

<b>Zeitschrift:</b>	Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
<b>Band:</b>	56 (1965)
<b>Heft:</b>	25
<b>Rubrik:</b>	Energie-Erzeugung und -Verteilung : die Seiten des VSE

### Nutzungsbedingungen

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

### Conditions d'utilisation

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

### Terms of use

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

**Download PDF:** 15.01.2026

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

# Energie-Erzeugung und -Verteilung

## Die Seiten des VSE

### Gesamte Erzeugung und Verwendung elektrischer Energie in der Schweiz im hydrographischen Jahr 1964/65

Mitgeteilt vom Eidgenössischen Amt für Energiewirtschaft, Bern

Vor dem üblichen ausführlichen Jahresbericht und gleichzeitig mit den am Schluss der «Seiten des VSE» veröffentlichten Tabellen und Diagrammen für den Monat September 1965 wird nachstehend eine kurze Übersicht über die gesamte Erzeugung und Verwendung elektrischer Energie im abgelaufenen hydrographischen Jahr, umfassend die Zeit vom 1. Oktober 1964 bis 30. September 1965, gegeben.

Die Wasserführung des Rheins in Rheinfelden, die  $\frac{2}{3}$  der Abflüsse an der Landesgrenze umfasst, war beinahe den ganzen Winter unterdurchschnittlich, blieb aber das ganze Sommersemester hoch über dem Mittel. Die Winterwasserführung betrug 89 (Vorjahr 83) % des langjährigen Winterdurchschnittswertes. Die Sommerwasserführung erreichte 142 (72) % des langjährigen Sommerdurchschnittswertes, war

#### Gesamte Erzeugung und Verwendung im hydrographischen Jahr 1964/65

(umfassend die Zeit vom 1. Oktober 1964...30. September 1965; Winter: 1. Oktober 1964...31. März 1965; Sommer: 1. April...30. September 1965)

	Gesamte Schweiz in GWh			Zunahme gegenüber dem Vorjahr					
	Winter	Sommer	Hydr. Jahr	Winter	Sommer	Hydr. Jahr	Winter	Sommer	Hydr. Jahr
<b>1. Energiebeschaffung</b>									
Wasserkraftwerke	10 094	13 921	24 015	-717	2 069	1 352	-6.6	17.5	6.0
wovon:									
Erzeugung im Winterhalbjahr aus Speicherwasser	4 403			-329			-7.0		
Thermische Kraftwerke	303	144	447	202	44	246	200.0	44.0	122.4
Landeseigene Erzeugung	10 397	14 065	24 462	-515	2 113	1 598	-4.7	17.7	7.0
Einfuhr	2 751	662	3 413	764	-869	-105	38.4	-56.8	-3.0
Erzeugung + Einfuhr	13 148	14 727	27 875	249	1 244	1 493	1.9	9.2	5.7
<b>2. Energieverwendung</b>									
Haushalt, Gewerbe und Landwirtschaft	5 259	4 616	9 875	314	288	602	6.3	6.7	6.5
Industrie	4 049	4 297	8 346	187	151	338	4.8	3.6	4.2
wovon:									
Allgemeine Industrie Elektrochem.-metallurg. und -thermische Anwendungen	2 236	2 087	4 323	148	117	265	7.1	5.9	6.5
Bahnen	1 813	2 210	4 023	39	34	73	2.2	1.6	1.8
Übertragungsverluste	853	818	1 671	-3	25	22	-0.4	3.2	1.3
Landesverbrauch ohne Elektrokessel und Speicher-pumpen	1 135	1 130	2 265	-17	62	45	-1.5	5.8	2.0
Elektrokessel	11 296	10 861	22 157	481	526	1 007	4.4	5.1	4.8
Speicherpumpen	18	138	156	-19	15	-4	-51.4	12.2	-2.5
Gesamter Landesverbrauch	30	469	499	5	104	109	20.0	28.5	27.9
Ausfuhr	11 344	11 468	22 812	467	645	1 112	4.3	6.0	5.1
Landesverbrauch + Ausfuhr	1 804	3 259	5 063	-218	599	381	-10.8	22.5	8.1
	13 148	14 727	27 875	249	1 244	1 493	1.9	9.2	5.7

somit annähernd doppelt so hoch wie im trockenen Vorjahressommer. Eine so reichliche Wasserführung war seit 1910 in Rheinfelden nicht mehr gemessen worden. Bedenkt man, dass die im Einzugsgebiet des Rheins inzwischen errichteten Staudämme während des letzten Sommerhalbjahres im Mittel  $60 \text{ m}^3/\text{s}$  zurückgehalten haben, so muss man 150 Jahre zurückgehen, um einen Sommer mit höherer Wasserführung zu finden.

Die *Produktionsmöglichkeit der Wasserkraftwerke* war im Winter verhältnismässig besser als die Wasserführung des Rheins, weil die Speicherseen etwas mehr als zwei Fünftel der produzierten Energie lieferten. Im Sommer stieg sie trotz und teilweise wegen der überreichlichen Wasserführung nicht viel über den langjährigen Mittelwert. Dies röhrt daher, dass der erhöhte Rückstau die Erzeugung der Niederdruckwerke hemmte und dass die Hochdruckwerke der Alpen sowie ihre Speicherbecken in diesem regnerischen und sonnenarmen Sommer insgesamt kaum überdurchschnittliche nutzbare Wassermengen erhielten. Die Produktionsmöglichkeit aller Kraftwerke, die auf Grund der effektiv aufgetretenen natürlichen Zuflüsse und einer «normalen» Entleerung und Auffüllung der Speicherbecken errechnet wird, erreichte im Winterhalbjahr 93 (97) % und im Sommerhalbjahr 102 (85) % der betreffenden langjährigen Mittelwerte.

Die *tatsächliche Erzeugung der Wasserkraftwerke* belief sich im Winter auf 10 094 (10 811) GWh<sup>1)</sup>, im Sommer auf 13 921 (11 852) GWh, insgesamt auf 24 015 (22 663) GWh. Im Winter blieb sie 717 GWh oder 6,6 % unter dem Vorjahreswert, im Sommer dagegen überstieg sie ihn um 2069 GWh oder 17,5 %. Die *Erzeugung der thermischen Kraftwerke*

<sup>1)</sup> 1 GWh = 1 Gigawattstunde = 1 Million kWh.

betrug 303 (101) GWh im Winter- und 144 (100) GWh im Sommerhalbjahr.

Der *Landesverbrauch elektrischer Energie, ohne die von den Wasserverhältnissen abhängige fakultative Abgabe an Elektrokessel mit brennstoffgefeuerter Ersatzanlage und ohne den Verbrauch der Elektrizitätswerke für Speicherpumpen erreichte im Winterhalbjahr 11 296 (10 815) GWh, im Sommerhalbjahr 10 861 (10 335) GWh, d. h. 22 157 (21 150) GWh im ganzen hydrographischen Jahr*. Es ergibt sich daraus eine Zunahme von 4,4 (3,9) % im Winter, von 5,1 (4,5) % im Sommer und von 4,8 (4,2) % im ganzen Jahr. Gegenüber dem Vorjahr erreichte die Jahreszunahme 6,5 (4,9) % für die Gruppe Haushalt, Gewerbe und Landwirtschaft, 6,5 (7,4) % für die allgemeine Industrie, 1,8 (5,1) % für die elektrochemischen, elektrometallurgischen und elektrothermischen Anwendungen, und endlich 1,3 (0,9) % für die Bahnen.

Die Lieferung von Energieüberschüssen an *Elektrokessel* blieb im Rahmen des Vorjahres, wie aus der Tabelle hervorgeht. Der Verbrauch für die *Speicherpumpen* stieg im Sommer weiter.

Der *Energieverkehr mit dem Ausland* verzeichnete Einfuhren von 2751 (1987) GWh im Winterhalbjahr, von 662 (1531) GWh im Sommerhalbjahr, somit von 3413 (3518) GWh im ganzen hydrographischen Jahr, und Ausfuhren von 1804 (2022) GWh im Winter, von 3259 (2660) GWh im Sommer, somit von 5063 (4682) GWh im hydrographischen Jahr. Daraus ergab sich im Winter ein Einfuhrüberschuss von 947 GWh (gegenüber einem Ausfuhrüberschuss von 35 GWh im Vorjahreswinter) und im Sommer ein Ausfuhrüberschuss von 2597 (1129) GWh, im ganzen hydrographischen Jahr somit ein Ausfuhrüberschuss von 1650 (1164) GWh.

## Das Konkurrenzverhalten der ölbefeuerten kombinierten Zentralheizungs-Warmwasserbereitungsanlagen zu den elektrisch beheizten Speichern

Zusammenfassung eines Berichtes über Untersuchungen der Schweizerischen Kommission für Elektrowärme  
von deren Präsidenten, Dir. U. V. Büttikofer, Solothurn

### 1. Ausgangslage

Am 9. November 1960 führte die Elektrowirtschaft in Olten eine Arbeitstagung über aktuelle Probleme der Warmwasserbereitung in Haushalt und Gewerbe durch. Die Vorträge und Diskussionen zeigten, dass dem bisher während Jahrzehnten allen übrigen Arten der Warmwasserbereitung überlegenen Elektrospeicher im ölbefeuerten Kombinationskessel, d. h. einer zentralen Anlage, die sowohl der Raumheizung als auch der Warmwasserbereitung dient, in grösseren Wohnblöcken und Siedlungen eine überaus ernsthafte Konkurrenz erwuchs. Die Aussprache an der Oltner Tagung zeigte jedoch auch, dass über die Wirtschaftlichkeit solcher Kesselanlagen kein zuverlässiges Unterlagenmaterial vorlag und dass die in der Werbung der Kesselfabrikanten veröffentlichten Angaben von einzelnen Werkvertretern zum mindesten als tendenziös, ja sogar als unrichtig bezeichnet wurden.

In der Folge übernahm es die Schweizerische Kommission für Elektrowärme in Zusammenarbeit mit der Elektrowirtschaft, das gesamte Problem einer eingehenden und möglichst objektiven Studie zu unterziehen.

### 2. Ziel

Ziel der Untersuchung war die Konkurrenzlage zwischen elektrischbeheizten Einzel- oder Zentralspeichern und ölbefeuerten, mit der Zentralheizung kombinierten Anlagen abzuklären. Im Vordergrund der Aufgabe standen zunächst rein technische Untersuchungen, die zeigen sollten, mit welchen Betriebswirkungsgraden ölbefeuerte oder elektrisch beheizte Warmwasseranlagen arbeiten und insbesondere auch, mit welchen Wärmeverlusten die verschiedenen Anlageteile im einzelnen und die Anlagen im gesamten behaftet sind. Darüber hinaus sollten auch alle erforderlichen technischen und wirtschaftlichen Randfragen, wie z. B. die der Luftverunreini-



Fig. 1

**Neuerstellte Wohnungen und Neuanschlüsse von Elektro-Kochherden und Elektrospeichern von 1951...1963 in Zürich**

- Elektrospeicher
- - - Wohnungen
- Kochherde

gung, die Grösse des Warmwasserbedarfes, usw., untersucht werden, so dass schliesslich über den eigentlichen Betrieb sowie die Höhe der entsprechenden Kosten eindeutige Rückschlüsse möglich würden.

Besonderer Wert wurde in diesem Zusammenhang darauf gelegt, die technisch-wirtschaftlichen Grundlagen der ölbheizten Kombinationskessel selbst überprüfen zu können, ohne auf Angaben von Fabrikanten angewiesen zu sein. Zu diesem Zwecke wurden in der Abteilung für Heizung und Belüftung des zentralschweizerischen Technikums in Luzern zur Abklärung der Verluste umfassende Laboratoriumsmessungen durchgeführt. Im Gebiete der CKW und des EWZ wurden im weiteren über mehrere Monate an bestehenden Wohnblöcken Wärme- und Warmwasserbedarfsmessungen an Anlagen mit ölbheizten Kombinationskesseln veranlasst. Aber auch bereits vorliegende Messungen anderer Werke wurden in unsere Untersuchungen miteinbezogen.

So entstand in mehrjähriger Gemeinschaftsarbeit durch die Kommission für Elektrowärme, unterstützt durch eine grössere Zahl von Mitarbeitern aus Kreisen der Elektrizitätswerke, der apparatebauenden Industrie und Spezialisten aus dem Bausektor, ein rund 100 Seiten umfassender Bericht, und es ist Aufgabe der vorliegenden Orientierung, das Wesentlichste daraus zusammenzufassen.

Herrn Ing. H. Lienhard, Sachbearbeiter der Schweizerischen Kommission für Elektrowärme, der die Hauptlast der Arbeit zu tragen hatte, sowie allen übrigen Mitarbeitern sei jedoch vorweg auch bei diesem Anlasse für ihre wertvolle Unterstützung der allerbeste Dank ausgesprochen.

### 3. Bedeutung der Elektrospeicher

Auf Ende 1964 konnte für die Schweiz mit rund 1,7 Millionen Haushaltungen gerechnet werden. Im gleichen Zeitpunkte standen insgesamt rund 750 000 Elektrospeicher im

Betrieb. Es entfiel somit nahezu auf jede zweite Haushaltung ein Elektrospeicher. Zur Deckung des entsprechenden Energiebedarfes werden jährlich ca. 1,8 bis 1,9 Milliarden kWh benötigt, was auf der Preisbasis Ende 1964 berechnet, einem Bruttoerlös von rund 75 Millionen Franken entspricht. Insgesamt entfallen fast 35 % des gesamten Haushaltbedarfes an elektrischer Energie auf die Warmwasserbereitung.

