Zeitschrift: Schweizerische Wasserwirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbautechnik, Wasserkraftnutzung, Schiffahrt

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 21 (1929)

Heft: 4

Artikel: Die Speicher-Wasserkräfte und ihre Wirtschaftlichkeit

Autor: Haas, Robert / Kromer, Carl Theodor

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-920510

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 10.07.2025

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

	1924	1925	1926	1927
Zahl der untersuchten Unternehmen . .	29	23	24	25
Aktiven				
Anlagewert (Buchwert plus Abschreibungen) der Krafterzeugungs- u. Verteilungsanlagen) .	34,7	ca. 30,0	ca. 32,0	32
Buchwert der Krafterzeugungs- u. Verteil.-Anlagen Mill. Fr.	22,0	18,60	15,81	16,34
Mobil., Materialien, Waren Mill. Fr.	2,0	1,69	1,59	1,86
Beteiligungen Mill. Fr.	8,08	8,59	8,25	10,57
Nicht einbezahltes Aktienkapital M. Fr.	7,13	6,00	6,56	5,05
Uebrige Aktiven M. Fr.	5,84	6,63	5,05	5,03
Total der Aktiven Mill. Fr.	45,05	41,51	37,26	38,85
Passiven				
Aktien- bezw. Dotationskapital Mill. Fr.	35,28	34,40	28,25	28,42
Obligationen u. sonstige Anleihen M. Fr.	1,43	1,57	2,24	3,35
Fonds Mill. Fr.	4,26	3,91	3,87	4,71
Uebrige Passiven M. Fr.	4,08	1,63	2,90	2,37
Total d. Passiven Mill. Fr.	45,05	41,51	37,26	38,85

Die durchschnittliche Verzinsung des Dotationskapitals von 20 Unternehmungen, worunter eine Aktiengesellschaft, mit Berücksichtigung der sonstigen an die öffentliche Verwaltung geleisteten Beiträge betrug rund 7,4 %. Wir geben noch die Zahlen für die früheren Jahre:

	1923	1924	1925	1926	1927
Durchschnittl. Verzinsung des Dotations- bezw. Aktienkapitals (ohne Gratisleistungen) %	6,5	6,9	7,1	6,8	7,4

Die totale Energieabgabe von 26 Unternehmungen betrug 274,903 Millionen kWh, die von Unternehmungen mit Primärerzeugung bezogen wurden. Von 23 Werken mit einer Abgabe von 157,246 Millionen kWh ist ein durchschnittlicher Preis von 7,40 Rappen per abgegebene kWh erzielt worden, während sie hiefür im Mittel 4,44 Rappen auslegen mußten. Die Sätze für die durchschnittlichen Verkaufspreise schwanken zwischen 6,4 und 14,0 Rappen, die mittleren Ankaufskosten betrugen 2,5 bis 7,1 Rappen/kWh.

Es folgen noch die Vergleichszahlen:

	1923	1924	1925	1926	1927
Totale Energieabgabe der Unternehmen Mill. kWh	165,0	184,8	215.02	221,18	274,90
Durchschnittl. Preis pro abgegebene kWh Rp.	9,4	8,82	8,18	7,73	7,40
Durchschnittl. Preis der bezogenen kWh Rp.	4,6	4,55	4,49	5,32	4,44
Minimale und maximale Verkaufspreise Rp. pro kWh	6,9/18,9	6,2/19,5	6,0/16,2	4,3/13,3	6,4/14,0
Minimale und maximale Ankaufspreise Rp. pro kWh	2,4/8,15	2,5/8,15	2,47/7,6	2,5/7,6	2,5/7,1

Die Speicher-Wasserkräfte und ihre Wirtschaftlichkeit.

