Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 72 (1954)
Heft: 28

Artikel: Neue Studien über die Energiewirtschaft in der Schweiz
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-61221

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: 11.12.2025

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

für Nacharbeiten am Rechen geschaffen, ohne den Stau vermindern oder ablassen zu müssen. Auf Bild 45 zeigen links Pos. 1 bis 5 den Einsatzvorgang *vor* dem Rechen und Pos. 6 denjenigen als Notverschluss *hinter* dem Rechen. Selbstverständlich kommt jeweilen nur die eine dieser beiden Möglichkeiten in Frage.

4. Modellversuche

Der Projektbearbeitung und Konstruktion der Turbinen gingen ausführliche Modelluntersuchungen voraus, die wegen der Bedeutung der Anlage in zwei voneinander vollständig unabhängigen Versuchsanstalten durchgeführt wurden. Mit Ausnahme von Sonderuntersuchungen wurden die Versuche an Modellen, welche der Grossausführuug in allen Teilen vollkommen ähnlich waren, im Masstab 1:9,9 bzw. 1:8,7 angestellt. Dabei ging es weniger um die Bestimmung der geeignetsten Laufradform, da ja den Turbinenbau-Firmen heute eine Anzahl von bewährten Typen für jeden Zweck zur Verfügung steht, sondern in erster Linie um die Ermittlung der hinsichtlich des Turbinenwirkungsgrades günstigsten Spiralen- und Saugrohrform.

Was die Spirale anbelangt, so wurden die Auswirkung einer seitlichen Verschiebung der Symmetrieebene, die Ausbildung der Einlaufpfeiler in gekrümmter und gerader Ausführung, sowie mit und ohne Dammbalkenschlitzen, eine Aenderung der Sohlenneigung und der Wölbung der Stützschaufeln untersucht. Es ergab sich, dass bei einem Zusammenfallen der Symmetrieebene von Spirale und Saugschlauch, das aus bautechnischen Gründen zunächst angestrebt wurde, der Turbinenwirkungsgrad vermindert wird und die Geschwindigkeitsverteilung ungünstiger ausfällt.

Die untersuchten Aenderungen am Saugschlauch betrafen die Länge und Sohlenneigung sowie die Stützwand in Saugrohrmitte. Hier zeigte sich, dass bei einer Erhöhung des Steigungswinkels der Saugschlauchsohle von 4 auf 8 ° bereits Wirkungsgradeinbussen bis zu 0,5 % eintreten. Wird das Saugrohr von 5,36 D_4 auf 4 D_4 (D_4 Saugschlauchweite an der engsten Stelle hinter dem Laufrad) verkürzt, so ergibt das ein Absinken des Wirkungsgrades bei starker Beaufschlagung bis um 2 %.

Weitere Versuche zeigten, dass sich bei Verwendung eines kugelförmigen Laufradmantels etwas niedrigere Wirkungsgrade ergeben als im Falle eines halbkugeligen Mantels. Der Ermittlung der zulässigen Kavitationsgrenzen dienten Messungen an einem kleineren Modell in den Kavitationsversuchsständen der befragten Firmen.

Nach Abschluss dieser Einzeluntersuchungen wurde schliesslich unter Anwendung der gefundenen günstigsten Aenderungen durch sehr ausführliche Messungen das Muscheldiagramm für die Modellturbine ermittelt, das über das Verhalten der Turbine in ihrem ganzen Arbeitsbereich Aufschluss gibt. Ueber das Ergebnis der Abnahmeversuche zur Ermittlung der erreichten Turbinenwirkungsgrade soll später berichtet werden.

Fortsetzung folgt

Neue Studien über die Energiewirtschaft der Schweiz

DK 620.9

Vorbemerkung der Redaktion. In Nr. 14 vom 3. April 1954 erschien ein Auszug aus dem Bericht I des Schweizerischen Nationalkomitees der Weltkraftkonferenz. Inzwischen hat uns der Präsident dieses Komitees, Dr. h. c. *H. Niesz,* Direktor der Motor Columbus AG., Baden, Zusammenfassungen der andern drei Berichte zugestellt, die wir, durch einige Tabellen und Diagramme ergänzt, nachfolgend veröffentlichen.