Wenn ferner in Erwägung gezogen wird, dass zur Abgabe dieser Energiemenge praktisch keine besonderen Investitionskosten in den Verteilnetzen erforderlich sind, so kann wohl ermessen werden, welch grosse Bedeutung diese Abgabemöglichkeit im Rahmen der gesamten Elektrizitätswirtschaft hat und welch günstiger Einfluss damit auf die Preisbildung der Energie für die übrigen Beziigergruppen ausgeübt wird.

In diesem Zusammenhang ist ebenfalls zu beachten, dass auch für die Fabrikanten elektrothermischer Apparate sowie für das gesamte Installationsgewerbe die heute zur Diskussion stehende Frage von allergrösster Bedeutung ist, wurde doch für den Ankauf und die Installation der 750 000 bestehenden Elektrospeicher ein Betrag von 500 bis 600 Millionen Franken investiert, wovon allein rund 200 bis 250 Millionen Franken für die Apparate selbst. Diese Investitionen entfallen im wesentlichen auf die letzten 40 Jahre, mit Hauptgewicht auf die 20 Jahre der Nachkriegszeit, so dass der Grössenordnung nach der jährliche Investitionsbetrag von 1945 bis heute im Mittel auf rund 20 Millionen Franken geschätzt werden kann.

### 4. Rückläufige Entwicklung

Leider bestätigten unsere Erhebungen bei einigen Werken über die Entwicklung der Neuanschlüsse von Elektrospeichern, dass im Vergleich zu früher in den letzten Jahren ein deutlicher Rückgang im Anschluss von neuen Elektrospeichern festzustellen ist. In die Erhebung einbezogen wurden Stadtwerke sowie grössere Überlandwerke mit eigenem Detailverkauf und einige Gemeindewerke in Großstadtnähe. Das erhaltene Bild ist insbesondere bei großstädtischen Verhältnissen mit vorwiegend grossen Wohnblock-siedlungen recht unerfreulich. So wurden z. B. im Jahresdurchschnitt 1950/55 in der Stadt Zürich jährlich noch rund 4500 Elektrospeicher angeschlossen, im Jahre 1963 dagegen nur noch 940 (Fig. 1).

Aber auch für die Stadt Basel mit den — gesamtschweizerisch betrachtet — günstigsten Tarifbedingungen für den Anschluss von nachtbeheizten Elektrospeichern ist die Entwicklung nicht erfreulicher. Die entsprechenden Zahlenwerte lauten auf 1161 im Mittel der Jahre 1950/55 und 114 im Jahre 1963. Für Lausanne ergeben sich Werte von 3200 für das Mittel der Jahre 1950/55, gegenüber von noch 50 im Jahre 1963.

Die bei 7 Städten durchgeführten Erhebungen ergeben zusammengefasst folgendes Bild:

Im Mittel der Jahre 1950/55	17 750 Neuanschlüsse
Im Mittel der Jahre 1956/60 noch	15 630 oder 88 % Neuanschlüsse
1961 noch	4 000 Stück oder 22,6 % und
1963 nur noch	2 365 Stück oder 13,4 % des Jahresmittels 1950/55

Bei den Überlandwerken ist keine so eindeutig negative Tendenz ersichtlich, da in diesen Gebieten immer noch eine relativ stark steigende Wohnbautendenz mit überwiegender Durchsetzung mit Einfamilienhäusern und eher kleineren Mehrfamilienhäusern festzustellen ist. Bei den BKW z. B. steht einem Zuwachs von 2876 im Jahresmittel 1950/55 ein Zuwachs von immer noch 2275 im Jahre 1961/62 gegenüber. Dasselbe gilt für die EKZ, die AEK und einige andere Überlandwerke, wogegen bei den CKW und SAK die Zuwachsraten sogar noch etwas gesteigert werden konnten.

So ergab die Erhebung bei 8 Überlandwerken für das Jahresmittel 1950/55 einen Zuwachs von insgesamt

9 442

E!ektrospeichern und im Jahresmittel 1956/60 sogar noch einen solchen von

11 776

d. h. noch eine Erhöhung um 25 %.

1961 sank dann allerdings dieser Wert auf

10 034

Neuanschlüsse, aber immer noch vom Mittel 1950/55, um dann 1963 auf

7 769 Stück

oder 82,5 %

des Ausgangswertes abzusinken.

Bei der Beurteilung der eben erwähnten Entwicklung der Absolutwerte von Neuanschlüssen von Elektrospeichern ist allerdings mitzuberücksichtigen, dass insbesondere in einigen Großstädten seit Anfang der 50er Jahre auch ein beachtlicher Rückgang im Bau von Neuwohnungen festzustellen ist, verbunden mit einer Verlagerung in die entsprechenden Vorortsgemeinden, d. h. aus den Absatzgebieten der Stadtwerke in solche der Überlandwerke.

Werden daher die Neuanschlüsse von Elektrospeichern ins Verhältnis zu den erstellten Neuwohnungen gestellt, so ergibt sich für die 7 erfassten Städte für 1961 z. B. ein Anteil von noch 45,6 % Elektrospeichern, im Jahre 1963 jedoch nur noch ein solcher von 35,7 %, gegenüber von Werten zwischen 80 und 90 % zu Beginn der 50er Jahre.

Ganz extrem liegen die Verhältnisse in der Stadt Zürich, wo im Jahre 1952 noch 86,4 % aller Neubauwohnungen mit Einzelelektrospeichern oder Gasdurchlauferhitzern ausgerüstet wurden und nur 13,1 % der Neubauwohnungen zentrale Warmwasserversorgung aufwiesen. Im Jahre 1963 dagegen wurden bereits über 80 % aller Neubauwohnungen an zentrale Versorgungsanlagen angeschlossen.

Jedenfalls dürfte es ohne grösste Bemühungen unserseits sehr schwierig sein, die für 1960 in 4 Städten festgestellte spezifische Anschlussdichte von 50 bis 70 Elektrospeichern je 100 Wohnungen aufrechtzuerhalten bzw. mit der Zeit wieder zu erreichen.

Im Sinne eines allerdings nur sehr schwachen Trostes kann gesagt werden, dass auch die Gaswerke mit dem genau gleichen Problem zu kämpfen haben und sich zur Zeit in einer vielleicht eher noch ungünstigeren Position befinden als wir.

Die Anschlussbedingungen und Tarife für Elektrospeicher in der Schweiz sind sehr unterschiedlich. Gemäss Stand im Herbst 1964 lagen die Tarife für Nachtbezug zwischen 2,5 und 6,5 Rp./kWh. Viele Werke gestatten auch Tagesaufheizung, entweder zu beliebiger Zeit mit Umschalter Kochherd—Speicher oder dann unter Sperrung während der jeweiligen Tageshöchstlastzeiten. Die Tagesnachheizung wird

jedoch durchwegs nur zu Tagestarifansätzen zwischen 5 und 12 Rp./kWh zugelassen.

In bezug auf die installierten Speichergrössen ergab sich aus unseren Erhebungen, dass vor 1939 noch solche von 30 und 501 Inhalt überwogen. Ab 1950 wurden jedoch immer mehr solche von 100 bis 120 l gefördert. Speicher mit 150, 200 und mehr Liter Inhalt sind dagegen relativ wenig vertreten. Dabei herrschte ursprünglich die 8stündige Aufheizzeit vor. Heute sind die meisten Werke auf gestaffelte Einschaltung mit zum Teil 6stündiger, jedoch überwiegend 4stündiger Aufheizzeit übergegangen, was einen wesentlich günstigeren Ausgleich der Nachtbelastung ermöglicht, jedoch höhere Anschlussleistungen erfordert.

Mit dieser generellen Übersicht über die recht unerfreuliche Entwicklung im Anschluss neuer Elektrospeicher möchte ich nun aber auf die Hauptursachen für das so rasche Vordringen der mit Öl beheizten Warmwasseranlagen eingehen.

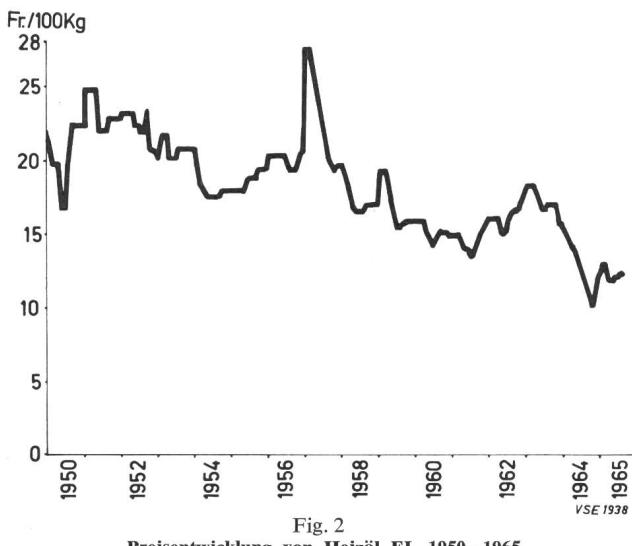
## 5. Komfortdenken

In erster Linie ist dies auf die derzeitige sehr günstige Konjunkturlage zurückzuführen, die uns auf allen Gebieten der Lebenshaltung erlaubt, ungehemmt dem immer mehr umsichtgreifenden Komfortdenken zu frönen und zwar ohne jegliche Rücksichtnahme auf eventuell spätere Schadenwirkungen. Ein momentaner Vorteil gilt heute im allgemeinen mehr als die Möglichkeit von sich eventuell später ergebenen Schädigungen anderer zur Lebenserhaltung ebenfalls dringend notwendiger Grundlagen. Es braucht jeweils eine ausserordentlich alarmierende Situation, wie zur Zeit beim Problem des Abwassers, bis wir bereit sind, Komfortgewohnheiten aufzugeben oder mit grossem Aufwand doch noch zu erhalten. Die Frischwasserversorgung und die Luftverschmutzung werden wohl die nächsten Probleme sein, um die wir werden kämpfen müssen, beides Probleme, die mit in einem gewissen Zusammenhang zu unserem heutigen Problem stehen.

Wenn heute das Komfortdenken auch in der Warmwasserbereitung der stärkste Grundantrieb für die Verbreitung der ölbefeuerten Zentralheizungsanlagen, kombiniert mit Warmwasserbereitungsanlagen, darstellt, so sind es jedoch vor allem zwei Momente, die ihre Verbreitung in den letzten Jahren erst recht ermöglichten. Es sind dies, von der Betriebsseite her gesehen, die zur Zeit ausserordentlich günstigen Ölpreise und, investitionsseitig betrachtet, die unbestreitbar grossen, technischen Fortschritte, die durch die Feuerungstechnik in den letzten 10 Jahren auch für kleine und mittlere Anlagen erzielt worden sind.

## 6. Ölpreiszerfall

Der Ölpreiszerfall der letzten 15 Jahre schuf eine wirtschaftliche Konkurrenzlage zur elektrischen Energie, wie sie vor dem zweiten Weltkrieg nicht annähernd bestand. Wie aus der Fig. 2 hervorgeht, lag im Mittel der Jahre 1950/52 der Heizölpreis noch zwischen 22 und 23 Fr./100 kg. Im Mittel der Jahre 1958/63 lag er jedoch bei 16 Fr. und zur Zeit sogar nur noch bei 12 Fr./100 kg nach einem Tiefstand von 10 Fr./100 kg im Herbst 1964. Die Darstellung bezieht sich auf Kesselwagenpreise für Heizöl extra leicht, verzollt franko Station Zürich. Die Darstellung zeigt aber auch eindrücklich wie unstabil der Preisverlauf auf dem Heizölmarkt ist.



Es ist daher kaum zu erwarten, dass die derzeitigen sehr günstigen Verhältnisse über einen längeren Zeitraum andauern werden. Schon eine Erhöhung des Preisniveaus auf das bereits erwähnte Mittel der Jahre 1958/63 von ca. 16 Fr. würde die Konkurrenzlage ganz wesentlich zu Gunsten des Elektrospeichers verschieben. Immerhin ist bei der Beurteilung der Preisstabilität folgendes zu beachten:

- Bei der Herstellung von Benzin fällt zwangsläufig eine bestimmte Menge Heizöl an. Bei weiter zunehmendem Benzinbedarf wird somit auch der Marktandruck des Heizöls als solcher aufrechterhalten bleiben.
- Als Folge der Suezkrise wurde eine Tankerflotte geschaffen, deren Kapazität bei den derzeitig «normalen» politischen Verhältnissen bei weitem nicht ausgelastet ist, was weiterhin tiefe Frachtkosten bedeutet.
- Der Bau von Pipelines wird eine weitere Rationalisierung des Transportes ermöglichen.