Von Dr. Robert Haas und
Dipl.-Ing. Carl Theodor Kromer, Rheinfelden.
(Elektrotechn. Zeitschrift 1928, Heft 47)

Uebersicht. Das Wesen eines Speicherwerkes wird in technisch-wirtschaftlicher Hinsicht im Gegensatz zum Laufwerk erläutert. Alsdann wird ein wirtschaftlicher Vergleich zwischen Speicherwasserkräften und Spitzendampfkräften gezogen und eine Formel gefunden, aus der sich in einfacher Weise die Bauwürdigkeit eines Speicherkraftwerkes ergibt, sei es, daß das Speicherwerk nur mit natürlichem Zufluß oder unter Zuhilfenahme von Pumpstrom oder nur mit Pumpstrom gespeist wird. Zum Schluß werden noch allgemeine wirtschaftliche und volkswirtschaftliche Betrachtungen über die Zweckmäßigkeit der Erbauung von Speicherwerken gebracht.

Vom Wesen der Speicherwerke.

Als Speicher-Wasserkräfte wollen wir solche Wasserkräfte bezeichnen, bei denen der Abfluß zum Kraftwerk durch Zurückhaltung des Zuflusses in einem Staubecken willkürlich geändert werden kann; hierbei kann die Vermehrung des Wasserinhaltes des Beckens sowohl durch natürlichen Zufluß und die Einleitung talfremder Wasserläufe als auch durch Einpumpen von Wasser bewerkstelligt werden. Die Speicherwerke überhaupt stellen den allgemeinen Fall gegenüber dem von uns a. a. O.[1]) etwas anders behandelten Sonderfall des Pumpspeicherwerkes dar, bei dem der Pumpstrom aus Dampfwerken geliefert wurde.

Ein Speicherwerk unterscheidet sich grundsätzlich von einem Laufwerk dadurch, daß bei letzterem die Leistung ein für allemal durch die Ausbaugröße gegeben ist, mit der die wechselnde Spende des Wasserlaufes nach bestem Können nutzbar gemacht wird. Maßgeblich für seine Bedeutung in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht ist die Leistung des Laufwerkes.

Beim Speicherwerk liegt seine Bedeutung in der im Becken aufgespeicherten Arbeitsmenge. Es ist dabei, wenigstens theoretisch, gleichgültig, ob diese Arbeitsmenge mit kürzerer Nutzungszeit und größerer Leistung oder mit kleinerer Leistung und längerer Nutzungszeit verwertet werde. Die aufgespeicherte Arbeit ist innerhalb vernünftiger Grenzen — man könnte sagen wie der Wein im Fasse — beliebig abzapfbar. Der weitaus größere Teil der Baukosten dient der Speicherung und nur ein kleinerer Teil der Gewinnung von Leistung.

[1]) E. T. Z. 1928, S. 599.

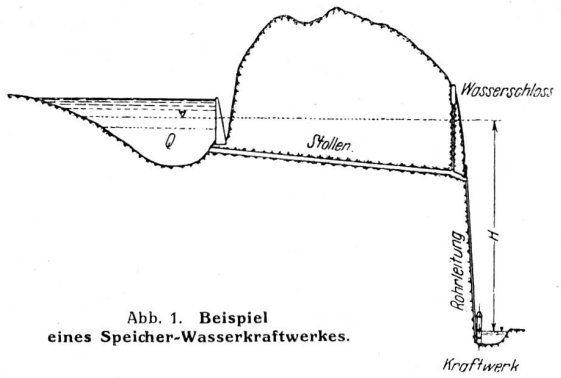

Abb. 1. **Beispiel eines Speicher-Wasserkraftwerkes.**

Wenn in einem Staubecken eine verwertbare Wassermenge Q in m³ bei einem mittleren Gefälle H in m (Abb. 1) zur Verfügung steht, so ist (weil 366,000 mkg = 1 kWh sind) die aufgespeicherte Arbeitsmenge:

$$A = \frac{Q\,H\,.\,1000\,\eta}{366\,000},$$

wobei η den mittleren Wirkungsgrad der Rohrleitungen, der Turbinen und der Stromerzeuger bedeutet. Nimmt man neuere Wirkungsgrade an und rechnet mit kleinen Wasserverlusten durch Undichtigkeiten und Verdunstung, so erhält man als bequeme Regel für die im Becken verfügbare Arbeit

$$A = \frac{Q\,H}{500}\ \text{kWh} \qquad (1)$$

Kann das Becken mehr als einmal jährlich (z. B. $f$mal) gefüllt werden, so ist sein innerhalb eines Jahres zur Verfügung stehendes nutzbares Arbeitsvermögen:

$$A_J = \frac{Q\,H}{500}\,f\ \text{kWh}.$$

Solch ein Speicherbecken kann dienen

a) als Tagesspeicher:

Dann wird der aufgespeicherte Arbeitsvorrat jeweils an einem oder an wenigen Tagen, meist zu den Stunden der höchsten Belastung, verbraucht. Ist die mittlere tägliche Benutzung des Speicherbeckens für diese Mangeldeckungen t Stunden, so dürfte unter Berücksichtigung der Sonn- und Festtage die jährliche Benutzung etwa sein:

$$h = 300\ t.$$

Die Zahl der Füllungen f dürfte bei diesen Tagesspeichern sich der Zahl 365 nähern.

b) als Wochenspeicher:

Diese schon etwas größeren Speicher werden etwa in jeder Woche einmal gefüllt, namentlich durch das Wasser, das durch die geringeren Leistungen des Werkes in der Nacht, an Samstagnachmittagen und an Sonntagen nicht verbraucht wird. Auch hier würde wahrscheinlich die Benutzungszeit

$$h = 300\ t$$

sein, während f sich der Zahl 52 nähern wird.

c) als Jahresspeicher:

Bei diesen wird man das Wasser in den Monaten stärkeren natürlichen Zuflusses für die Zeit der Wasserklemme aufsammeln; man wird also z. B. in den Alpen bei der Schneeschmelze im Sommer, im Mittelland zu Zeiten der ergiebigen Niederschläge das Wasser speichern und es zu Zeiten des Strommangels hergeben. Es handelt sich hierbei oft um weit mehr als Spitzendeckung, es kommt hier auch die Deckung des Industriebedarfs mit in Frage. Die jährliche Benutzungsdauer des Beckens wird vielleicht zwischen 1000 und 2000 Stunden schwanken, die Füllungsziffer f zwischen 1 und 2, wobei in besonderen Fällen auch etwas andere Ziffern möglich sind.

Wirtschaftlichkeit der Speicherwerke.

In der letzten Zeit hat die Frage, ob man in Bedarfsfällen besser ein Speicherwerk oder ein Dampfspitzenwerk erbaue, die Fachleute und sogar die Oeffentlichkeit beschäftigt, so z. B. beim Schluchseewerk, wo ein jahrelanger Meinungsaustausch sich in Denkschriften und in der Fach- und Tagespresse abspielte. Da nun Angaben über den Wärmebedarf eines neuzeitlichen Dampfkraftwerkes in Abhängigkeit seiner Nutzungsdauer durch die Veröffentlichungen Trögers über das Grosskraftwerk Klingenberg vorlagen, erschien es uns möglich, die Frage, ob ein Speicherwerk oder ein Dampfspitzenwerk wirtschaftlicher sei, mathematisch zu lösen.

Will man im Bedarfsfalle den Vergleich durchführen, so muß zunächst der Wasserhaushalt des Staubeckens sorgfältig geprüft werden. Bei gegebenem Wasserhaushalt läßt sich nun nicht durch größere Benutzungsdauer wie beim Dampfwerk etwa auch die Arbeitsmenge steigern. Maßgebend ist hier, wie schon gesagt, die speicherbare Arbeitsmenge und nicht die Leistung. Die Leistung kann auf Kosten der Benutzungsdauer fast beliebig — ohne großen Kostenzuwachs — erhöht werden. Weil nun das Speicherwerk nicht durch die Leistung, sondern durch seinen Arbeitsvorrat gekennzeichnet wird, nehmen wir als wirtschaftliche Einheit nicht das Kilowatt, sondern die Kilowattstunde.