Bericht II: **Die energiewirtschaftliche Bedeutung von Brennstoffimport und Brennstoffproduktion der Schweiz**

Verfasser: Prof. Dr. *P. Schläpfer,* Dr. *H. Deringer,* Dr. *E. Steiner,* Mitarbeiter *W. Schrof*

Bild 1 zeigt die Entwicklung der jährlichen Einfuhr und Inlandproduktion von Brennstoffen in der Zeit von 1910 bis 1950, umgerechnet auf kWh als einheitliches Mass für die Rohenergie. Für einige bemerkenswerte Jahre sind die selben Werte auf Tabelle 1 zusammengestellt.

a) Wirtschaftsperiode 1910—1939

In dieser Periode dominieren die importierten festen Brennstoffe Steinkohlen, Braunkohlen und Koks. Mit Ausnahme der Kriegsjahre 1914 bis 1918 blieb der Gesamtimport ziemlich konstant. Charakteristisch ist aber der starke Anstieg des Koksimportes als Folge der grossen Ausbreitung der Zentralheizungen, von 1910 bis 1939 hat er sich mehr als verdreifacht. Dagegen ist der Import von Steinkohlenbriketts infolge der Elektrifizierung der Bahnen stark zurückgegangen.

Die flüssigen Brennstoffe spielten vor dem ersten Weltkrieg nur eine untergeordnete Rolle in der Rohenergieversorgung der Schweiz. Erst seit 1920 stieg der Import an Heizöl stetig, um 1939 193 000 t zu erreichen. Der Benzin- und Benzolimport betrug infolge der zunehmenden Motorisierung schon anfangs der dreissiger Jahre rund 200 000 t und blieb seither bis Ende 1939 ungefähr konstant. Die Einfuhr von Dieselöl hielt sich in bescheidenen Grenzen und erreichte im Jahre 1939 20 000 t.

Tabelle 1. Brennstoffeinfuhr und Inlanderzeugung pro Jahr in Mio kWh

Jahr	Import-Kohle	Flüssige Brennst.	Brenn-holz	Holz-kohle	Torf	Inland-kohle	Totale Roh-energie
1910	22 994	209	4774	108	63	—	28 148
1915	26 947	137	4147	130	55	—	31 416
1920	22 088	518	4855	377	849	309	28 996
1925	22 380	1246	5535	60	53	—	29 274
1930	25 974	2779	5364	35	53	—	34 205
1935	25 536	4542	5510	26	53	—	35 667
1940	22 117	3039	6422	118	52	39	31 787
1945	2 077	349	9140	3	1730	1333	14 632
1948	22 096	8480	6394	50	52	—	37 072
1950	22 214	11494	5677	47	35	—	39 467

Das Holz weist über die ganze Periode 1910 bis 1939 eine sehr gleichmässige Höhe auf. Die Holzproduktion erhöhte sich während des Krieges 1914 bis 1918, zum Unterschied vom zweiten Weltkrieg, kaum. Bei der Gewinnung von Torf und Inlandkohle zeigte der erste Weltkrieg sehr deutlich, dass eine Steigerung der Produktion nicht plötzlich möglich ist und dann auch nur einen relativ kleinen Einfluss auf die Rohenergieversorgung auszuüben vermag. Es handelt sich hier um Brennstoffe niedrigen Heizwertes, die zudem mit hohen Gestehungskosten behaftet sind und deshalb in normalen Zeiten nur Lokalbedeutung erlangen können.

b) Wirtschaftsperiode 1940 bis 1952

Während des zweiten Weltkrieges sank der Import von Kohle und Koks immer stärker, stieg aber nachher wieder rasch an. Aber der Anteil der Kohle und des Kokses am Gesamtrohenergiebedarf, wie er vor dem Krieg war, wurde nie mehr erreicht, denn im Verbrauch von festen Brennstoffen haben sich im Laufe der Jahre wesentliche Verschiebungen unter den vier Konsumentengruppen ergeben. So ist zum Beispiel der Anteil der Bahnen am Gesamtverbrauch importierter Kohle infolge der Elektrifizierung von 25 % vor dem ersten Weltkrieg auf rund 5 % im Jahre 1950 zurückgegangen, dagegen stiegen die prozentualen Anteile von Haushalt und Gewerbe, der Industrie und der Gaswerke.