Seit 1963 steht aber auch die erste Grossraffinerie in der Schweiz im Betrieb und weist eine theoretische Kapazität von 2 Millionen t je Jahr auf. Gemessen am derzeitigen Jahresbedarf der Schweiz von ca. 7 Millionen t könnte diese Raffinerie von Collombey somit fast 30 % des derzeitigen Bedarfes decken. Eine weitere Raffinerie steht in Cressier unmittelbar vor der Vollendung. Zwei weitere befinden sich in den Kantonen Luzern und St. Gallen im Studium. Es wird geschätzt, dass der Gesamtbedarf im Jahre 1970 auf 10 Millionen t ansteigen wird und dannzumal zu rund 60 % aus inländischen Raffinerien gedeckt werden kann. Bis dahin werden aber auch die Weltkonzerne, die heute um die Teilung des «Marktes Schweiz» kämpfen, im eigenen Interesse einen «Modus vivendi» für eine Preisregelung finden, wie dies bereits früher der Fall war. Dass sich die Preise dann eher gegen oben korrigieren werden, ist wohl wahrscheinlicher als umgekehrt, obschon die Weltvorräte an Rohöl gemäss den zur Verfügung stehenden Unterlagen noch auf Jahrzehnte hinaus genügend sein sollen.

## 7. Heizwert und Verbrennungsvorgänge

Stellt man Wirtschaftlichkeitsberechnungen an, so müssen die Vergleichsgrundlagen und Definitionen der mitbeteiligten Vorgänge eindeutig festgelegt werden. So fällt bei einem Vergleich Ölheizung zu Elektrizität der Heizwertbestimmung sowie der Abklärung der Verbrennungsvorgänge

eine wesentliche Rolle zu, wenn man einer wirklich objektiven Beurteilung aller Fragen gerecht werden will. Ausgehend vom allgemein gebräuchlichen Begriff einer Steinkohleneinheit zu 7000 kcal, was dem Heizwert von 1 kg Steinkohle entspricht, ergibt sich für Heizöl leicht ein Heizwertumrechnungsfaktor von 1,428 SKE je kg bzw. 0,123 SKE je kWh, welche Werte allen Wirtschaftlichkeitsüberlegungen zugrunde gelegt werden müssen, um wirklich vergleichbare Unterlagen zu erhalten.

Für den Betrieb von Kombinationsanlagen wie auch für die Luftverschmutzung ist der im Heizöl enthaltene Schwefel von grösster Bedeutung. Weisen z. B. die Heizflächen eines Kessels zu geringe Temperaturen auf, so kann sich aus den Rauchgasen Wasser an ihnen niederschlagen, unter Bildung von Säuren, die zu Kesselkorrosionen führen können. Das zur Beheizung von Ein- und Mehrfamilienhäusern in der Regel verwendete Heizöl extra leicht verursacht nun aber einen relativ geringen Schwefeloxydaustritt. Eine gut konstruierte und vor allem, was ganz besonders zu beachten ist, nur eine gut unterhaltene Heizölfeuerung verursacht daher praktisch auch keine wesentliche Russ- und Staubbildung. Die berüchtigten Geruchsbelästigungen röhren von schlechter Wartung der Anlagen sowie der Verbrennung von im Öl enthaltenen aromatischen Verbindungen her, die allerdings mit vermehrtem Aufwand und bei entsprechender Verteuerung des Heizöls schon beim Raffinationsprozess ausgeschieden werden könnten.

Unter dem Druck der Konkurrenzverhältnisse wurden im Verlaufe der letzten Jahre viele der sich bei der Feuerung stellenden Probleme theoretisch abgeklärt. Davon wurden neben den neuen Kesselbauformen insbesondere die Konstruktion von leistungsfähigen Ölbrennern beeinflusst. Bei mittleren und kleineren Anlagen dominiert heute der Hochdruck-Zerstäuberbrenner, der mit einem Elektromotor zum Antrieb des Luftgebläses und der Heizölpumpe ausgerüstet ist. Die Heizölflamme wird elektrisch über einen Zündtransformator gezündet. Bei modernsten Anlagen wird auch die Verbrennungsluftmenge einreguliert und auch die Lufteintrittsöffnungen bei Brennerstillstand automatisch geschlossen, was die Wärmestillstandsverluste des Kessels verringert.

Es ist unter diesen Verhältnissen verständlich, dass solche weitgehend vollautomatisch arbeitende Anlagen einer ständigen Wartung durch Fachleute bedürfen, die nebst der Funktionstüchtigkeit der Regel-, Steuer- und Überwachungsgeräte auch den Nachweis einer vollkommenen Verbrennung abzuklären hat. Dabei geht man von der vollständigen Verbrennung aus, einem Zustand, bei dem die Rauchgase keinen unverbrannten Kohlenstoff und auch kein Kohlenoxyd mehr enthalten.

Unter diesen, im praktischen Betrieb nur sehr schwer erzielbaren Verhältnissen, kann dem Brennstoff die grösstmögliche Wärmemenge entnommen werden. Hiezu gehört eine Sauerstoffmenge von ca. 2,3 m<sup>3</sup> pro kg Heizöl. Da jedoch die Luft nur 21 Volumenprozent Sauerstoff enthält, gegenüber 79 % Stickstoff und anderen Gasen, die sich nicht an der Verbrennung beteiligen und unverändert mit den Rauchgasen abgeführt werden, erfordert auch dieses Problem allergrösste Aufmerksamkeit, benötigt man doch zur fachgerechten Verbrennung von 1 kg Brennstoff im Idealfall mindestens 11 m<sup>3</sup> Luft. Die meisten Brenner arbeiten jedoch aus praktischen Gründen mit einem Luftüber-

schuss von 25 bis 50 %, was nichts anderes heisst, als dass die überschüssige Luft bei der Verbrennung miterhitzt und in Form von nichtbenützter Wärme abgeführt wird.

Auch spielt bei der Verbrennung die richtige Dimensionierung der Brenner zur Kesselgrösse sowie die zweckmässigste Kesselgrösse im Verhältnis zum effektiven, in der Praxis dann auch auftretenden Wärmebedarf eine wesentliche Rolle. Im Rahmen der weitgehend typisierten Produktions-einheiten kann dabei ein maximales Zusammenspiel all dieser Probleme nur in den seltensten Fällen gesichert werden.

Von Interesse mag in diesem Zusammenhang auch noch der Hinweis sein, dass im Hinblick auf die künftig zu erwartende Entwicklung auf dem Gasmarkt in der letzten Zeit auch Gasbrenner konstruiert wurden, deren Heizleistung derjenigen von Ölbrennern weitgehend angepasst werden konnte.

Diese wenigen Hinweise auf die wesentlichsten Punkte der Feuerungs- bzw. Brennertechnik bei kombinierten Anlagen waren notwendig, um einen Begriff zu erhalten, mit was für Problemen man sich auseinandersetzen muss, um zu richtigen Vergleichsergebnissen gegenüber elektrisch beheizten Anlagen zu gelangen.

## 8. Kombinationskesselanlagen

Zur Entwicklungsgeschichte und Betriebsweise der Kombinationskesselanlagen selbst ist folgendes festzuhalten:

Das im Gegensatz zum Auslande in der Schweiz schon lange vorherrschende Zentralheizungssystem liess vor etwas mehr als 10 Jahren den Gedanken aufkommen, den für Heizzwecke ohnehin erforderlichen Kessel auch für die zentrale Warmwasserbereitung auszunützen. In grösseren Anlagen wie Verwaltungsgebäuden und Spitätern wurde diese Lösung schon recht früh mit Erfolg verwirklicht, jedoch so, dass technisch der Speicher vom Kessel getrennt angeordnet wurde. Die Bemühungen, dieses Prinzip auch auf kleinere

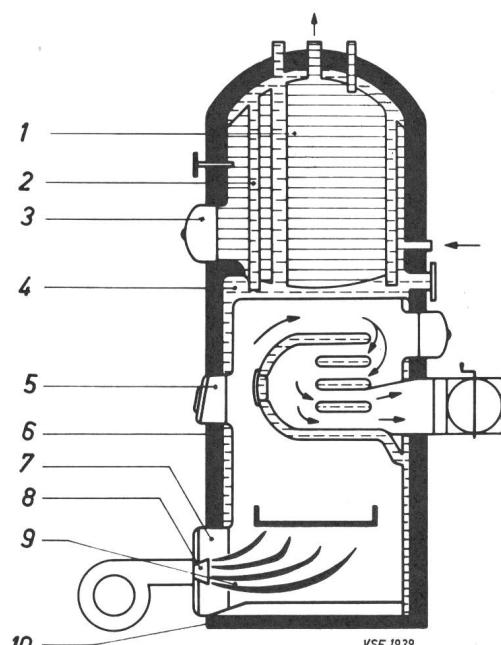


Fig. 3

Kesseltyp mit angebautem konventionellem Brenner

1 Boilerwasser	6 Isolation
2 Boiler-Heizelemente	7 untere Heiztüre
3 Boiler-Mannloch	8 Brenner
4 Kesselwasser	9 Feuerraum
5 obere Heiztüre	10 Bodenisolation

Anlagen zu übertragen, führten zu einem grossen Erfolg, wurden doch allein im Jahre 1963 in der Schweiz ca. 25 000 Kombinationskessel mit meist aufgebautem Warmwasserspeicher installiert. Durch eine sehr geschickte Werbung in Presse und durch Vortragstagungen wird der technisch gut untermauerte Erfolg heute von rund 30 Konstruktionsfirmen des In- und Auslandes aktiv ausgewertet.

Zur Zeit stehen folgende drei Kombinationskesseltypen auf dem Markt:

- a) Hezkessel aus Stahlblech mit fest aufgeschweisstem Speicher
- b) Gusseiserner Kessel mit aufgeschraubtem Speicher
- c) Gusseiserner Gliederkessel mit daneben stehendem Speicher

Charakteristisch für alle Typen ist, dass sie sich von aussen als homogenes Ganzes präsentieren. Im Rahmen der durchgeführten Studien wurden nur Anlagen mit Stahlblechkessel untersucht, die heute auf dem Markt eher vorherrschen und zwar solche mit Sturzbrenner bzw. mit angebautem konventionellem Brenner, wovon Fig. 3 einen schematischen Querschnitt zeigt.

Die Ölzerstäubung und die Luftführung bestimmen im wesentlichen die Länge des Flammenkörpers. Die Länge des Feuerraumes dagegen ist bestimmend für die Grösse der darin umgesetzten Energie. Bei Stahlkesseln muss diesen Gegebenheiten durch konstruktive Gestaltung des Feuerraumes besonders sorgfältig Rechnung getragen werden. Von grosser Bedeutung ist auch die Ausbildung des Abschlussorgans am Gebläse, auch im Hinblick auf die Auskühlung des Kessels durch den Kaminsog, was eine Brennstoffeinsparung von 4 bis 5 % ermöglichen kann, gegenüber Anlagen ohne solche Vorrichtungen.

Die meisten Kombinationskesselanlagen sind als Doppelbrandkessel ausgebildet, d. h. in diesem können auch andere Brennstoffe oder Abfälle in Kombination mit der Ölfeuerung verwendet werden, weshalb der Steuerung von Zuluft ganz besondere Aufmerksamkeit zukommt. Diese Zusammenhänge sowie die verschiedenen heute gängigen Typenreihen wie Kesselgröße, zugeordneter Speicherinhalt, Heisswasserinhalt und Richtpreise wurden eingehend untersucht. Als Richtwerte für kleinere und mittlere Anlagen galten 1964 Preise von 1500 bis 5500 Fr., wozu je nach Bedienungskomfort zusätzlich für Steuerungselemente 150 bis 2000 Fr. hinzuzuzählen sind.

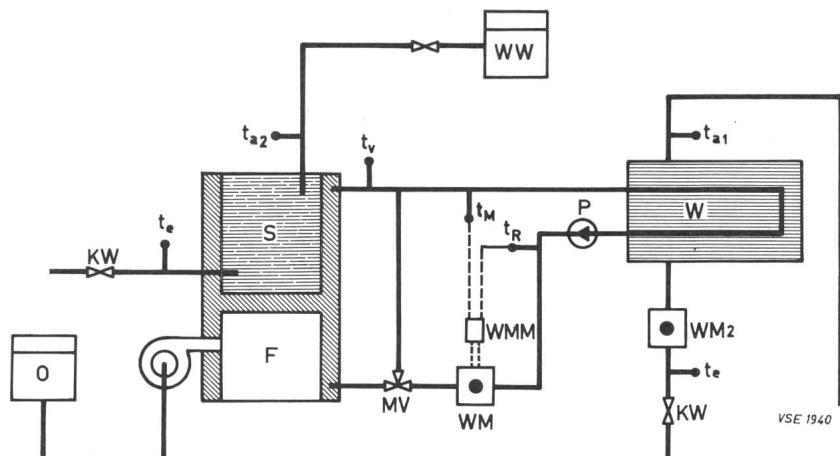
## 9. Betrieb

Bei unseren klimatischen Verhältnissen arbeitet eine Zentralheizung normalerweise mit relativ niedrigen Vorlauftemperaturen von 60 bis 70 °C. Die Warmwasserbereitung erfordert dagegen Temperaturen von mindestens 60 bis 75 °C an den Zapfstellen, was für die Kombinationsanlagen eine Kesselwasser- bzw. Vorlauftemperatur von 75 bis 90 °C bedingt. Der direkt auf dem Kessel aufgesetzte Speicher hat den Vorteil, dass für den Wärmeaustausch das Schwerkraftprinzip in idealster Weise ausgenützt werden kann. Die hohe Wärmeleistung dieser Anlagen erlaubt ferner, das Speicher-volumen relativ klein zu halten. So genügt z. B. ein solches von 350 l zur Versorgung von 9 Wohnungen mit total 32 Personen bzw. ein solches von 800 l für 47 Wohnungen mit 132 Personen, d. h. 10 bzw. nur 6 l je Kopf der Bewohner. Je nach Bauweise und Steuerung ist es möglich, damit inner-

Fig. 4

**Versuchsanordnung zur Bestimmung des Wirkungsgrades an Kombinationskesseln im Zentralschweizerischen Technikum Luzern**

WW	Warmwasser
WMM	Wärmemengenmesser
WM, WM <sub>2</sub>	Wassermengenmesser
MV	Mischventil
P	Umwälzpumpe
KW	Kaltwasser
t <sub>e</sub>	Kaltwassertemperatur
t <sub>a1</sub>	Austrittstemperatur des Kühlwassers
t <sub>a2</sub>	Warmwassertemperatur
t <sub>v</sub>	Vorlauftemperatur
t <sub>M</sub>	Mischtemperatur
t <sub>R</sub>	Rücklauftemperatur
S	Speicher
F	Feuerraum
O	Öl
W	Wärmeaustauscher



halb einer Stunde die 2,5- bis 3,5fache Speichermenge mit einer Temperatur von 70 °C zu liefern.