Wir bezeichnen mit b die Anlagekosten eines Speicherwerkes für 1 kWh in Pfennig. Bei einem Werke mit nur natürlichen Zuflüssen ist bei 11% Jahresausgaben für Zinsen, Rückstellungen, Abschreibungen, Steuern und Betrieb der Preis für 1 kWh:

$$0{,}11\ b\ \text{Pf},$$

und die Gesamtjahreskosten des Speicherwerkes werden sein:

$$0{,}11\ A\ b\ \text{Pf},$$

wobei A den Arbeitsvorrat des Beckens innerhalb

eines Jahres bedeutet. Bei einem auch mit Pumpstrom zu füllenden Speicherwerk nehmen wir an, daß von den im Jahre abgegebenen sämtlichen A kWh ein Anteil r aus Pumpstrom stamme, so daß der Arbeisanteil $(1 - r)$ aus natürlichen Zuflüssen herrühre. Dieser Anteil hat die Jahreskosten:

$$0{,}11\, b\, A\, (1 - r) \text{ Pf},$$

während der vom Pumpstrom herrührende kosten wird:

$$0{,}11\, b\, A\, r + 1{,}7\, s\, A\, r \text{ Pf},$$

wobei s den Preis einer Kilowattstunde für den Pumpstrom bedeutet. Dabei gelte auch hier als Regelfall, daß aus 1,7 kWh Pumpstrom (unter Berücksichtigung der Wirkungsgrade der Rohrleitungen, Pumpen, Turbinen und Generatoren) 1 kWh Nutzstrom wieder abgegeben werden könne.[2]) Dann sind die gesamten Jahreskosten K_J eines solchen Speicherwerkes:

$$K_J = 0{,}11\, b\, A\, (1 - r) + 0{,}11\, b\, A\, r + 1{,}7\, s\, A\, r \text{ Pf}$$

oder:

$$K_J = 0.11\, b\, A + 1{,}7\, s\, A\, r \text{ Pf} \qquad (2)$$

Die Kosten für 1 kWh sind demnach:

$$\frac{K_J}{A} = k_s = 0{,}11\, b + 1{,}7\, s\, r \text{ Pf} \qquad (3)$$

Demgegenüber sind die Kosten eines Spitzendampfwerkes mit gleicher Arbeitsleistung bei einer ausgebauten Leistung von L kW und einer jährlichen Benutzungstundenzahl h zu berechnen, wobei

$$L\, h = A$$

zu setzen ist. Die Baukosten des Dampfwerkes seien 260 RM/kW, die für erforderliche Reserve um 15 % erhöht werden. Der Wärmeverbrauch ergebe sich wie bei unseren bisherigen Untersuchungen nach der Trögerschen Formel.[3]) Dann wären die Kosten für 1 kWh im Dampfwerk:

$$K_d = \frac{4800 + 3224\, c\, h + 2\,950\,000\, c}{h} \text{ Pf}, \qquad (4)$$

wobei c die Kosten einer Kilogrammkalorie des Brennstoffes in Pfennig bedeutet.

Das Speicherwerk wird einem Spitzendampfwerk wirtschaftlich gleichwertig, wenn die Kosten einer Kilowattstunde im Speicherwerk (Gl. 3) denen einer Kilowattstunde im Dampfwerk (Gl. 4) gleich werden, wenn also:

$$0{,}11\, b + 1{,}7\, s\, r = \frac{4800 + 3224\, c\, h + 2\,950\,000\, c}{h}$$

ist, woraus folgt:

$$b = \frac{43\,500 + 29\,500\, c\, (h + 900)}{h} - 15'4\, s\, r \text{ Pf/kWh} \qquad (5)$$

Man kann diese Gleichung auch wie folgt schreiben:

$$b = 29\,500\, c - 15{,}4\, s\, r + \frac{43\,500 + 26\,500\,000\, c}{h} \qquad (6)$$

[2]) Bei Speicherwerken, die das Pumpwasser aus einer Stelle entnehmen, die höher liegt als die unterste Abgabestelle des nutzbar gemachten Wassers an den Vorfluter, ist die Zahl 1,7 entsprechend zu ändern.