Die Einfuhr von flüssigen Brenn- und Treibstoffen ist mit dem Ausbruch des zweiten Weltkrieges fast gänzlich zusammengebrochen, was sich um so schwerer auswirkte, als die im Lande liegenden Vorräte sehr gering waren. Unmittelbar nach Kriegsende stieg dann die Einfuhr an Heizöl sehr rasch an, sie erreichte im Jahre 1952 bereits 662 000 t. Die bequemere Bedienung der Heizungen mit Heizöl trug wesentlich dazu bei, besonders im Haushalt und Gewerbe den Koks zu verdrängen.

Da in dieser Konsumentengruppe keine grossen Oelvorräte vorhanden sind und auch bei den Importfirmen wegen der mit der Erstellung der Oellager verbundenen hohen Kosten nicht allzu grosse Vorräte eingelagert werden, ist zu erwarten, dass in Mangelzeiten dann nach Koks gerufen wird. Daher ist der Lagerhaltung von Koks volle Aufmerksamkeit zu schenken.

Die Brennholzproduktion, die vor dem zweiten Weltkrieg rund 1 250 000 t pro Jahr (rd. 5000 Mio kWh) betrug, konnte infolge der durch die Kohlenmangellage bedingten, verstärkten Waldnutzung bis zum Jahre 1942 auf rund 2 200 000 t pro Jahr (rd. 9000 Mio kWh) gesteigert werden. Nach 1946 ging sie wieder zurück. Eine Erfahrung verdient, für die Zukunft festgehalten zu werden: Trotz der nach Kriegsausbruch rasch einsetzenden, vermehrten Nachfrage nach Brennholz brauchte es über zwei Jahre, um auf die höchste Produktionsziffer zu kommen.

Inländischer Torf und Inlandkohle mussten auch im letzten Weltkrieg in vermehrtem Masse gefördert werden. Es gelang, unter Verwertung der im ersten Weltkrieg gemachten Erfahrungen, die Produktion gegenüber 1914/1918 noch wesentlich zu steigern. Das Maximum wurde im Jahre 1945 mit einer Torfproduktion entsprechend 1730 Mio kWh und einer Inland-Kohlenproduktion entsprechend 1333 Mio kWh erreicht.

c) Schlussbetrachtungen

Bei energiewirtschaftlichen Betrachtungen über die importierten festen und flüssigen Brennstoffe sowie der im Inland zur Verfügung stehenden Brennstoffe muss zwischen Zeiten normaler Versorgungslage und Zeiten des Mangels unterschieden werden. Dabei ist die Bedeutung der im Inland erzeugten Brennstoffe zur Aufrechterhaltung einer gesunden Energie- und Volkswirtschaft in Zeiten der freien Konkurrenz der verschiedenen Energieträger, elektrische Energie inbegriffen, zu beachten.