Bei Winterbetrieb sorgt ein Speicherthermostat dafür, dass die Speicherteratur nicht unter einen festen Wert von z. B. 60 °C absinken kann. Wird nun bei tiefen Außentemperaturen viel Wärme für die Raumheizung, bei gleichzeitig grosser Wasserentnahme, benötigt, so kann der Fall eintreten, dass der Ölfeuerung dieser doppelten Spitzenlast nicht mehr gewachsen ist. Es sinkt die Temperatur im Speicher rasch ab, worauf über den Speicherthermostat die gesamte vom Ölfeuerung erzeugte Wärme ausschliesslich der Warmwasserbereitung zur Verfügung steht. Der damit eingetretene kurzfristige Unterbruch der Raumheizung wirkt sich dabei dank der grossen Wärmeträger des gesamten Raumheiz- und Gebäudesystems praktisch gar nicht aus.

Da der Speicherthermostat in den Steuerstromkreis des Ölfeuerung einbezogen ist, wird auch erreicht, dass beim Sommerbetrieb der Ölfeuerung nur anspringt, wenn die Warmwassertemperatur im Speicher absinkt, also wirklich Warmwasser gezapft wird. Bei zweckmässiger Wärmedämmung ergeben sich bei den relativ kleinen Speichermengen geringe Abstrahlungsverluste, so dass der Brenner bei nur geringem

Warmwasserbezug nicht ständig in Betrieb gesetzt werden muss, was wesentlich zum wirtschaftlichen Sommerbetrieb beiträgt.

## 10. Kesselwirkungsgradmessungen im Technikum Luzern

Nach eingehender Abklärung all dieser Fragen konnten dann die auf breiter Grundlage durchgeföhrten Wirkungsgradmessungen ölbefeueter Kombinationskessel aufgenommen werden. Eine erste Gruppe von Messungen war dazu bestimmt, unter ganz bestimmten, zum voraus festgelegten Verhältnissen die reinen Kesselwirkungsgrade von Kombinationsanlagen zu bestimmen. Die zweite Gruppe von Messungen erfolgte an bestehenden Anlagen, die zur Versorgung von Mehrfamilienhäusern und zur Ermittlung der eigentlichen Betriebswirkungsgrade dienten.

Die Messungen an den Kesselanlagen selbst konnte dank weitgehender Unterstützung der Zentralschweizerischen Kraftwerke (CKW) im heizungstechnischen Laboratorium des zentralschweizerischen Technikums in Luzern durchgeführt werden. Herr Prof. Sennhauser stand der Vorbereitung

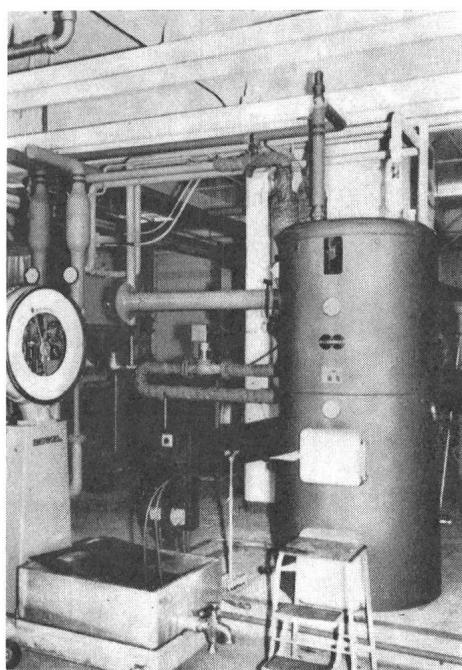


Fig. 5  
**Versuchsanlage im Zentralschweizerischen Technikum Luzern**

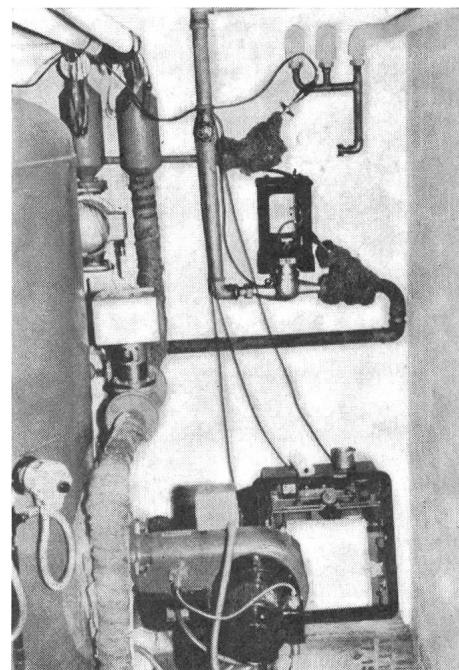


Fig. 6  
**Versuchsanlage Horw**

beratend zur Seite, wofür an dieser Stelle besonders gedankt sei. Ausgemessen wurden zwei heute weitverbreitete und serienmäßig hergestellte Kessel von technisch unterschiedlicher Konzeption zweier führender Firmen. Die Heizleistungen dieser Kessel mittlerer Grösse betragen 50 000 bzw. 60 000 kcal/h. Der Aufbau der Versuchsanordnung zeigt Fig. 4.

Mit einer Präzisionswaage konnte in jedem Zeitpunkte die dem Brenner zugeführte Ölmenge bestimmt werden. Der Belastungsanteil für die Warmwasserbereitung wurde durch die Zapfung einer bestimmten Warmwassermenge gemäss einem festliegenden Programm erreicht. Der Belastungsanteil für die Raumheizung dagegen wurde durch einen mit Kaltwasser gespeisten Wärmeaustauscher dargestellt. Die Hezwassermenge wurde im geschlossenen Kreislauf mit einem Rotometer konstant gehalten. Der Wärmemengenmesser wurde im Rücklauf der Hezwasserleitung angeordnet und zusammen mit der Wärmemenge auch die durchflossene Wassermenge bestimmt. Die Vorlauftemperatur wurde am Kessel selbst abgelesen, während für die Ermittlung der Mischtemperatur sowie der Rücklauftemperatur Spezialthermometer verwendet wurden. Das Mischventil diente zur Regulierung der Temperaturdifferenz zwischen Misch- und Rücklauftemperatur, durch die wiederum die Heizlast bestimmt wurde. Die eigentliche Einstellung der Heizlast erfolgte jedoch im Wärmeaustauscher. Die aus dem Warmwasserspeicher abgeführte Wärmemenge im Brauchwasser wurde bestimmt aus dem registrierten Kaltwasserzufluss und der Eingangstemperatur. Die Warmwasserentnahme erfolgte über eine 16 m lange isolierte Kupferrohrleitung, an deren Ende die Austrittstemperatur gemessen wurde. Das Gewicht des entnommenen Wassers wurde mit einer Präzisionswaage festgestellt.

Eine der Schwierigkeiten bestand darin, für den reinen Sommerbetrieb realistische Annahmen für die Warmwasserentnahme festzulegen. Durch unterschiedliche Wasserzapfungen in bestimmten Intervallen erreichte man eine Entnahme von stündlich 60 l. Unter ständiger Wiederholung der gleichen Entnahme entspricht das ungefähr dem mittleren Verbrauch eines 6-Familien-Hauses mit insgesamt 30 Personen. Das ergibt pro Kopf und Tag eine Wassermenge von 48 l, was mit den allgemein üblichen Werten gut übereinstimmt. Fig. 5 zeigt die Versuchsanordnung im Technikum Luzern.

## 11. Betriebswirkungsgradmessungen in Horw und Zürich-Altstetten

Dank der aktiven Mitarbeit der CKW und des EWZ konnten auch Messungen an bestehenden Anlagen ausgeführt werden, so in einem 9-Familien-Haus mit 32 Personen in Horw bei Luzern mit einer Kesselleistung von 70 000 kcal/h und einem Speicher von 350 l Inhalt und in einem Doppelwohnblock mit insgesamt 47 Wohnungen mit 132 Personen in Zürich-Altstetten mit einer Kesselleistung von 200 000 kcal/h und 800 l Speicherinhalt. Die Versuchsanordnung musste an beiden Orten entsprechend den Verhältnissen festgelegt werden.

In Horw wurde über zwei längere Perioden eine grosse Zahl von Messungen durchgeführt. Die eine Periode entsprach einem Übergangswinterbetrieb (Mitte September bis Mitte Januar) und die andere einem Übergangssommerbetrieb (Anfang April bis Ende Mai). Fig. 6 zeigt die eingebaute

Messanlage mit den notwendigen Registrierinstrumenten von Horw.

Die Messungen in Zürich-Altstetten dienten ausschliesslich der weiteren Beschaffung von Unterlagen für Betrieb bei ausschliesslicher Warmwasserbereitung. Bei beiden Anlagen handelt es sich um Wohnverhältnisse für mittlere Ansprüche, somit weder um sehr einfache noch um solche mit extrem grossem Warmwasserbedarf.

Ausser den genannten Messungen der Kommission standen aber auch noch eine Reihe von weiteren Messergebnissen von seiten der BKW und aus dem Ausland zur Verfügung.

Das Ergebnis aus all diesen Unterlagen sei nun im folgenden kurz zusammengefasst.

Fig. 7 zeigt die Messergebnisse im Technikum Luzern. Wir sehen daraus, dass sich bei bestüberwachten und stabilen Betriebsverhältnissen für eine brennstoffbefeuerte Anlage gute Ergebnisse zeitigen. Man kann dabei von einem eigentlichen maximalen Kesselwirkungsgrad sprechen. Dabei interessierten vor allem die Werte mit Schwachlast, d. h. bei reinem Warmwasserbetrieb, sowie jene während der Übergangsheizperiode. Selbst bei Belastungen von nur ca. 3 % ergeben sich schon Kesselwirkungsgrade von über 45 %, um bei 7 % Belastung schon auf 60 bis 70 % anzusteigen. Sobald Übergangsheizung hinzukommt, ergeben sich Belastungen von 17 % mit fast maximalen Wirkungsgraden von über 80 %, d. h. annähernd Vollastverhältnissen.

Im Gegensatz zu diesen idealen Betriebsverhältnissen liegen auf Grund der Untersuchungen in der Praxis die Ergebnisse jedoch wesentlich ungünstiger, je nach den örtlichen Lebensgewohnheiten und der anlagetechnischen Güte bzw. betrieblichen Überwachung und Wartung. In der Praxis

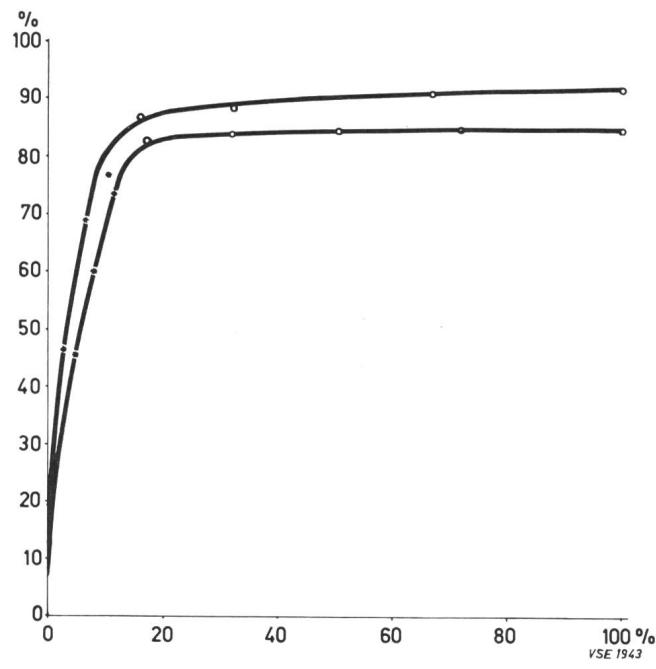


Fig. 7  
Wirkungsgrad ölbefeuelter kombinierter Heizkessel mit Warmwassererzeuger

Belastung = stündlicher Ölverbrauch in % der Brennleistung

- mit Raumheizung
- \* ohne Raumheizung

	Baujahr	Speicherinhalt dm <sup>3</sup>	Brennerleistung kcal/h
Kesseltyp I	1961	200	61 375
Kesseltyp II	1960	350	47 400

fällt deshalb nur der eigentliche Betriebswirkungsgrad ins Gewicht.

