1971 Die amerikanische Firma Intel stellt mit der Bezeichnung 4004 erstmals einen Mikroprozessor vor (2300 Transistoren, 256 Byte ROM, 32 Bit RAM).

- 1971 Inbetriebnahme des Kernkraftwerkes Mühleberg der Bernischen Kraftwerke AG (320 MW).



- 1972 Gründung der Nationalen Genossenschaft zur Lagerung radioaktiver Abfälle NAGRA.

- 1973 Besetzung des Geländes des projektierten Kernkraftwerkes Kaiseraugst durch Opponenten.

- 1973 Ein Förderungsboykott erdölproduzierender Staaten führt zu einer Energiekrise. Es folgte ein weltweites Umdenken in der Energiepolitik.

- 1974 Dringlicher Bundesbeschluss über die Elektrizitätsversorgung (befristet bis 1981, verlängert bis 1985). Anlass dazu war eine befürchtete Elektrizitätsverknappung.

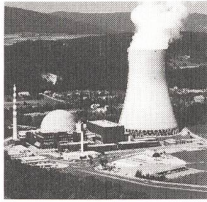
- 1974 Mit der Markteinführung des Intel-Mikroprozessors 8080 setzt sich ein Industriestandard auf dem Computermarkt durch. Damit beginnt das Zeitalter des Personal Computers. IBM beginnt die Produktion von Computern für den Massengebrauch.

- 1975 Neue Bundesverfassungsartikel Art. 24<sup>bis</sup> und 24<sup>quater</sup> zur häuslichen Nutzung der Wasservorkommen und über die Abgabe elektrischer Energie.



## Chronologie des Stroms

- 1976 Extreme Trockenheit führt zu einem Stromimportsaldo im August.
- 1976 In Odeillo in Frankreich wird erstmals in einem 64-kW-Turmkraftwerk elektrische Energie mit Solardampf und Turbine erzeugt.
- 1977 Gründung des Nationalen Energie-Forschungsfonds NEFF der Energieträger Erdöl, Elektrizität und Kohle (1992 für den Energieträger Elektrizität abgelöst durch den Projekt- und Studienfonds der Elektrizitätswirtschaft PSEL).
- 1978 Veröffentlichung des Schlussberichtes für eine schweizerische Gesamtenergiekonzeption (GEK).
- 1978 Kernkraftwerkunfall in Three Mile Island bei Harrisburg/USA (ohne Folgen auf Umgebung).
- 1979 Inkrafttreten eines Bundesbeschlusses zum Atomgesetz (revidiertes Atomgesetz), das eine Rahmenbewilligung zum Bau von Kernkraftwerken vorsieht.
- 1979 Inbetriebnahme des Kernkraftwerkes Gösgen (940 MW).
- 1979 Volksinitiative zur Wahrung der Volksrechte und der Sicherheit beim Bau von Atomanlagen wird abgelehnt.



## 1980 – 1989

- 1981 Das erste grössere Solarkraftwerk (Turmanlage) «Eurelios» (1 MW) wird in Sizilien in Betrieb genommen.
- 1981 Veröffentlichung einer Botschaft des Bundesrates über Grundsatzfragen der Energiepolitik.
- 1982 Inbetriebnahme einer 1-MW-Photovoltaikanlage in Hesperia/Kalifornien. In diesem Jahr wird auch die grösste europäische Photovoltaikanlage (15 kW) auf dem Dach der Kantine des Technikums von Lugano in Betrieb genommen.
- 1983 Inbetriebnahme der ersten Grosswindanlage Growian bei Brunsbüttel/Deutschland (Durchmesser des Rotorblattes 100 Meter; Stilllegung wegen Materialproblemen 1986).
- 1983 Energieverfassungsartikel scheitert am Ständemehr.
- 1984 Volksabstimmung über eine Volksinitiative «für eine Zukunft ohne weitere Atomkraftwerke» (abgelehnt).
- 1984 Inbetriebnahme des fünften (und bisher letzten) schweizerischen Kernkraftwerkes in Leibstadt (990 MW).
- 1985 Inkrafttreten des Umweltschutzgesetzes, das unter anderem auch eine Umweltverträglichkeitsprüfung für Kraftwerksbauten verlangt.
- 1985 Das Preisüberwachungsgesetz tritt in Kraft. Der Preisüberwacher bekommt gewisse Kompetenzen, bei Elektrizitätswerken Einfluss auf Tarifanpassungen zu nehmen.
- 1986 Lawinenniedergänge unterbrechen fast sämtliche Freileitungen in den Alpen.