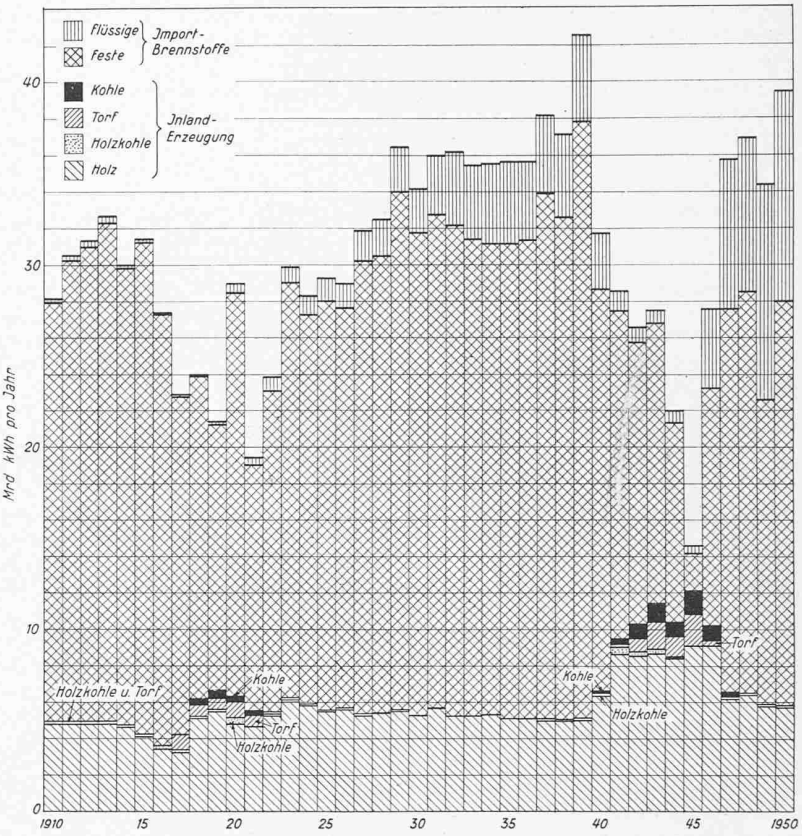

Bild 1. Rohenergieeinfuhr und Inlanderzeugung in Mio kWh pro Jahr

Im Interesse der gesamten Volkswirtschaft sollte das im Lande anfallende Brennholz einen regelmässigen und vollständigen Absatz zu tragbaren Preisen finden können, sei es zur Wärmeerzeugung, sei es zu anderen Zwecken, wie z. B. zur chemischen Weiterverarbeitung oder zur Herstellung von Bauplatten.

Auch die Gasindustrie muss in unserem Lande lebensfähig erhalten bleiben. Das Gas findet in erster Linie als hochwertiger Energieträger im Haushalt und Gewerbe Verwendung. Wegen seiner Speichermöglichkeit kann es auch dazu beitragen, zu hohe Spitzenbelastungen der Elektrizitätsversorgung zu vermindern. Die Inlanderzeugung von Koks in Gaswerken verdient ebenfalls grösste Aufmerksamkeit, namentlich im Hinblick auf die Ersatzfunktion des Kokses in Mangelzeiten und weil der Teer unersetzlicher Rohstoff wichtiger Industrien ist. Auch ist die Lagerhaltung der notwendigen Importkohle kaum wirtschaftlicher als diejenige der flüssigen Brennstoffe. Dem Originalbericht sind zahlreiche

Tabelle 2. Rohenergiewert in Mio kWh pro Jahr der von den verschiedenen Konsumentengruppen verbrauchten Importkohle und Elektrizität

	Import-Kohle					Elektrizität						
Jahr	Haushalt Gewerbe	Bahnen	Allgem. Industrie	Chemie[1]	Total	Haushalt Gewerbe	Bahnen	Allgem. Industrie	Chemie[1]	Verluste	Elektro-kessel	Total
1910	7081	5559	8278	216	21 134	156	68	300	440	186	—	1150
1915	9035	5470	9523	288	24 316	262	87	485	800	336	—	1970
1920	4193	4802	7673	299	16 967	453	140	520	880	410	20	2423
1925	7326	3948	8628	226	20 128	650	300	710	1030	586	70	3346
1930	10500	2572	10183	267	23 522	967	580	785	965	813	135	4245
1935	12209	1498	8180	227	22 114	1203	633	689	778	709	343	4355
1940	9468	1587	8153	323	19 531	1477	788	889	1583	831	728	6296
1945	4552	627	4440	488	10 107	2452	830	1153	1401	1409	1526	8771
1948	8140	1009	7529	658	17 336	3079	955	1485	2033	1434	1052	10038
1951	11400	814	10030	730	22 974	3770	1072	1797	2364	1527	1024	11554

[1]) Chemische, metallurgische und thermische Anwendungen

Tabelle 3. Rohenergiewert in Mio kWh pro Jahr aller verbrauchten Energieträger

Jahr	Kohle	Heizöl	Benzin	Dieselöl	Flüssige Brennstoffe	Holz	Torf	Holzkohle	Gas	Elektrizität	Total
1910	21 134	67	140	1	208	4773	63		1690	1150	29 018
1915	24 316	11	125	1	137	4147	55		1960	1970	32 585
1920	16 967	103	406	9	518	4855	849		1420	2423	27 032
1925	20 128	433	812	1	1246	5535	53		1640	3346	31 948
1930	23 522	920	1848	12	2780	5364	53		2120	4245	38 084
1935	22 114	1961	2403	179	4543	5510	53		2230	4355	38 805
1940	19 531	1439	1355	230	3024	6422	53		2650	6296	37 976
1945	10 107	217	132	—	349	8961	1730	179	1100	8771	31 197
1948	17 336	4696	2442	815	7953	6394	52	—	2410	10038	44 183
1951	22 974	6400	3250	815	10465	5280	35	—	2620	11554	52 928

Tabellen und Diagramme über die Entwicklung der Brennstoffimporte und der Brennstoffproduktion der Schweiz in den Jahren 1910 bis 1952 beigelegt.