Die Erfahrungen zusammenfassend kann deshalb ganz allgemein folgendes festgehalten werden:

Bei *günstiger* Disposition, wo also ein zur Hausgrösse bzw. zum effektiven Wärmebedarf für die Heizung richtig dimensionierter Kessel vorliegt, und bei etwas über dem Mittel liegenden Warmwasserverbrauch dürften folgende Wirkungsgradannahmen zutreffen:

5 Monate Winter	65 %
3 Monate Übergang	45 %
4 Monate Sommer	35 %
Jahreswirkungsgrad	50 %

Bei ungünstiger Disposition, d. h. zu gross dimensioniertem Kessel und niedrigerer Warmwassernachfrage als bei der Planung vorausgesetzt, ergeben sich für:

5 Monate Winter	60 %
3 Monate Übergang	40 %
4 Monate Sommer	20 %
Jahreswirkungsgrad	41,5 %

Daraus ergibt sich ein stark schwankender spezifischer Heizölverbrauch von 0,8 l pro 100 l Warmwasser bei günstiger Winterhöchstlast, bis zu 3 l bei ungünstigem Sommerbetrieb, wobei grössere Anlagen in der Regel wirtschaftlicher arbeiten als kleinere Anlagen.

Bezüglich der Zirkulationsverluste bei zentraler Warmwasserversorgung muss festgestellt werden, dass dadurch keine wesentliche Verschlechterung des Gesamtwirkungsgrades eintritt, wie dies etwa behauptet wird. Diese liegt bei zweckmässiger Sanitärintallation in der Größenordnung von nur ca. 4 % und zwar sowohl während der Winter- als auch der Sommermonate. In viel erheblicherem Ausmaße als diese Zirkulationsverluste wird der Gesamtwirkungsgrad durch unzweckmässige Disposition von Kesselgrösse zum effektiven Warmwasserverbrauch beeinflusst.

## 12. Wirkungsgrad von Elektrospeichern

Bei zweckmässiger Konstruktion und Isolation waren dagegen die Wärmeverluste bei Elektrospeichern wie allgemein bekannt gering. Im Rahmen der Untersuchungen wurde deren effektive Grösse trotzdem einer erneuten eingehenden Prüfung unterzogen, um zum Vergleich mit den Kombinationskesselanlagen Unterlagen unter gleichwertigen Betriebsverhältnissen zu erhalten. Wie bei den Kombinationsanlagen muss auch hier unterschieden werden zwischen dem Gerätewirkungsgrad und dem eigentlichen Betriebswirkungsgrad.

Zur Bestimmung von Gerätewirkungsgraden bestehen feste Normen. Es ergaben sich darnach je nach Speichergrösse und Konstruktion Werte von 93 bis 98 %.

Der Betriebswirkungsgrad ist dagegen weitgehend abhängig von der Art der Wasserentnahme, sei diese mehr blockweise (Bäder), d. h. Entleerung in relativ kurzer Zeit, oder mehr intermittierend über längere Perioden. Eingehende Untersuchungen an 100-, 125-, 150- und 200-l-Speichern ergaben Betriebswirkungsgrade von 70 bis 85 %, wobei z. B. starke Verkalkung, somit auch hier schlechte Wartung, die Ergebnisse ungünstig beeinflussen.

## 13. Investitionskostenvergleich

Sehr sorgfältig wurden auch alle Fragen des Investitionskostenvergleiches bei Bauten mit Kombinationskesselanlagen bzw. Elektrospeichern behandelt. Für die Festlegung von eindeutigen Vergleichsparametern ergaben sich dabei praktisch unüberwindliche Schwierigkeiten, da sich die praktischen Verhältnisse von Fall zu Fall ausserordentlich stark verändern. So haben die örtlichen Bauvorschriften mit unterschiedlichen Ausnutzungsziffern der zu überbauenden Grundflächen und die jeweiligen Dispositionskonzentrationen bei der Raumanordnung ganz entscheidenden Einfluss auf die Kosten gestaltung von Warmwasserverteilanlagen. Insbesondere sind Überlegungen, die für großstädtische Verhältnisse zu treffen, nicht ohne weiteres schlüssig für das Bauen außerhalb dieser Zonen. Schwierig ist auch die anteilmässige Aufteilung der Anlage- und Montagekosten der Kombinationskessel auf Warmwasserbereitung und Heizung. Immerhin kann ganz allgemein folgendes festgehalten werden:

- Für Einfamilienhäuser und kleinere Mehrfamilienhäuser bis zu 4 Wohnungen in kleingewerblichen und landwirtschaftlichen Betrieben sowie in Altbauten ist in der Regel der Einbau von Elektrospeichern vorteilhafter.
- Bei Bauten von 4 bis 12 Wohnungen ist in jedem Falle eine sorgfältige Kostenrechnung erforderlich. Bei aufgelockerter Raumdisposition liegt der Vorteil mehr beim Elektrospeicher. Bei besonders konzentriert disponierten Wohnblöcken mit sehr einfachem Wohnkomfort können sich dagegen bereits erhebliche Einsparungen von bis zu 30 % und mehr zu Gunsten der Kombinationsanlagen ergeben.
- Bei Bauten mit mehr als 12 Wohnungen dürfte heute in der Regel der Entscheid eindeutig zu Gunsten der Kombinationsanlage fallen, es sei denn, dass die Elektrospeicher zu besonders günstigen Bedingungen zur Verfügung gestellt werden.

Diesen rein objektiv gewerteten, für den Elektrospeicher nicht durchwegs ungünstigen Feststellungen stellt sich nun aber leider nur zu oft das bereits früher erwähnte Komfortdenken mit dem jederzeit unbeschränkt möglichen Warmwasserbezug entgegen. Zusammen mit dem Drang nach Raumsparung kann dies selbst dort den Ausschlag zu Gunsten der Kombinationsanlagen geben, wo die wirtschaftlichen Vorteile an und für sich ganz auf Seite des Elektrospeichers liegen und wo der effektive Warmwasserbedarf — überspitzt gesagt — in 99 % der Fälle durch einen genügend grossen Elektrospeicher ebenso gut in vollem Umfange gedeckt werden könnte.

## 14. Energiekosten für Warmwasserbereitung und Warmwasserbedarf

Im Rahmen dieses Komfortdenkens kommt der Verbreitung der Kombinationskesselanlage noch der Umstand zu Nutzen, dass bei Wohnblöcken mit solchen Anlagen in der Regel die Kosten für Warmwasserbereitung und Heizung feste Bestandteile der Wohnungsmiete darstellen, ganz unabhängig von der Grösse des effektiven Warmwasserbezuges eines Mieters. Den Energieverbrauch für den Elektrospeicher dagegen hat der Mieter selbst und gesondert vom Mietzins aufzubringen. Für ihn erscheint dies gegenüber einem Mieter,

der pauschal den Warmwasserbedarf abgilt, eine Benachteiligung, was selbstverständlich nicht den Tatsachen entspricht. Im Gegenteil, in der Pauschalabgeltung wird ein eher zu reichlich bemessener Beitrag mitenthalten sein, führt doch dieses System zwangsläufig zu einem ausserordentlich hohen und immer teurer werdenden Frischwasserbezug, der ja vom Hauseigentümer auch bezahlt werden muss.

Im Verlaufe der letzten Jahre stieg in der Schweiz der mittlere Verbrauch an Frischwasser je Tag und Einwohner ausserordentlich stark an und erreicht heute einen Wert von über 370 l. Darin ist auch ein mittlerer Warmwasseranteil von 35 bis 50 l mitenthalten. Für die Zukunft rechnet man sogar mit einem Warmwasserbedarf von 60 l je Kopf und Tag, mit Spitzenwerten von 70 bis 100 l für Einfamilienhäuser.

Bei unbeschränkter Bezugsmöglichkeit mit Pauschalverrechnung muss mit einem bis zu dreimal grösserem Warmwasserverbrauch gerechnet werden als bei Verrechnung des Bezuges. Trotzdem setzt sich das einfachere Pauschalsystem immer mehr durch, obschon dies ein soziales Moment der Ungerechtigkeit einschliesst gegenüber den sparsamen Bezugern und zur Wasserverschwendungen geradezu anspornt.

Auf längere Sicht betrachtet wird daher das immer schwerer und nur mit grossem Kostenaufwand bzw. rasch ansteigenden Wassertarifen lösbar Problem der Frischwasserversorgung zu einer Aufhebung der Pauschalverrechnung und damit verbraucherseits auch zu einer Überprüfung des Komfortdenkens in der Warmwasserbereitung führen müssen.

In diesem Zusammenhang dürfte noch nachstehende Zusammenstellung von Interesse sein, die an einem gemessenen Beispiel einen Überblick über die zeitliche Verteilung des wöchentlichen Warmwasserverbrauchs gibt.

#### *Summierte Tagesbezüge an Warmwasser in Liter in einem 24 Familien-Haus*

Tabelle I

Tag	00 h—6 h 1	bis 12 h 1	bis 18 h 1	bis 24 h 1	Liter je Haushalt
Sonntag	—	250	650	930	39
Montag bis Freitag Tagesmittel	—	500	850	1637	69
Samstag	—	1250	2500	3450	144

Daraus ergibt sich der Grössenordnung nach die ganz allgemein gültige Feststellung, dass der weitaus überwiegende Tagesbedarf auf die Samstage entfällt. Der Anteil an den Sonntagen ist dagegen bedeutend geringer gegenüber dem mittleren Bedarf an den übrigen Wochentagen.

#### **15. Luftverschmutzung**

Im Zusammenhang mit den kombinierten Anlagen sei jedoch noch ganz besonders darauf hingewiesen, dass auch den Fragen der Luftverunreinigung im allgemeinen und damit auch dem Anteil der nicht richtig eingestellten Ölheizungen, besonders im Sommerbetrieb, in Zukunft grössere öffentliche Beachtung geschenkt werden wird als heute. Dies wird zweifellos nicht ohne Auswirkung auf die gegenwärtige Konkurrenzsituation bleiben und den besonderen Vorzügen

der Elektrospeicher wieder vermehrt Geltung verschaffen. Die Veröffentlichungen der letzten Zeit über ausgedehnte Kontrollen in der Stadt Zürich zeigen eindrücklich, wie wenig Sorgfalt unter anderem auch der richtigen Arbeitsweise der Ölbrenner entgegengebracht wird, was bereits dazu geführt hat, dass sich nun auch im Sommer unter dem Einfluss der Kombinationsanlagen eine merkliche Luftverschlechterung bemerkbar macht. Hier wird in naher Zukunft für einzelne Gebiete ein Problem auftreten, das dem des Abwassers nicht nachstehen wird. In den Großstädten Englands und immer mehr auch in den USA führen diese Einflüsse schon heute zu einem schrittweisen Übergang der Raumheizung und damit auch der Warmwasserbereitung auf Elektrizität.

#### **16. Schlussfolgerungen**

Das bisher Dargelegte zusammenfassend gelangt man zu folgenden Schlussfolgerungen, die zu einer erneuten aktiveren Förderung der Elektrospeicheranlagen Anregung geben wollen:

Dem einzelnen Elektrospeicher und in einem gewissen Ausmass auch dem zentralen Elektrospeicher ist in den letzten Jahren in der ölfbeuerten, mit der Zentralheizung kombinierten Warmwasserbereitungsanlage ein äusserst leistungsfähiger Konkurrent entstanden. Die entsprechenden Auswirkungen machen sich in städtischen und halbstädtischen Verhältnissen besonders stark bemerkbar. Zusätzlich ist zu erwarten, dass in den nächsten Jahren von seiten der Gaswerke mit mehr oder minder sachlicher Argumentation eine erhebliche Aktivität entwickelt werden muss, um die gegenüber den Gasverbundgesellschaften eingegangenen Verpflichtungen einhalten zu können.

In bezug auf die Betriebskosten für die Warmwasserbereitung ist festzustellen, dass, wenn der Preis für die elektrische Energie dem Ölpreisniveau vom Herbst 1965 kostengerecht standhalten wollte, dieser zwischen 2,5 und 3,5 Rp. je kWh liegen müsste. Wie die Erfahrung jedoch zeigte, vermochten selbst niedrigere Energiepreise allein den Rückgang von Neuanschlüssen nicht aufzuhalten. Trotzdem sollte im Rahmen der derzeitigen allgemeinen Tarifrevisionen die negativen psychologischen Auswirkungen nicht ausser acht gelassen werden, die sich ergeben könnten, wenn bei den derzeitigen Öläquivalenzpreisen die Differenz gegenüber den Nachtenergiepreisen zu gross würde. Eine etwas stärkere Erhöhung der Tagesenergiepreise zu Gunsten der Nachttarifansätze müsste zum Ausgleich eventuell erwogen werden, gegebenenfalls auch unter Aufgabe der bisher üblichen Relation von 2 : 1. Auch wäre zu prüfen, ob nicht für Abonnenten mit Elektroherden und grösseren Speichern (z. B. über 100 l) ein etwas niedrigerer Hochtarif gewährt werden könnte.