[3]) Z. V. D. J. Bd. 71, 1927, S. 1908.

Bei gegebenen Verhältnissen des Speicherwerkes und gegebenem Kohlenpreise sind die beiden ersten Glieder zusammen eine feste Größe, und das dritte Glied ist der Quotient aus einer festen Größe und der veränderlichen Größe h. Die Gleichung ist also eine Hyperbel von der Form

$$b = k_1 + \frac{k_2}{h},$$

bei der, wenn $h = 0$ ist, die Funkion $= \infty$ wird und bei sehr großem h diese dem festen Werte k_1, sich unaufhörlich nähert.

Die Gleichung besagt: Die Anlagekosten für 1 kWh eines Speicherwerkes dürfen — verglichen mit einem Spitzendampfwerk — nicht höher sein, als die rechte Seite der Gleichung angibt. Sie sind in erster Linie von der Benutzungsdauer, dann von den im besonderen Falle gegebenen Größen, dem Kohlenpreise, dem Verhältnis der aus natürlichem Zufluß und der aus Pumpstrom stammenden Arbeit und von dem Preise des Pumpstromes abhängig. Je höher der Preis des Brennstoffes, um so teurer kann das Speicherwerk werden, je mehr Pumpstrom verwendet wird und je teurer dieser ist, um so weniger darf der Einheitspreis betragen. Schließlich dürfen die Baukosten für Speicherwerke um so größer werden, je kleiner die Benutzungsstundenzahl ist.

Beispiele.

Als Erfahrungsbeispiele seien das ausgeführte Speicherwerk Wäggital oberhalb des Zürichsees und das geplante Schluchseewerk (erste Stufe) angeführt.

Das Kraftwerk Wäggital wurde im Kriege geplant und in der Nachkriegszeit vollendet, als die Kohle in der Schweiz schwer zu erhalten und sehr teuer war. In jener Zeit war die Erstellung dieses Werkes wirtschaftlich und politisch zweifellos eine Notwendigkeit. Die Baukosten des in zwei Stufen nutzbar gemachten Werkes betrugen etwa 75 Mill. Franken, der Arbeitsvorrat des Beckens mit einigen kleinen Zuflüssen beim oberen Kraftwerk 110,5 Mill. kWh; aus Pumpstrom werden etwa 25 Mill. kWh erzeugt. Da das von der oberen Stufe ins Becken gepumpte Wasser beide Gefällstufen durchläuft, kann aus etwa 1,3 kWh Pumpstrom 1 kWh Arbeitsstrom gewonnen werden. Der Kohlenpreis bei Zürich ist heute etwa 40 RM/t, und die Benutzungsdauer **h** wird den tatsächlichen Verhältnissen entsprechend mit 1300 Stunden eingesetzt. Rechnet man die Baukosten der Uebertragung der gewonnenen Arbeit nach Zürich mit 4 Mill. RM und berücksichtigt die Uebertragungsverluste, so hätte das Anlagekapital des Wäggitalwerkes für 1 kWh etwa 54 Pf. kosten dürfen; es hat rechnungsmäßig auch 54 Pf. gekostet. Schon dies ergäbe neben den andern Vorteilen eines Speicherwerkes die Be-

rechtigung der Nuzbarmachung. Wir haben dabei entsprechend den billigeren Zinssätzen in der Schweiz die Kapitalkosten um 1% niedriger eingesetzt.