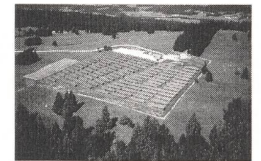
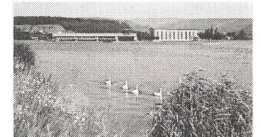
- 1986 Schwerwiegender Unfall im sowjetischen, in der Ukraine gelegenen Kernkraftwerk Tschernobyl.
- 1988 Veröffentlichung des Berichtes «Energieszenarien» durch eine Bundes-Expertengruppe (EGES).
- 1989 Montage einer 100-kW-Photovoltaikanlage auf den Schallschluckwänden der Nationalstrasse N13 bei Chur.
- 1989 Beschluss der eidgenössischen Räte betreffend der Nichtrealisierung des Kernkraftwerkes Kaiseraugst.

## 1990 – 1995

- 1990 Bundesbeschluss für eine sparsame und rationelle Energienutzung (Energienutzungsbeschluss); Inkraftsetzung: 1.5.1991.
- 1990 Volksabstimmungen über einen Energieartikel in der Bundesverfassung (angenommen), eine Ausstiegsinitiative aus der Kernenergie (abgelehnt) und ein zehnjähriges Baumoratorium für Kernkraftwerke (angenommen).
- 1990 Lancierung des Energiesparprogramms «Energie 2000» durch den Bundesrat.



- 1992 Verordnung über eine sparsame und rationelle Energienutzung (Energienutzungsverordnung). Inkraftsetzung: 1.3.1992 (Ausführungsbestimmungen zum Energienutzungsbeschluss von 1990).
- 1992 Volksabstimmungen über eine Gewässerschutzinitiative «Rettet unsere Gewässer» (abgelehnt) und ein revidiertes Gewässerschutzgesetz (angenommen).
- 1992 Inbetriebnahme des 500-kW-Solarkraftwerkes Mont-Soleil (BE).
- 1992 Inbetriebnahme der ersten gasisolierten 380-kV-Schaltanlage Asphard bei Kaiseraugst.
- 1994 Vernehmlassungen zu einem Energiegesetz des Bundes, zu einer CO<sub>2</sub>-Abgabe und zur Revision des Wasserrechtsgesetzes.
- 1995 Mit der Einführung der Mehrwertsteuer wird der Strom erstmals einer Umsatzsteuer unterworfen und wird im Durchschnitt um rund 5 bis 6% verteuert.
- 1995 Der Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke feiert sein hundertjähriges Bestehen.





Centenaire de l'Union des centrales suisses d'électricité:

## L'approvisionnement de la Suisse en électricité

### Evolution et structure

En 1995, l'Union des centrales suisses d'électricité fête son centenaire. Lors de sa fondation en 1895, il existait déjà 800 installations de production d'électricité en Suisse; celles-ci approvisionnaient des clients en courant continu sur de courtes distances. Une évolution rapide et fascinante a depuis lors bouleversé l'approvisionnement en électricité. Deux importants progrès techniques doivent être relevés ici: l'introduction du courant triphasé au début du XX<sup>e</sup> siècle et la découverte du transistor après la Seconde Guerre mondiale, avec les conséquences qu'elles ont entraînées aussi bien pour l'approvisionnement en électricité que pour la société.

Provenant de différentes sources, de nombreuses données relatives à l'économie électrique suisse se sont accumulées au cours de ce siècle riche en événements. Le dernier vaste aperçu remonte à 1946; il s'agit de l'ouvrage légendaire du professeur Wyssling. Etudier à fond une foule de documents sur le demi-siècle qui l'a suivi afin d'en tirer un résumé d'un nombre de pages raisonnable n'est pas une tâche aisée. Quels sont les faits importants et quels sont ceux qui, par rapport à l'ensemble, semblent plutôt insignifiants? L'essai d'inévitablement lié à l'arbitraire; de nombreux aspects ne sont pas mentionnés alors que d'autres sont peut-être décrits de manière trop technique.

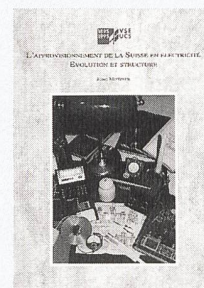
C'est la raison pour laquelle l'auteur a essayé, dans le document annexé à cette brochure, de présenter une chronologie des événements du secteur de l'électricité remontant plus loin que le siècle dernier. Il se peut que cette chronologie donne une meilleure vue d'ensemble sur l'histoire de notre actuel approvisionnement en électricité que celle que pourrait apporter la présentation de diagrammes et tableaux, aussi nombreux soient-ils; ceux-ci ne peuvent en effet se rapporter qu'à des aspects partiels, troublant ainsi la vue d'ensemble. Les diverses étapes de l'évolution sont faciles à suivre: premières observations – plus ou moins naïves – faites durant le Moyen Âge sur des phénomènes électriques naturels, essais réalisés pour les comprendre en théorie, construction des premiers appareils de démonstration, mise en pratique des connaissances acquises, arrivée triomphale de l'électricité dans un développement technologique énorme, importance grandissante de facteurs économiques et enfin, politisation croissante de l'approvisionnement avec ses obligations et interdictions. Qu'en sera-t-il à l'avenir?

Le tableau chronologique s'arrête ici; rien ne laisse présager pour le moment que l'électrification pourrait un jour être freinée dans sa lancée. L'informatisation en cours – c'est-à-dire le déplacement des centres d'intérêts vers la technique à courant faible – ne constitue certes pas la préoccupation centrale de l'approvisionnement en électricité lié au courant fort, mais elle la concerne largement. Un résumé de l'évolution à venir sera certainement présenté, au plus tard, lors du prochain jubilé de l'UCS. Il ne se présentera alors vraisemblablement plus sous la forme conventionnelle d'un article illustré, mais il sera actualisé quotidiennement par le biais d'un support informatique centralisé et pourra être visualisé sur simple demande. C'est au prochain rapport sur l'approvisionnement de la Suisse en électricité pour les 25 années à venir de nous dire si cette prévision doit être considérée comme étant trop futuriste ou alors, comme bien trop conservatrice.

### COUPON

## L'approvisionnement de la Suisse en électricité Evolution et structure

Une version intégrale en français de cet article est à la disposition des lecteurs du «Bulletin» auprès de l'UCS, case postale 6140, 8023 Zurich.



Nom: \_\_\_\_\_

Adresse: \_\_\_\_\_





Wir gratulieren dem VSE/UCS  
Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
zum 100-Jahr-Verbandsjubiläum im 1995  
wünschen alles Gute und weiterhin viel Erfolg.