Bericht III: **Uebersicht über den gesamten Energieverbrauch der Schweiz im heutigen Zeitpunkt und Schätzung des künftig zu erwartenden gesamten Energiebedarfes**

Verfasser: Prof. Dr. *B. Bauer*, Dr. h. c. *H. Niesz*, Dr. *E. Steiner*
Mitarbeiter: *W. Schrof*

1. Entwicklung des Rohenergieverbrauches

Der erste Teil dieses Berichtes zeigt anhand einiger graphischer Darstellungen und Tabellen in anschaulicher Weise die Entwicklung des Verbrauches einzelner Rohenergieträger, wie Kohle, flüssige Brennstoffe, Holz, Gas und Elektrizität seit 1910, wobei für Kohle und Elektrizität auch die Aufteilung auf die wichtigsten Konsumentengruppen gezeigt wird. Als einheitliches Energiemass wird wiederum die kWh gewählt. Tabellen 2 und 3 sind Auszüge aus den Tabellen des Berichtes.

Bemerkenswert ist die Feststellung, dass sich die Entwicklung im Sinne eines immer grösseren Anteils der hochwertigen Energieträger bewegt. Ausschlaggebend waren hiefür neben Gründen der Wirtschaftlichkeit auch die grössere Leistungsfähigkeit, Sauberkeit, Bequemlichkeit neuer technischer Verfahren. So ist z. B. die Kohle für Traktionszwecke durch Elektrizität ersetzt worden, und in den letzten Jahren ist ihr auch im Heizöl ein neuer Konkurrent erwachsen. Diese Verdrängung wurde durch die beiden Weltkriege beschleunigt, liess doch der Kohlenmangel die Vorzüge der Bedarfsdeckung durch einheimische Hydroelektrizität drastisch erkennen. Es sind aber auch infolge des technischen Fortschrittes neue Anwendungsgebiete der Energie entstanden, für deren Befriedigung nur hochwertige Energieträger in Betracht kommen.

Wie sind die Berichterstatter vorgegangen, um aus der bisherigen Entwicklung zu möglichst brauchbaren Ergebnissen über die nächste Zukunft zu gelangen? Sie heben hervor, dass sie zu den im Bericht niedergelegten Bedarfszahlen nicht etwa durch Annahme eines allgemeinen Entwicklungsgesetzes gelangten, wie dies gegenwärtig oft in ausländischen Prognosen des Elektrizitätsverbrauches mit einer Zuwachsquote von z. B. 7 % pro Jahr geschieht, sondern dass sie sich aus der Beobachtung der bisherigen Entwicklung und der Berücksichtigung des Einflusses der verschiedenen verbrauchsbestimmenden Faktoren ein Bild über den zu erwartenden Verbrauch machten.