Die erste Ausbaustufe des geplanten Schluchseewerkes wird 43,3 Mill. RM kosten, wobei dessen Arbeitsleistung im Mittel 130 Mill. kWh betragen wird, von denen etwa 60 Mill. kWh aus Pumpstrom stammen. Die Benutzungsdauer der eingebauten Leistung beträgt 1300 Stunden. Als Vergleich ist ein Spitzendampfwerk von 100,000 kW in der Nähe von Karlsruhe am Rhein angenommen, das Kohle von 7200 kcal bei einem Preis von 30 RM/t verfeuert. Aus diesen Ziffern ergibt die Gl. (6), daß die Anlagekosten für 1 kWh Arbeitsvermögen der oberen Stufe des Schluchseewerkes 46 Pf. betragen dürfen. Nach dem Kostenanschlag werden jedoch hierfür aufgewandt

$$\frac{43{,}3 \text{ Mill. RM}}{130{,}0 \text{ Mill. kWh}} = 33 \text{ Pf.}$$

Mithin ist das Schluchseewerk ein wirtschaftlich vortreffliches Unternehmen.

Von der Berechnung der Uebertragskosten kann man in diesem Falle absehen, weil die Landessammelschiene des Badenwerkes ziemlich nahe am Schluchseewerk vorübergeht. Der Anschluß eines Dampfwerkes am Rhein hätte etwa gleiche Kosten verursacht.

Uebertragungskosten.

Neben diesem Vergleich der Krafterzeugungsstätten spielt die Frage der Uebertragung der elektrischen Arbeit zum Verbrauchsort, wie schon in einer früheren Arbeit ausgeführt, noch eine wesentliche Rolle. Je nach der Lage des Dampf- oder Speicherwerkes sind die Kosten der Uebertragung zum Verbrauchsort hinzuzufügen. Wir verweisen auf die bezüglichen Ausführungen, die hier nicht wiederholt werden sollen.[4])

Reserven.

Wir hatten ursprünglich beim Dampfspitzenwerk mit 30 % Reserve gerechnet, möchten jedoch glauben, daß man hier Dr. Marguerre folgend mit 15 % auskommen kann. Vielleicht könnte man beim reinen Spitzenwerk auf eine Reserve überhaupt verzichten. Denn in Zeiten geringerer Leistung, vielleicht im Sommer beim Wegfall der Lichtspitzen, wird es möglich sein, Maschinensätze zu überholen. Dasselbe gilt auch für das Speicherwerk; auch hier wird man in den Zeiten ruhigeren Betriebes die Einrichtungen nachsehen können. Gegen plötzlich auftretende Betriebsstörungen sich zu sichern, ist heute vielleicht nicht mehr wirtschaftlich vertretbar, weil man bei der Verkuppelung der Werke auf eine vorübergehende Aushilfe meistens wird rechnen können.

[4]) ETZ 1928, S. 1431.

Ein Speicherwerk bietet einen besonderen Vorteil, denn es stellt eine Art Augenblickreserve dar, weil nämlich die Inbetriebnahme eines Wasserturbinensatzes sehr schnell erfolgen kann. Bei einem Dampfwerk wird hingegen die Anheizzeit der Kessel und die Vorwärmung der Maschinen abzuwarten sein, die immerhin einige Stunden zu erfordern pflegen.

Wirtschaftliches und Volkswirtschaftliches.