Eine gewisse Erleichterung könnte gegebenenfalls auch erreicht werden, wenn den Besitzern von Elektrospeichern vermehrt die Möglichkeit geboten würde, tagsüber, z. B. am frühen Nachmittag, wenigstens kurzzeitig nachheizen zu können. Dies wäre insbesondere für kleinere Speicher von 30 bis 100 l Inhalt von Bedeutung. Die Verwirklichung solcher Massnahmen dürfte überall dort, wo bereits Netzkommandoanlagen bestehen, keine allzu grossen Schwierigkeiten bereiten. Gegebenenfalls wäre auch zu prüfen, ob nicht während der Schwachlastzeiten des Tages und über das

Wochenende Energie zum Nachttarif freigegeben werden könnte.

Um die Konkurrenzlage hinsichtlich der Investitionskosten zu Gunsten des Elektrospeichers beeinflussen zu können, müssten in erster Linie Mittel und Wege gesucht werden, um sowohl die Apparate als auch deren Installation günstiger als bisher an die Bauherrschaft abgeben zu können. Dies würde bedingen, dass die Verkaufspreise solcher Apparate wesentlich gesenkt und zum mindesten bei Abonnenten mit Elektroküchen samt den entsprechenden Installationen zu Selbstkostenpreisen angeschlossen werden.

Es sollte auch versucht werden, durch konstruktive, schaltungstechnische und steuerungsmässige Verbesserungen an Elektrospeichern grössere Speichervolumen oder wenigstens grössere Nutzwassermengen pro Tag in Wohnungen ästhetisch einwandfrei unterzubringen bzw. bereitzuhalten, eventuell bei leicht erhöhten Anschlussleistungen. Solche Konstruktionsverbesserungen sind jedoch nur sinnvoll, wenn dadurch die Gestehungskosten nicht wesentlich erhöht werden.

Es müssten somit sowohl die apparteherstellende Industrie als auch die Elektrizitätswerke in engster Zusammenarbeit versuchen, beidseitig tragbare Lösungen zu finden. Auf Grund des Berichtes haben sich in der letzten Zeit bereits sehr wertvolle Kontaktnahmen zwischen den Apparteherstellern und dem Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke ergeben, und konstruktive Vorschläge stehen in Diskussion.

Eine im Zusammenhang mit den Investitionskosten allfällig näher zu prüfende Möglichkeit besteht auch darin, bei Neuanschlüssen von Liegenschaften Beiträge an die Anschlussleitung in verschiedener Höhe zu erheben, je nachdem, ob eine Liegenschaft mit oder ohne Elektrospeicher zum Anschluss gelangt. Eine derartige Regelung wäre bestimmt vertretbar, weil die Anschlussleitung bzw. die gesamten davorliegenden Verteilnetze wesentlich besser ausgenutzt werden, wenn auch während der Nacht grössere Energiebezüge für Elektrospeicher erfolgen.

Im übrigen muss, soll der Neuanschluss von Elektrospeichern weiter gefördert werden, und in all den bereits genannten Fällen, wo der Elektrospeicher noch wirtschaftlich zum Einsatz gelangen kann, mittels einer geschickten und auf breitestem Grundlage durchgeführten Aufklärung geworben werden. Um dabei das Komfortdenken mit bleibendem Erfolg erneut auf diese Art der Warmwasserbereitung hinlenken zu können, sollten nur noch Elektrospeicher von über 100 l Inhalt gefördert werden.

Eine grosse Bedeutung kommt hiebei dem allgemeinen Verhalten der Architekten gegenüber diesen Fragen zu und bedarf daher auch besonders eingehender Anstrengungen. In diesem Zusammenhang muss dringend davor gewarnt werden, die ölbefeuerten Anlagen mit dem Schlagwort «ausland-abhängig» bekämpfen zu wollen. Nur allzu leicht könnte sonst auch auf die sich immer mehr verstarkende Auslandsabhängigkeit der schweizerischen Energiewirtschaft bei der künftigen Deckung des Elektrizitätsbedarfes hingewiesen werden.

Bei Alt- und Neubauten für bescheidene Verhältnisse dürften vielleicht die in Deutschland während der letzten Jahre sehr stark verbreiteten Kochendwasserbereiter (Kleinsteicher mit 5 l Inhalt) mit 2 bis 3 kW Anschlusswert als Wegbereiter für grössere Elektrospeicher oder zur Ergänzung

von kleineren wertvollen Dienste leisten. Wie eine besondere Studie der Schweizerischen Kommission für Elektrowärme, die in nächster Zeit ebenfalls zur Veröffentlichung gelangen wird, jedoch zeigt, dürften dagegen die in Norddeutschland stark geförderten Durchlauferhitzer mit grosser Leistung (16...24 kW) für schweizerische Verhältnisse im allgemeinen keine Lösung des Problems bringen. Einmal würde dadurch die Nachtlast auf den Tag verlegt. Dann aber hat es sich auch gezeigt, dass damit für unsere Verhältnisse dem Komfortgedanken nur ungenügend Rechnung getragen werden kann. Im übrigen bringt das Durchlauferhitzersystem gegenüber der üblichen Elektrospeicheranlage keinen ins Gewicht fallenden Minderaufwand an Anlagekosten. Die wesentlich niedrigeren Apparatekosten werden praktisch fast ganz durch höhere elektrische und sanitäre Installationskosten ausgeglichen.

Der etwa vorgebrachte Vorschlag, in die Speicher von ölbefeiteten Anlagen für den Sommerbetrieb elektrische Heizeinsätze einzubauen, dürfte bei den heute vorhandenen Modellen zu keinem befriedigenden Ergebnis führen. Bei diesen sind die Speicher mit Rücksicht auf die hohe Wärmeleistung der Ölbrenner sehr klein dimensioniert. Wenn also eine ähnliche Warmwassermenge in gleicher Zeit wie mit Ölfeuerung zur Verfügung gestellt werden soll, müssten sehr grosse elektrische Leistungen eingebaut werden, so dass sich ähnliche energiewirtschaftliche Schwierigkeiten ergeben würden wie bei den Durchlauferhitzern. Eine Lösung könnte nur gefunden werden, wenn es gelingt, das Speichervolumen bei Kombinationskesselanlagen so zu erhöhen, dass die elektrische Nachtaufheizung für einen beträchtlichen Teil des Tagesbedarfes genügen würde.

Bei der Erarbeitung des hier zusammengefassten Berichtes wurde festgestellt, dass insbesondere die werkseitig aus der Gesamtsituation zu ziehenden Schlüsse völlig verschieden ausfallen können, je nachdem, ob solche von Werken gefasst werden müssen, deren Primärinteressen mehr auf der Energieerzeugerseite liegen oder von solchen, deren Primärinteressen mehr auf den Wiederverkauf der Energie ausgerichtet sind. In jedem Fall muss bei einer allfälligen Neufestsetzung der Energiepreise den dargelegten Verhältnissen möglichst Rechnung getragen werden, wenn nicht die bereits sehr schwierigen Verhältnisse zusätzlich erschwert werden sollen. Anderseits dürften auch die gegenüber der Vorkriegsperiode vollständig veränderten Verhältnisse bezüglich der Darbietung von nicht verwendbarer Nachtenergie nicht zu einer auch nur vorübergehenden, rein negativen Betrachtungsweise führen. Es könnte sich nämlich schon in einigen Jahren nach der Inbetriebnahme grösserer konventioneller thermischer Anlagen sowie Atomkraftwerken wieder in vermehrtem Masse die Frage nach einer zweckmässigen Verwertung der anfallenden Nachtenergie stellen. Wenn deshalb auf Grund der vorliegenden Zusammenfassung Entscheide für die Zukunft getroffen werden sollen, so darf man sich nicht dazu verleiten lassen, Beschlüsse aus einer Momentansituation heraus zu fassen, sondern man sollte sich schon jetzt auf die nicht mehr allzu fern liegende Zukunft ausrichten, auch wenn dies vorübergehend mit etwelchen Opfern erkauf werden müsste.

#### Adresse des Autors:

U. V. Büttikofer, Direktor der Gesellschaft des Aare- und Emmenkanals (AEK), Solothurn.

## Der Kampf zwischen dem Gas und der Elektrizität

Seit dem Beginn des Zweiten Weltkrieges war es um den Konkurrenzkampf zwischen Gas und Elektrizität still geworden. Die junge Generation kann sich überhaupt nicht daran erinnern, dass die Elektrizität nicht am längeren Hebelarm gesessen hätte. Heute scheint das anders zu werden. Wir entnehmen der Hauszeitschrift der BKW, Nr. 3 vom September 1965 eine Reminiscenz aus der Zeit, wo der Kampf zwischen Gas und Elektrizität hin und her wogte. Man mache sich keine Sorgen, wo man die Energie hernehmen sollte, vielmehr zerbrach man sich den Kopf, wie man sie an den Mann bringen könnte. Vielleicht kommt diese Zeit wieder? Nil novi sub sole ...

Die Redaktion

«Seit einigen Wochen kann man einem wunderlichen Kampf zwischen dem Gaswerk und den Bernischen Kraftwerken beiwohnen. Da eine Anzahl Einwohner von Courroux den Anschluss ihrer Ortschaft an das Gasnetz verlangt hat, ist ein Abschluss zustande gekommen, und die Arbeiten werden bald beginnen. Diese Nachricht zwang die zweite Gesellschaft dazu, ihrerseits sofort sehr interessante Angebote zu unterbreiten, um so die Initianten für die Elektrizität zurückzugewinnen. Seither haben die braven Leute von Courroux nurmehr die Qual der Wahl. Wenn auch diese Auseinandersetzung nicht im gleichen Ausmass wie der Kampf zwischen Schiene und Strasse ausgetragen wird, so ist das Duell doch nicht weniger erheiternd. Die Befürworter des elektrischen Stromes kommen sich als Freunde des Fortschritts und als Anhänger des wirklich Modernen vor. Ihre Gegner verhalten sich bescheidener und bemerken, dass das Bessere oft der Feind des Guten und das Gas für Proletarierbörsen geeigneter sei. Auf jeden Fall werden die durch die Auseinandersetzung Begünstigten sich freuen können, ob sie sich nun für die eine oder andere Energie entschliessen werden. Es ist zu erwarten, dass das Gaswerk in den nächsten Tagen eine Preissenkung seiner Ware ankündigen wird, um so dem Vorstoß der BKW zu begegnen. Warum denn auch nicht? Die Gemeindebehörden von St-Imier haben eben den Kubikmeterpreis des Gases auf 31 Rappen angesetzt, während wir noch immer 35 Rappen bezahlen müssen» (Journal du Jura, 11. Juni 1928)

Diese Zeilen fanden sich auf dem Grunde einer Schublade, und es werden bestimmt einige von uns sich wieder der vergangenen Zeiten entsinnen, wo ein wohl friedlicher, aber nichts desto weniger notwendiger Krieg zwischen dem Gas und der Elektrizität ausgetragen wurde, bei dem sich die zufälligen Parteigänger der einen oder andern Energieart in die Haare gerieten.

Der Kampf brachte oft viele Schwierigkeiten mit sich. Es wurde uns eine Verkaufstechnik, die sich in 4 Schritte aufteilte, eingeimpft. Vorerst galt es, das Vertrauen des Käufers oder der Käuferin zu gewinnen, dann ihre Bedürfnisse herauszufinden, sie herauszustreichen und für sie zu Notwendigkeiten zu stempeln. Darauf hin waren die Qualität und die mannigfachen Vorteile des elektrischen Kochens anzupreisen. Schliesslich war ein günstiges Verhältnis zwischen den beiden Gegnern zu beweisen, um auch wirklich die Bestellung zu erhalten.

Unbedingte Voraussetzung war, dass man fest an diese Verkaufspychologie glaubte, um sie auch wirksam einzusetzen zu können! Der Verkauf war zu einer Leidenschaft geworden, bei dem die Argumente und erdachten Mittelchen den Kampf mit der Konkurrenz beflogen und der Sache grossen Schwung vermittelten.

Depuis le début du deuxième conflit mondial, la lutte épique entre le gaz et l'électricité a sombré dans l'oubli le plus total. Les jeunes ne se souviennent même plus que l'électricité ne partait pas toujours gagnante. Il semble bien qu'il y ait du changement aujourd'hui. Nous tirons de la Revue du personnel des FMB, No. 3 de septembre 1965 une réminiscence du temps où la bataille entre le gaz et l'électricité battait son plein. On ne se souciait pas de savoir d'où l'on prendrait l'énergie, on se cassait plutôt la tête pour savoir comment la vendre au client. Qui sait, peut être reverrons-nous ces temps? Nil novi sub sole ... La rédaction

Zur Illustration wäre folgende Begebenheit aufschlussreich: Mit aller Anstrengung versuchte ich einmal einen Kunden zu überreden, seinen alten Gaskocher durch einen Therma-Kochherd zu ersetzen, wobei ich ihm klarzumachen versuchte, dass die Grünpflanzen in der Küche bei dem Gasgeruch eingehen würden, und dass die Kanarienvögel mit dem Singen aufhören würden. Der Kunde war vielleicht durch diese Argumentation gerührt und gab mir die Bestellung für einen neuen Elektroherd. Wenige Tage später war der Herd installiert und funktionierte zu seiner vollen Zufriedenheit.

Nach etwa einem halben Jahr begegnete mir dieser Kunde und berichtete: «Mein Nachbar Virgile hat immer noch



Das war die gute alte Zeit!

seinen Gasherd und der Kanarienvogel in seiner Küche singt trotzdem immer besser.» Dieser Fall war bestimmt eine Ausnahme!

Der Bäcker der Konsumgenossenschaft besass einen alten Gasherd. Ich erfuhr, dass er ihn zu ersetzen gedenke. Schon bei meinem ersten Besuch merkte ich, dass er trotz seines schweigsamen Aussehens gerne Witze hörte. So stellte ich mir eine Reihe Witze zusammen und täglich, wenn ich gegen 3 Uhr etwas Zeit fand, erzählte ich ihm «den Neuesten». Ich musste ihn fünfzehnmal besuchen und war völlig ausser

Atem. Zum Verkauf eines Elcalor-Kochherdes waren 15 Besuche etwas viel, aber immerhin, das Ziel war erreicht.

Wenn ich mich dieser alten Erinnerungen entsinne, wünsche ich die vergangene Zeit zurück, wo ein Kampf auf Leben und Tod herrschte, der vielfach hart, aber doch anziehend war.

Es muss wohl zugegeben werden, dass die Probleme heute auf einer anderen Ebene liegen; aber trotzdem ... Lebewohl ... Petrol.

B. Liengme/Tr. Ro

Der BKW-Hauszeitschrift, Heft 3, September 1965, entnommen.



**Kraftwerk Rheinau**

Die Aufnahme beweist, dass das Aussehen des Rheins trotz der Ableitung von 400 m<sup>3</sup>/s in der Rheinschlaufe den ursprünglichen Anblick bietet.  
Das Hauptwehr und die beiden Hilfswehre beleben das Bild.



**Staumauer Luzzone**

Das Bild vermittelt einen Begriff von der kühnen Bauart dieser Staumauer im Hochgebirge.

**Erzeugung und Abgabe elektrischer Energie  
durch die schweizerischen Elektrizitätswerke der Allgemeinversorgung**

Mitgeteilt vom Eidgenössischen Amt für Energiewirtschaft und vom Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Die Statistik umfasst die Erzeugung der Elektrizitätswerke für Stromabgabe an Dritte. Nicht inbegriffen ist also die Erzeugung der bahn- und industrieigenen Kraftwerke für den eigenen Bedarf.

Monat	Energieerzeugung und Bezug												Speicherung			Energieausfuhr	
	Hydraulische Erzeugung		Thermische Erzeugung		Bezug aus Bahn- und Industrie-Kraftwerken		Energie-einfuhr		Total Erzeugung und Bezug		Veränderung gegen Vorjahr	Energieinhalt der Speicher am Monatsende	Änderung im Berichtsmonat — Entnahme + Auffüllung				
	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65		1963/64	1964/65	1963/64	1964/65		
in Millionen kWh												%					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Oktober . . . . .	1649	1428	1	21	29	41	201	501	1880	1991	+ 5,9	4809	4878	- 414	- 239	290	281
November . . . . .	1568	1401	1	22	40	43	250	499	1859	1965	+ 5,7	4678	4400	- 131	- 478	280	263
Dezember . . . . .	1663	1584	1	28	44	48	306	447	2014	2107	+ 4,6	3815	3567	- 863	- 833	311	329
Januar . . . . .	1715	1524	5	29	41	48	350	448	2111	2049	- 2,9	2644	2688	- 1171	- 879	370	302
Februar . . . . .	1459	1481	7	24	36	44	457	401	1959	1950	- 0,5	1651	1771	- 993	- 917	356	265
März . . . . .	1550	1587	2	27	45	43	359	411	1956	2068	+ 5,7	800	991	- 851	- 780	300	268
April . . . . .	1422	1567	1	11	36	48	336	196	1795	1822	+ 1,5	534	556	- 266	- 435	232	185
Mai . . . . .	1822	1758	1	11	61	42	96	176	1980	1987	+ 0,4	1323	994	+ 789	+ 438	485	362
Juni . . . . .	2009	2076	1	1	58	72	131	71	2199	2220	+ 1,0	2780	2445	+ 1457	+ 1451	630	557
Juli . . . . .	1657	2086	8	1	34	56	230	91	1929	2234	+ 15,8	3975	4087	+ 1195	+ 1642	367	574
August . . . . .	1481	1994	15	1	40	63	314	100	1850	2158	+ 16,6	4861	5319	+ 886	+ 1232	295	475
September . . . . .	1410	2263	17	5	35	65	390	28	1852	2361	+ 27,5	5117	5686 <sup>b)</sup>	+ 256	+ 367	283	670
Jahr . . . . .	19405	20749	60	181	499	613	3420	3369	23384	24912	+ 6,5					4199	4531
Okt. ... März . . .	9604	9005	17	151	235	267	1923	2707	11779	12130	+ 3,0			- 4423	- 4126	1907	1708
April ... Sept. ....	9801	11744	43	30	264	346	1497	662	11605	12782	+ 10,1			+ 4317	+ 4695	2292	2823

Monat	Verteilung der Inlandabgabe												Inlandabgabe inklusive Verluste				
	Haushalt, Gewerbe und Landwirtschaft		Allgemeine Industrie		Elektrochemie, metallurgie und -thermie		Elektrokessel <sup>1)</sup>		Bahnen		Verlust und Verbrauch der Speicher-pumpen <sup>2)</sup>		ohne Elektrokessel und Speicherpump.	Veränderung gegen Vorjahr <sup>3)</sup> %	mit Elektrokessel und Speicherpump.		
	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Oktober . . . . .	756	825	322	339	238	268	6	2	97	100	171	176	1579	1698	+ 7,5	1590	1710
November . . . . .	755	821	309	336	250	274	7	2	84	96	174	173	1562	1694	+ 8,5	1579	1702
Dezember . . . . .	844	892	309	327	260	278	9	1	98	99	183	181	1692	1774	+ 4,8	1703	1778
Januar . . . . .	874	892	323	322	253	262	2	1	95	100	194	170	1737	1744	+ 0,4	1741	1747
Februar . . . . .	792	835	309	323	247	255	1	1	82	102	172	169	1601	1681	+ 5,0	1603	1685
März . . . . .	814	876	312	348	273	301	2	1	89	99	166	175	1652	1797	+ 8,8	1656	1800
April . . . . .	732	772	305	306	281	316	3	4	83	85	159	154	1553	1631	+ 5,0	1563	1637
Mai . . . . .	705	766	277	308	229	270	11	8	79	77	194	196	1445	1579	+ 9,3	1495	1625
Juni . . . . .	677	730	302	305	216	251	27	18	85	94	262	265	1461	1549	+ 6,0	1569	1663
Juli . . . . .	687	717	289	289	223	221	24	21	87	104	252	308	1446	1501	+ 3,8	1562	1660
August . . . . .	697	737	279	297	242	232	11	19	79	93	247	305	1451	1531	+ 5,5	1555	1683
September . . . . .	730	791	313	322	248	243	6	12	83	97	189	226	1525	1630	+ 6,9	1569	1691
Jahr . . . . .	9063	9654	3649	3822	2960	3171	109	90	1041	1146	2363 <sup>(372)</sup>	2498 <sup>(482)</sup>	18704	19809	+ 5,9	19185	20381
Okt. ... März . . .	4835	5141	1884	1995	1521	1638	27	8	545	596	1060 <sup>(22)</sup>	1044 <sup>(26)</sup>	9823	10388	+ 5,8	9872	10422
April ... Sept. ....	4228	4513	1765	1827	1439	1533	82	82	496	550	1303 <sup>(350)</sup>	1454 <sup>(456)</sup>	8881	9421	+ 6,1	9313	9959

<sup>1)</sup> Mit einer Anschlussleistung von 250 kW und mehr und mit brennstoffgefeuerter Ersatzanlage.

<sup>2)</sup> Die in Klammern gesetzten Zahlen geben den Verbrauch für den Antrieb von Speicherpumpen an.

<sup>3)</sup> Kolonne 15 gegenüber Kolonne 14.

<sup>4)</sup> Speichervermögen Ende September 1965: 5810 Millionen kWh.

# Gesamte Erzeugung und Verwendung elektrischer Energie in der Schweiz

Mitgeteilt vom Eidgenössischen Amt für Energiewirtschaft

Die nachstehenden Angaben beziehen sich sowohl auf die Erzeugung der Elektrizitätswerke der Allgemeinversorgung wie der bahn- und industrieigenen Kraftwerke.

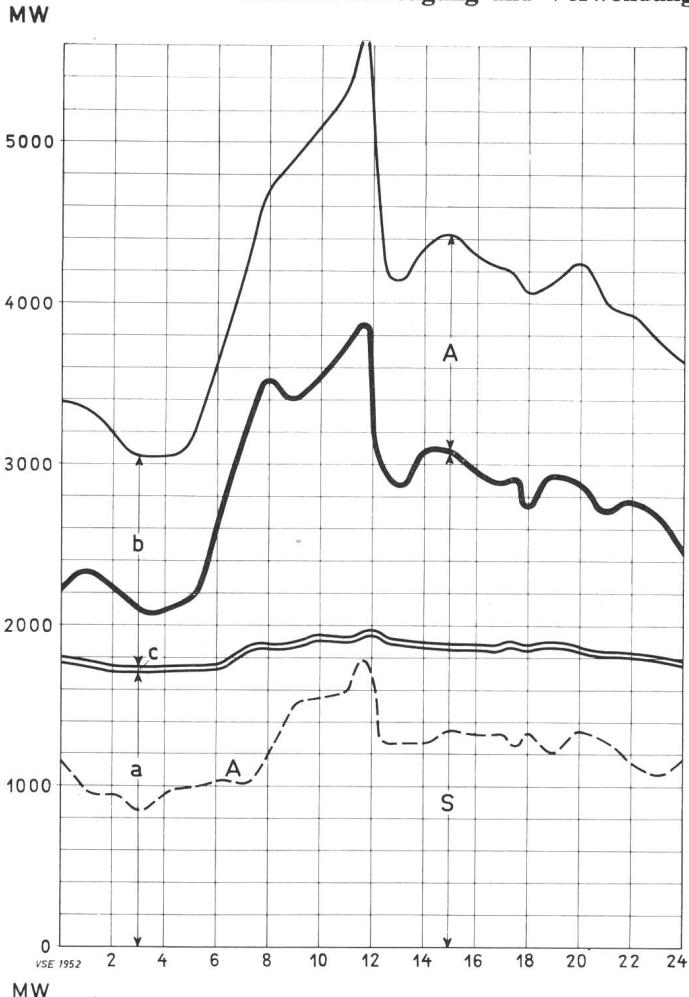
Monat	Energieerzeugung und Einfuhr										Speicherung				Energieausfuhr		Gesamter Landesverbrauch		
	Hydraulische Erzeugung		Thermische Erzeugung		Energieeinfuhr		Total Erzeugung und Einfuhr		Veränderung gegen Vorjahr	Energieinhalt der Speicher am Monatsende		Änderung im Berichtsmonat – Entnahme + Auffüllung		Energieausfuhr		Gesamter Landesverbrauch			
	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65		1963/64	1964/65	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65		
	in Millionen kWh										in Millionen kWh								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
Oktober . . . . .	1912	1670	14	44	206	511	2132	2225	+ 4,4	5189	5237	- 429	- 253	316	301	1816	1924		
November . . . . .	1805	1586	14	48	260	508	2079	2142	+ 3,0	5047	4733	- 142	- 504	297	277	1782	1865		
Dezember . . . . .	1867	1769	15	54	318	460	2200	2283	+ 3,8	4120	3842	- 927	- 891	328	343	1872	1940		
Januar . . . . .	1891	1685	21	56	362	459	2274	2200	- 3,3	2876	2907	- 1244	- 935	389	316	1885	1884		
Februar . . . . .	1614	1628	21	50	466	402	2101	2080	- 1,0	1812	1928	- 1064	- 979	373	278	1728	1802		
März . . . . .	1722	1756	16	51	375	411	2113	2218	+ 5,0	886	1087	- 926	- 841	319	289	1794	1929		
April . . . . .	1627	1771	14	30	348	196	1989	1997	+ 0,4	597	602	- 289	- 485	248	213	1741	1784		
Mai . . . . .	2199	2071	10	24	104	176	2313	2271	- 1,8	1463	1080	+ 866	+ 478	542	401	1771	1870		
Juni . . . . .	2417	2471	9	21	134	71	2560	2563	+ 0,1	3033	2657	+ 1570	+ 1577	706	639	1854	1924		
Juli . . . . .	2038	2527	15	22	231	91	2284	2640	+ 15,6	4284	4423	+ 1251	+ 1766	446	679	1838	1961		
August . . . . .	1844	2423	23	20	319	100	2186	2543	+ 16,3	5216	5707	+ 932	+ 1284	377	578	1809	1965		
September . . . . .	1727	2658	29	27	395	28	2151	2713	+ 26,1	5490	6087 <sup>a)</sup>	+ 274	+ 380	341	749	1810	1964		
Jahr . . . . .	22663	24015	201	447	3518	3413	26382	27875	+ 5,7					4682	5063	21700	22812		
Okt. ... März . . . . .	10811	10094	101	303	1987	2751	12899	13148	+ 1,9					-4732	-4403	2022	1804	10877	11344
April ... Sept. . . . .	11852	13921	100	144	1531	662	13483	14727	+ 9,2					+4604	+5000	2660	3259	10823	11468

Monat	Verteilung des gesamten Landesverbrauchs														Landesverbrauch ohne Elektrokessel und Speicher-pumpen	Veränderung gegen Vorjahr		
	Haushalt, Gewerbe und Landwirtschaft		Allgemeine Industrie		Elektrochemie, -metallurgie und -thermie		Elektrokessel <sup>1)</sup>		Bahnen		Verluste		Verbrauch der Speicher-pumpen					
	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65	1963/64	1964/65				
	in Millionen kWh															%		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Oktober . . . . .	773	844	359	380	345	355	8	5	140	143	186	186	5	11	1803	1908	+ 5,8	
November . . . . .	771	840	347	378	326	320	9	3	135	131	183	186	11	7	1762	1855	+ 5,3	
Dezember . . . . .	863	912	342	367	301	303	11	3	150	152	202	199	3	4	1858	1933	+ 4,0	
Januar . . . . .	894	912	355	362	271	273	3	3	149	144	210	187	3	3	1879	1878	- 0,05	
Februar . . . . .	810	855	339	362	250	256	3	2	137	141	188	183	1	3	1724	1797	+ 4,2	
März . . . . .	834	896	346	387	281	306	3	2	145	142	183	194	2	2	1789	1925	+ 7,6	
April . . . . .	748	789	345	346	334	338	5	5	132	133	170	170	7	3	1729	1776	+ 2,7	
Mai . . . . .	720	783	314	350	370	372	22	18	128	129	176	178	41	40	1708	1812	+ 6,1	
Juni . . . . .	692	747	337	350	372	375	38	29	130	132	200	193	85	98	1731	1797	+ 3,8	
Juli . . . . .	705	736	319	333	373	379	27	33	138	144	180	192	96	144	1715	1784	+ 4,0	
August . . . . .	716	754	309	339	366	371	18	31	131	138	173	197	96	135	1695	1799	+ 6,1	
September . . . . .	747	807	346	369	361	375	13	22	134	142	169	200	40	49	1757	1893	+ 7,7	
Jahr . . . . .	9273	9875	4058	4323	3950	4023	160	156	1649	1671	2220	2265	390	499	21150	22157	+ 4,8	
Okt. ... März . . . . .	4945	5259	2088	2236	1774	1813	37	18	856	853	1152	1135	25	30	10815	11296	+ 4,4	
April ... Sept. . . . .	4328	4616	1970	2087	2176	2210	123	138	793	818	1068	1130	365	469	10335	10861	+ 5,1	

<sup>1)</sup> Mit einer Anschlussleistung von 250 kW und mehr und mit brennstoffgefeuerter Ersatzanlage.

<sup>2)</sup> Speichervermögen Ende September 1965: 6200 Millionen kWh.

# Gesamte Erzeugung und Verwendung elektrischer Energie in der Schweiz



## 1. Verfügbare Leistung, Mittwoch, den 15. September 1965

MW

Laufwerke auf Grund der Zuflüsse, Tagesmittel . . . . .	1850
Saison speicherwerke, 95 % der Ausbauleistung . . . . .	5530
Thermische Werke, installierte Leistung . . . . .	230
Einfuhrüberschuss zur Zeit der Höchstleistung . . . . .	—
Total verfügbar . . . . .	7610

## 2. Aufgetretene Höchstleistungen, Mittwoch, den 15. September 1965

Gesamtverbrauch . . . . .	5620
Landesverbrauch . . . . .	3850
Ausfuhrüberschuss . . . . .	1770

## 3. Belastungsdiagramm, Mittwoch, den 15. September 1965

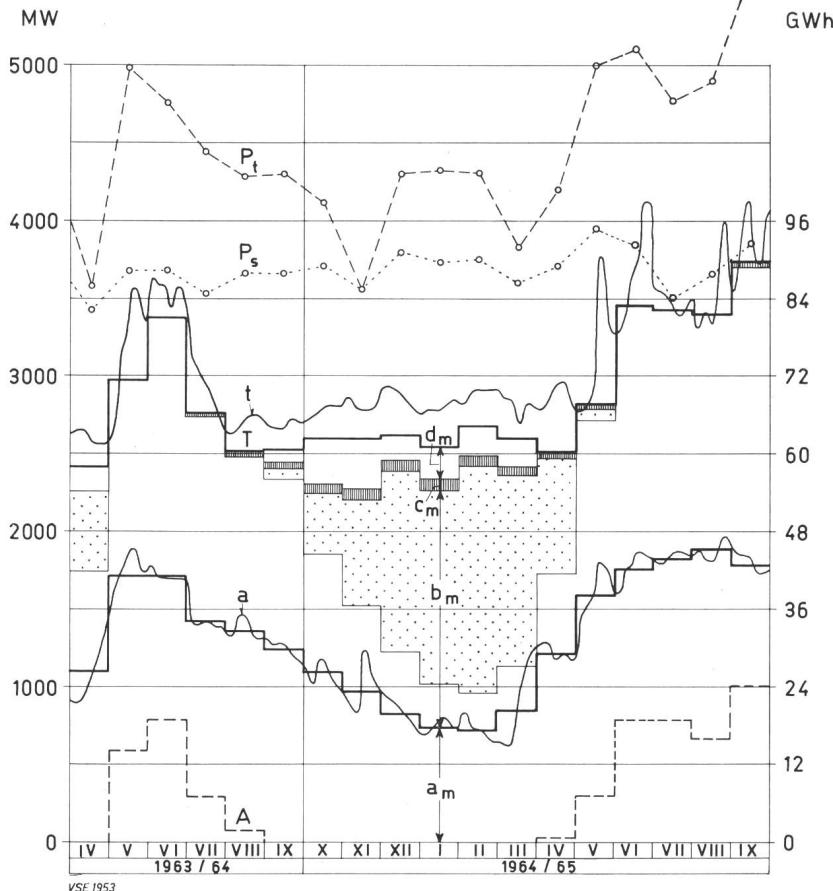
(siehe nebenstehende Figur)

- a Laufwerke (inkl. Werke mit Tages- und Wochen speicher)
- b Saison speicherwerke
- c Thermische Werke
- d Einfuhrüberschuss (keiner)
- S + A Gesamtbelastung
- S Landesverbrauch
- A Ausfuhrüberschuss

## 4. Energieerzeugung und -verwendung

Mittwoch Samstag Sonntag  
15. Sept. 18. Sept. 19. Sept.

	Mittwoch 15. Sept.	Samstag 18. Sept.	Sonntag 19. Sept.
GWh (Millionen kWh)			
Laufwerke . . . . .	44,1	42,1	40,5
Saison speicherwerke . . . . .	53,9	39,5	29,1
Thermische Werke . . . . .	0,9	0,6	0,5
Einfuhrüberschuss . . . . .	—	—	—
Gesamt abgabe . . . . .	98,9	82,2	70,1
Landesverbrauch . . . . .	69,1	58,6	45,6
Ausfuhrüberschuss . . . . .	29,8	23,6	24,5



## 1. Erzeugung an Mittwochen

- a Laufwerke
- t Gesamterzeugung und Einfuhrüberschuss

## 2. Mittlere tägliche Erzeugung in den einzelnen Monaten

- a<sub>m</sub> Laufwerke
- b<sub>m</sub> Speicherwerke, wovon punktierter Teil aus Saison speicherwasser
- c<sub>m</sub> Thermische Erzeugung
- d<sub>m</sub> Einfuhrüberschuss

## 3. Mittlerer täglicher Verbrauch in den einzelnen Monaten

- T Gesamtverbrauch
- A Ausfuhrüberschuss
- T-A Landesverbrauch

## 4. Höchstleistungen am dritten Mittwoch jedes Monates

- P<sub>s</sub> Landesverbrauch
- P<sub>t</sub> Gesamtbelastung

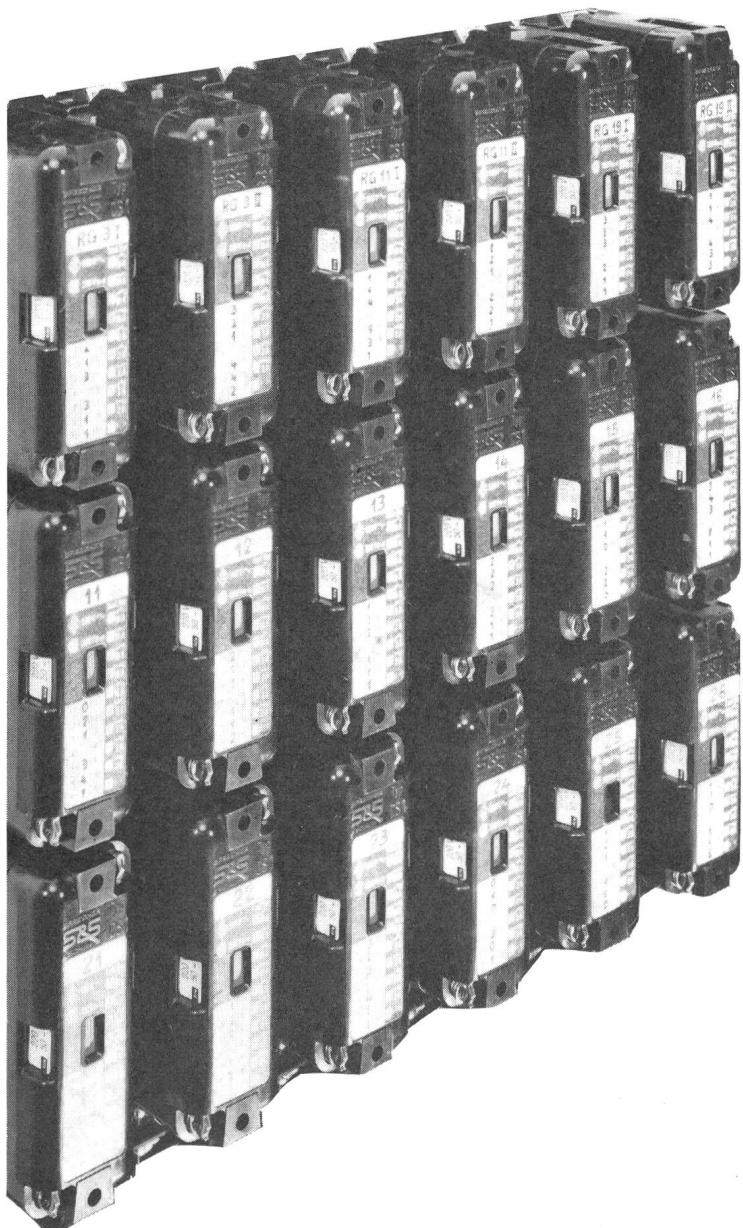
**Redaktion der «Seiten des VSE»:** Sekretariat des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke, Bahnhofplatz 3, Zürich 1; Postadresse: Postfach 8023 Zürich; Telefon (051) 27 51 91; Postcheckkonto 80-4355; Telegrammadresse: Electrunion Zürich.

**Redaktor:** Ch. Morel, Ingenieur.

Sonderabdrucke dieser Seiten können beim Sekretariat des VSE einzeln und im Abonnement bezogen werden.

# Steuerschütz Typ CS 1

## Platzsparend



48 mm breit,  
105 mm hoch,  
106 mm tief  
Raumbedarf für die  
Verdrahtung inbegriffen

Bis zu 6 Kontakte  
für 2 A, 10 A oder 16 A, 500 V  
Verschiedene  
Montagemöglichkeiten  
auf allen  
gebräuchlichen Schienen

Entspricht SEV, VDE, IEC,  
SEN, CSA, BS Vorschriften

Verlangen Sie unsere  
Dokumentation



Sprecher & Schuh AG Aarau

N 0462

**Ab 1. Dezember bis Weihnachten**

steht Ihnen der

**Solis**

**Telephon-Eildienst**

**(051) 26 16 16** (7 Linien)

von 7.45 h bis 12.00 h und 13.00 h  
bis 18.00 h

Samstag bis 12.00 h zur Verfü-  
gung.

Ausser Geschäftszeit werden  
Ihre Mitteilungen von der immer  
eingeschalteten Sentaphon-An-  
lage registriert.

Ergänzen Sie die entstandenen Lücken im SOLIS-As-  
sortiment mit einem telefonischen Auftrag. Wir bedie-  
nen Sie SOFORT und mit der gewohnten Sorgfalt.



**SOLIS Apparatefabriken AG 8042 Zürich**

Stüssistrasse 48-52 Tel. (051) 26 16 16 (7 Linien)



**BAIER-Combi**

**SCHLAGBOHRMASCHINEN FÜHREND  
IN QUALITÄT UND LEISTUNG !**

Erste Maschine auf dem Markt, über zehnjährige Erfahrung  
Schlagwerk stufenlos regulierbar

Handlich, leichtes Gewicht, leistungsstarker Motor  
3 Modelle für Bohrlöcher bis 90 mm



**MÜHELOSES SCHLAGBOHREN IN JEDES GESTEIN**

Verlangen Sie Prospekte oder unverbindliche Vorführung durch die Generalvertretung

**TUFLEX AG.**

Maschinen / Machines  
Werkzeuge / Outils  
Dübel / Tampons

Eichstrasse 29 Glattbrugg/ZH ☎ 051/83 69 66

Foto Strässle Zürich