Direktion und Mitarbeiter von

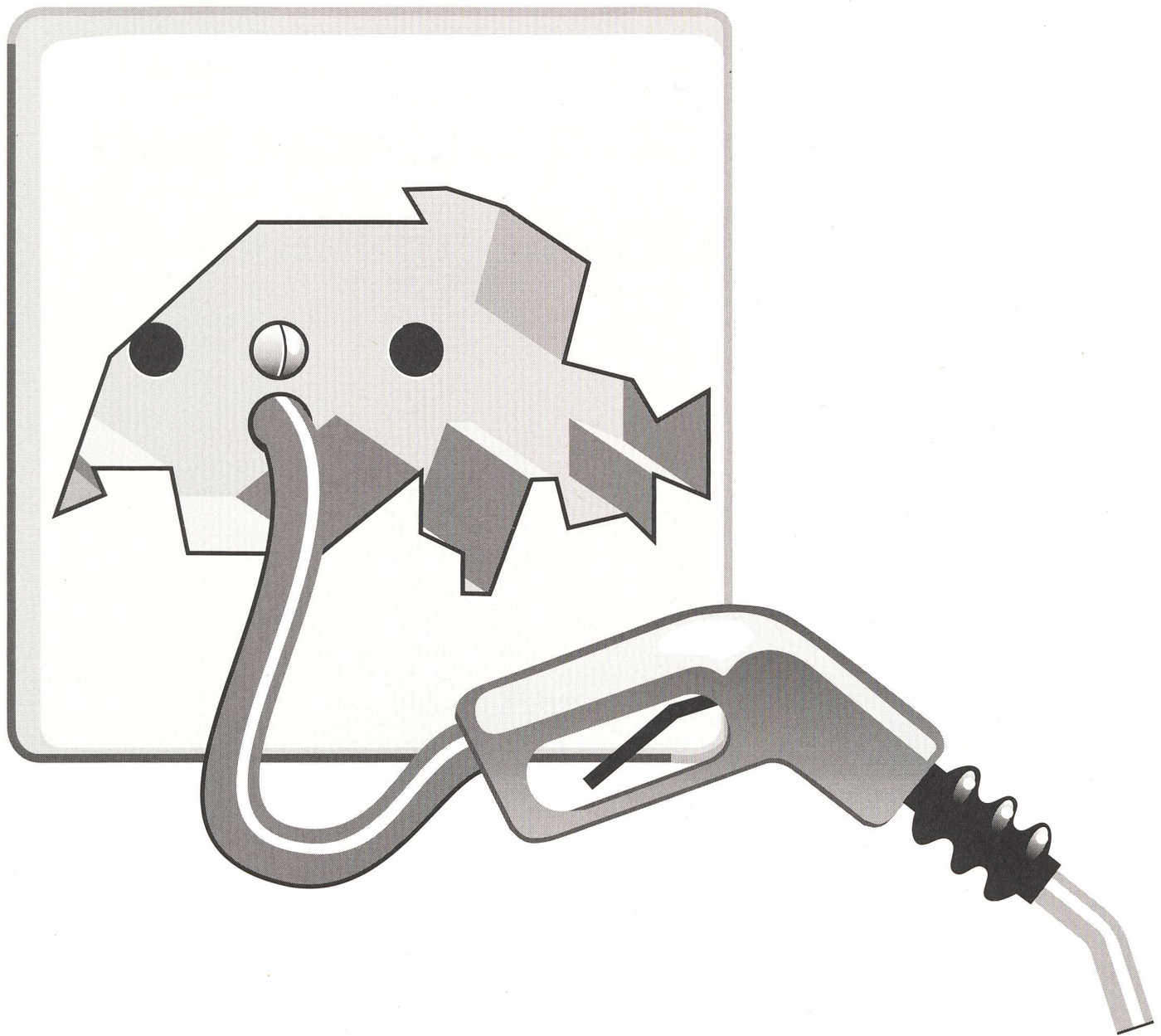
Sulzer Hydro AG  
CH-8023 Zürich  
Telefon 01 / 278 22 11  
Fax 01 / 278 29 88



Sulzer Hydro AG  
CH-6010 Kriens  
Telefon 041 / 49 51 11  
Fax 041 / 45 51 15

**SULZER** | Hydro





# **Erdöl und Strom: Saft und Kraft für die Schweiz**

**Wir gratulieren zum Jubiläum  
und wünschen weitere 100 Jahre Erfolg**

**Erdöl-Vereinigung**



# Herzliche Glückwünsche zum 100-jährigen Jubiläum



**HUBER+SUHNER AG**

8830 Pfäffikon/ZH/9100 Herisau