Neben dem rein rechnungsmäßigen kommen aber noch andere volkswirtschaftliche und wirtschaftliche Gesichtspunkte in Betracht. Zu den Vorteilen eines Wasserkraftwerkes zählt der Umstand, daß das Wasser immer wieder nachfließt, daß also das Volksvermögen durch die Erzeugung elektrischer Arbeit nicht vermindert wird, während beim Dampfwerk die verbrannte Kohle für immer verloren ist. Es kommt hinzu, daß die eigentlichen Wasserbauten kaum verschleißen und ebenso kaum veralten, während ein Dampfwerk bald verbraucht und veraltet ist. Allerdings verschleißt ein ausgesprochenes Spitzendampfwerk mit seiner verhältnismäßig kurzen Benutzungszeit langsamer, und es braucht auch in der wirtschaftlichen Erzeugung des Stromes wegen der kurzen Benutzungszeit nicht auf der Höhe zu stehen. Aber es wird doch schneller zu erneuern sein als ein Speicherwerk. Ist dieses einmal abgeschrieben, so sind die Stromkosten sehr gering, während beim Dampfwerk die Kosten des Brennstoffes und die Löhne im Laufe der Jahre wahrscheinlich ansteigen werden und die nötigen Erneuerungen immer neue größere Mittel verschlingen. Das Speicherwerk hat also vor dem Spitzendampfwerk doch manche, in Zahlen nicht ausdrückbare Vorteile, die im Zweifelsfalle für ein Speicherwerk sprechen. Allerdings ist wieder das Baukapital viel größer und in der Kapitalnot Deutschlands spielt diese Frage eine nicht zu übersehende Rolle. Wir müssen uns fragen: Dürfen wir heute statt für uns für unsere Kinder und Kindeskinder sorgen?

Es wäre noch hinzuzufügen, daß ein Dampfwerk sozusagen viel größere entwickelbare Arbeitsvorräte als ein Speicherwerk besitzt. Im Eingang dieses Aufsatzes ist das gesamte Arbeitsvermögen des Speicherwerkes durch die Faustformel:

$$A = \frac{Q\,H}{500} f \text{ kWh}$$

begrenzt und festgelegt worden. Mit der Erbauung eines Speicherwerkes ist auch sein Stromhaushalt innerhalb enger Grenzen gegeben. Ein Dampfwerk aber stellt, falls es über eine genügende Reserve verfügt, wenigstens theoretisch eine Höchstarbeitsmenge von

$$L \cdot 8760 \text{ kWh}$$

zur Verfügung, wenn L die Leistung des Dampf-

werkes in Kilowatt (ohne Reserve) bedeutet. Mit anderen Worten: Aus dem Spitzendampfwerk kann ein Grundwerk werden; das wäre bei einem Speicherwerk wirtschaftlich unsinnig. Die Abwägung des Für und Wider ist mithin Sache des wirtschaftlichen Taktes und des volkswirtschaftlichen Verantwortungsgefühls, auch dann, wenn durch die obige Rechnung wenigstens die zahlenmäßige Ausbauwürdigkeit festgestellt worden ist.

Statistik des Verkaufs elektrischer Wärmeapparate für den Haushalt in der Schweiz im Jahre 1928.

Vom Sekretariat des Schweiz. Wasserwirtschaftsverbandes.

In Nr. 7 der „Schweiz. Wasserwirtschaft" vom 25. Juni 1927 haben wir zum erstenmal eine Statistik der Verkaufes der elektrischen Wärmeapparate im Haushalt in der Schweiz für die Jahre 1913 bis 1926 veröffentlicht. In Nr. 3 vom 25. März 1928 veröffentlichten wir die Zahlen für 1927.

	Totaler Anschluß Ende 1927		1928 neu angeschlossen		Totaler Anschluß Ende 1928	
	Zahl	Anschlußwert kW	Zahl	Anschlußwert kW	Zahl	Anschlußwert kW
Kochherde und Réchauds	108 000	208 500	15 600	55 100	123 600	263 600
Schnellkocher, Tee- und Kaffeemaschinen	163 000	69 080	13 000	5 150	176 000	74 230
Brotröster	33 000	12 830	2 300	1 090	35 300	13 920
Bügeleisen	556 000	229 600	47 000	20 500	603 000	250 100
Heizöfen aller Art	123 000	198 000	13 000	20 800	136 000	218 800
Strahler	75 500	48 200	18 000	12 800	93 500	61 000
Warmwasserspeicher	52 000	83 000	17 400	20 800	69 400	103 800
Pâtisserie und Backöfen	350	9 700	30	300	380	10 000
Kochkessel, inkl. Siedekessel	520	3 080	90	570	610	3 650
Wärme- und Trockenschränke	6 610	5 500	70	170	6 680	5 670
Futterkocher	1 210	2 610	480	1 030	1 690	3 640
Diverse Apparate (Hausbacköfen, Grills, Durchlaufrohre, Bratpfannen, Autokühler-Wärmer etc.)	43 810	62 900	3 550	3 490	47 470	66 390
Total	1 163 000	933 000	130 520	141 800	1 293 630	1 074 800