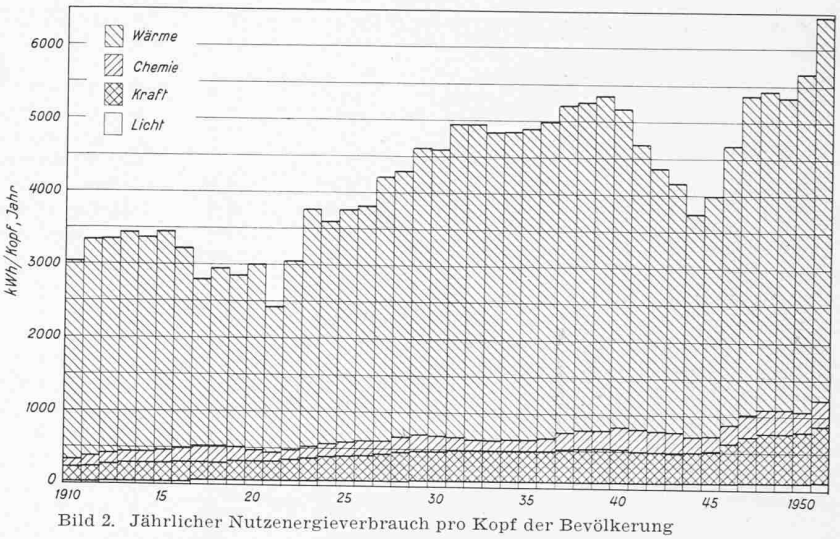

Bild 2. Jährlicher Nutzenergieverbrauch pro Kopf der Bevölkerung

2. Entwicklung des Nutzenergieverbrauches

Um in die inneren Entwicklungsgesetze des Energieverbrauches einzudringen, haben die Berichtverfasser, ausgehend vom statistisch festgestellten Rohenergieverbrauch, die Entwicklung des Nutzenergieverbrauches für die Jahre 1910 bis 1951 analysiert. Zunächst wurde festgestellt, wieviel von jedem Energieträger je für die Erzeugung von Licht, mechanischer Arbeit, Wärme und chemisch gebundener Energie verwendet wurde. Dabei mussten die jeweiligen Wirkungsgrade der Umwandlung der Roh- in Nutzenergie, die für jeden Rohenergieträger und jede Nutzenergieform verschieden sind und die sich mit der Zeit erhöht haben, in Rechnung gesetzt werden. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind im Originalbericht in zahlreichen Diagrammen und Tabellen aufge-

Tabelle 4. Jährlicher Nutzenergieverbrauch in kWh pro Kopf der Bevölkerung

Jahr	gedeckt durch Kohle Wärme	Arbeit	Chemie	Total	Flüssige Brennstoffe Wärme	Arbeit	Holz	Gas	Torf	Total Brennstoffe Wärme	Arbeit	Chemie	Total
1910	2079	104	32	2215	11	5	511	97	7	2705	109	32	2846
1915	2395	99	40	2534	2	5	428	111	6	2942	104	40	3086
1920	1685	74	42	1801	17	17	563	92	99	2456	91	42	2589
1925	2220	61	32	2313	72	33	638	118	6	3054	94	32	3180
1930	2950	32	36	3018	164	82	660	167	6	3947	114	36	4097
1935	2820	18	30	2868	331	115	662	181	6	4000	123	30	4153
1940	2480	19	42	2541	255	80	760	195	6	3696	99	42	3837
1945	1195	7	61	1263	37	6	1010	98	196	2536	15*)	61	2612
1948	2035	11	78	2124	765	159	690	149	8	3647	170	78	3895
1951	2710	9	85	2804	1010	189	578	159	4	4461	198	85	4744

*) Inkl. 2 kWh/Kopf aus Holz und Holzkohle

Tabelle 5. Jährlicher Nutzenergieverbrauch in kWh pro Kopf der Bevölkerung

Jahr	Gedeckt durch Elektrizität Wärme[1]	Arbeit	Chemie	Licht	Total	Gedeckt durch alle Energieträger[2] Wärme	Arbeit	Chemie	Licht	Total
1910	10	98	72	23	203	2715	207	104	23	3049
1915	19	149	130	43	341	2961	252	170	43	3426
1920	59	171	125	64	419	2515	262	167	64	3008
1925	108	242	167	72	589	3162	336	199	72	3769
1930	167	297	167	78	709	4114	411	203	78	4806
1935	246	285	120	80	731	4246	418	150	80	4894
1940	397	362	251	86	1096	4093	460	293	86	4932
1945	740	406	151	101	1398	3276	421	212	101	4010
1948	683	481	261	109	1534	4330	651	339	109	5429
1951	745	560	280	117	1702	5206	758	365	117	6446

[1]) einschliesslich Elektrokessel

[2]) siehe Bild 2

Tabelle 6. Im Jahre 1960 zu erwartender Rohenergiebedarf der Schweiz in Mio kWh

		Hochkonjunktur	Normale Wirtschaftslage	Nach Wirtschaftskrise
1. *Wärme*	Kohle	26000	20200	17800
	fl. Brennstoffe	12500	8500	6750
	Holz	5550	5350	5200
	Gas	2600	2400	2250
	Elektrizität	5900	4450	3080
	Total	52550	40900	35080
2. *Kraft*	Kohle	800	800	750
	fl. Brennstoffe	5500	4250	3100
	Elektrizität	4850	4000	3300
	Total	11150	9050	7150
3. *Chemie*	Kohle	1050	750	550
	Elektrizität	2120	1600	1330
	Total	3170	2350	1880
4. *Licht*	Elektrizität	730	650	590
5. Verluste	Elektrizität	2600	2000	1700
Total 1 bis 5		70200	54950	46400
Verteilung:	Kohle Mio t	3,75	2,95	2,60
	fl. Brennstoffe Mio t	1,55	1,10	0,85
	Holz Mio t	1,35	1,30	1,28
	Elektrizität Mio kWh	16200	12700	10000
Wohnbevölkerung Mio		5,042	4,858	4,731

führt. Auszüge davon sind in den Tabellen 4 und 5 zusammengestellt. Bild 2 zeigt die Entwicklung des Nutzenergieverbrauchs pro Kopf und seine Aufteilung auf die verschiedenen Nutzformen. Hier ist zu bemerken, dass der Verbrauch in Friedenszeiten dem Bedarf entspricht, dass er aber in Kriegszeiten hinter diesem stark zurückbleibt.

Es zeigte sich u. a., dass der Nutzenergieverbrauch pro Einwohner in den letzten 40 Jahren rascher anstieg als der Rohenergieverbrauch, nämlich jährlich um 1,5 % gegen 0,5 %. Die Differenz zwischen Rohenergie und Nutzenergie stellt die Summe der Umsetzungsverluste dar. Diese Verluste sind von 60 % im Jahre 1910 auf 42 % im Jahre 1950 zurückgegangen. Ihre Verminderung ist den technischen Fortschritten zu verdanken, die in allen Umwandlungsprozessen, namentlich bei den Verbrauchsgeräten, erzielt wurden. Sie wurde im besonderen Masse durch die Umstellung der Verbraucher auf hochwertige Energieträger gefördert. Im allgemeinen fällt die starke prozentuale Zunahme des Anteils der Elektrizität und der flüssigen Brennstoffe am Gesamtverbrauch an Energieträgern auf. So ist z. B. von 1910 bis 1950 der Anteil der Elektrizität von 4,1 % auf 21,5 % und derjenige der flüssigen Brennstoffe von 0,7 % auf 20,8 % angestiegen. Dagegen ist der Anteil der Kohle, der im Jahre 1910 noch 74,9 % des Gesamtverbrauches an Rohenergie deckte, auf 42,6 % im Jahre 1950 zurückgegangen und derjenige des Holzes von 16,9 % auf 11,5 %.

3. Prognose über die künftige Entwicklung des Energiebedarfes

Um zu möglichst brauchbaren Prognosen über die nächsten Jahre zu gelangen, haben die Berichterstatter die vermutliche Entwicklung unter folgenden drei Annahmen ins Auge gefasst:

a) Die Wirtschaftslage wäre 1960 wieder normal,
b) die heutige Hochkonjunktur würde bis 1960 anhalten,
c) in den nächsten Jahren würde eine Wirtschaftskrise ausbrechen, die aber bis 1960 abklingen würde.

Alle Ueberlegungen über den Nutzenergieverbrauch bezogen sich auf den Nutzenergieverbrauch pro Kopf der Wohnbevölkerung. Aus der wahrscheinlichen Entwicklung des Nutzenergieverbrauchs wurde unter Zugrundelegung der vermutlichen Wirkungsgrade der zu erwartende Rohenergiebedarf ermittelt. Dabei wurde selbstverständlich die Auswirkung der für die kommenden Jahre zu erwartenden Bevölkerungsvermehrung auf die Entwicklung des Gesamtenergiebedarfes in Rechnung gesetzt. Die Ergebnisse für das Jahr 1960 sind auf Tabelle 6 zusammengestellt. Die Berichtverfasser betonen, dass sie sich bei der Aufstellung des Berichtes des problematischen Wertes jeder Prognose bewusst waren. Die Prognosen beruhen auf der Annahme, dass die Preise der verschiedenen Energieträger unverändert bleiben. Während sich alle Brennstoffe seit 1936 stark verteuerten, blieben die Tarifpreise für Elektrizität angenähert unverändert. Dies wird in Zukunft nicht so bleiben können; die zu erwartenden Preiserhöhungen sind mässig und dürften die Konsumentwicklung bis 1960 nicht wesentlich beeinflussen.

Der Originalbericht enthält neben Diagrammen und Tabellen eine ausführliche Zusammenfassung über den Aufbau der Untersuchung sowie Angaben über die Wirkungsgrade der Verbrauchsgeräte. So wurden z. B. die Wirkungsgrade der verschiedenen Heizungssysteme, bezogen auf den gesamten Winterbetrieb, wie folgt angenommen: Warmwasserfernheizung 68 %, Warmwasserheizung mit Koks 69 %, Kachelofenheizung 60 %, Warmwasserheizung mit verkleideten Radiatoren 55 %, Warmwasser-Etagenheizung 50 %, eiserne Füllöfen 40 %, ältere Industrieanlagen mit Oelfeuerung 60 %, moderne Anlagen 85 %, Mittel sämtlicher ölgefeuerter Anlagen 75 %. Bei den Benzinfahrzeugen haben sich die mittleren Wirkungsgrade von 14 % (1910—20) auf 20 % (1940 bis 1950) und bei Dieselfahrzeugen von 16 % (1910—20) auf 28 % (1940—50) verbessert.

Bericht IV: **Die Wärmepumpe im Energiehaushalt unseres Landes**

Verfasser: Prof. Dr. *B. Bauer* und *C. Seippel*

Dieser Bericht behandelt ein Sondergebiet, nämlich die Abklärung und Abgrenzung der Auswirkung der Wärmepumpe auf den gesamten Energiehaushalt unseres Landes. Bekanntlich erlaubt die Wärmepumpe, eine bestimmte Menge Nutzwärme abzugeben unter Einsatz einer kleineren Menge Rohenergie, indem der Umgebung Wärme entzogen und auf eine höhere Temperatur gebracht wird. Der Bericht legt die Gründe dar, aus welchen die praktische Verwirklichung dieses bedeutungsvollen Verfahrens leider begrenzt ist. Das Verhältnis zwischen Rohenergieaufwand und Nutzenergieabgabe, Leistungsziffer genannt, ist um so grösser, je kleiner die zu überwindende Temperaturdifferenz zwischen Umgebung und Abgabe ist. Leider ist letztere auf 100 ° C beschränkt. Deshalb erhält die Wärmepumpe in erster Linie dort den Vorzug, wo warme Abwässer industrieller Betriebe zur Verfügung stehen. Die weitaus rationellste und verbreitetste Verwendung ist seit langem als Eindampfanlage bekannt, bei der die Verdampfung unter Verwertung der Kondensationswärme erfolgt und Leistungsziffern von 8 bis 10 und mehr erreicht werden.

In kleinerem Umfang wird die Wärmepumpe zur Ausnützung der Gewässerwärme für Raumheizzwecke verwendet. Da die Anlagekosten der Wärmepumpe relativ hoch sind, sind solche Anlagen zweckmässigerweise für die Grundlastdeckung auszulegen, wobei der Spitzenbedarf der Heizung von einem Brennstoffkessel übernommen wird.

Schon 1944 standen in der Schweiz 40 Wärmepumpenanlagen für die Erzeugung von Industrie- und Raumheizwärme in Betrieb mit einer gesamten Wärmeleistung von 63 Mio kcal/h, was eine jährliche Ersparnis von etwa 50 000 t Kohle bedeutet bei einem Energieaufwand von 51 Mio kWh. Die günstigsten Voraussetzungen für die Verwendung der Wärmepumpen finden sich in der chemischen und in der Textilindustrie. Eine besondere Studie ergab, dass von den 121 erfassten Betrieben sich 70 für die Aufstellung von Wärmepumpen eignen würden. Dann würde zusammen mit den bestehenden Anlagen eine gesamte Kohlenmenge von 117 000 t pro Jahr erspart. Die erforderliche elektrische Anschlussleistung betrüge 46 000 kW und der Jahresenergiebedarf 151 Mio kWh. Die mittlere spezifische Einsparung betrüge 769 g guter Kohle je kWh, entsprechend einer Leistungsziffer von 5. Man erkennt, dass die von der Verbraucherseite aus betrachteten Anwendungsmöglichkeiten der Wärmepumpe verhältnismässig beschränkt sind. Der Bericht enthält interessante Darlegungen über das Wesen der Wärmepumpe und verschiedene Aspekte ihrer Verwendung, so z. B. über die Frage, ob hierzulande der Brennstoffersatz durch elektrische Energie zur Deckung des Verbrauchs von Wärme niederer Temperatur überhaupt sinnvoll ist, und ferner über die Kombination der Wärmepumpe mit einer Heizkraftmaschine.