Nun liegen auch die Zahlen pro 1928 vor.

An den Erhebungen sind folgende schweizerische Firmen elektrothermischer Apparate beteiligt:

Ardor S. A., Fabrik elektr. Apparate, Giubiasco;
Bachmann & Kleiner A.-G., Oerlikon;
Gebr. Bertschinger, Lenzburg;
E. Boller & Co., Fabrik für elektrische Heizung, Wädenswil;
F. Ernst, Ing., Zürich (für die Fabrikate „Albis");
Gebr. Keller, Olten (Patent „Wega"-Automaten);
Kummler & Matter A.-G., Aarau;
Maxim A.-G., Fabrik elektrischer Heiz- und Kochapparate, Aarau;
Oberrauch & Milentz, Davos;
Salvis A.-G., Fabrik elektrischer Apparate, Luzern;
Fr. Sauter A.-G., Fabrik elektrischer Apparate, Basel;
Schnurrenberger & Co., Luzern, vorm. R. Zemp, elektrische Heizungen;
Fabrik elektrischer Oefen und Kochherde, Sursee;
Therma, Fabrik für elektrische Heizung A.-G., Schwanden;
Zent A.-G., Ostermundigen-Bern.

Wie man erkennt, fehlen einige Fabriken, doch sind die genannten von überragender Bedeutung. Nicht in die Statistik eingeschlossen sind die aus dem Ausland importierten Apparate, anderseits sind auch Apparate mitgezählt, die als Ersatz für ältere Apparate dienen oder überhaupt nicht mehr gebraucht werden. Man kann annehmen, daß sich diese Zahlen gegenseitig aufheben, so daß die Statistik der Wirklichkeit sehr nahe kommen wird.

Nachstehende Tabelle gibt Aufschluß über Zahl und Anschlußwert der einzelnen wichtigsten Apparatekategorien Ende 1927, die Zunahme im Jahre 1928 und den Stand auf Ende 1928.

Im Jahre 1928 hat die Zahl der Apparate um 130,520, gegenüber 123,000 im Jahre 1927, zugenommen. An der Zunahme sind beteiligt die Kochherde mit 15,600 (15,000), die Bügeleisen mit 47,000 (42,000), die Warmwasserspeicher (Boiler) mit 17,000 (13,000) usw. Der Anschlußwert aller Apparate hat 1928 um rund 141,800 kW zugenommen. Ende 1928 betrug die Zahl aller Wärmeapparate rund 1,293,630 mit einem Anschlußwert von 1,074,800 kW.

Die Statistik zeigt auch im Berichtsjahre eine erfreuliche Steigerung der Verwendung elektrischer Wärmeapparate, die auch in der guten Beschäftigung der in Betracht kommenden Industrien zum Ausdruck gekommen ist.

Eine deutsch-schweizerische Verständigung in der Rheinregulierungsfrage.

Man schreibt uns aus Basel: In der Frage der Regulierung der Rheinstrecke Basel-Straßburg ist nun endlich ein weiterer Schritt erfolgt, der in bezug auf die Kostenfrage zwischen Deutschland und der Schweiz zu einer Einigung geführt hat. Es sei daher in Kürze auf den Gang der Verhandlungen in dieser wichtigen Angelegenheit zurückgegriffen: