

# Der Anteil der Wasserkräfte an der Energieversorgung der Schweiz

Autor(en): **Härry, A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Wasser- und Energiewirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbau, Wasserkraftnutzung, Energiewirtschaft und Binnenschifffahrt**

Band (Jahr): **26 (1934)**

Heft 7

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-922363>

## **Nutzungsbedingungen**

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

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

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

## **Haftungsausschluss**

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

Ausnahmen werden durch starke Quellen in und neben dem Flußbett hervorgerufen.

5. An einem und demselben Gewässer steigt im allgemeinen von ca. 500 bis 2000 m ü. M. in den Sommermonaten Juni, Juli, August und September für eine Steigung von 100 m die mittlere spezifische Abflußmenge im Mittel um 6,5 %.

6. In den Monaten April, Mai, Oktober und November findet mit steigender Höhe über Meer der Uebergang zwischen vermehrter und verminderter Abflußmenge statt.

7. Die vorstehenden Feststellungen können keinen Anspruch auf absolute Richtigkeit erheben, denn sie fußen auf zu wenig Beobachtungen. Sie beweisen aber, daß es trotz der scheinbar absolut regellosen Abflußverhältnisse doch möglich ist, einfache allgemeine Grundsätze aufzustellen. Für deren Kontrolle und Verbesserung wäre eine zielbewußte Verteilung und Beobachtung einzelner neuer Stationen in den Alpen sehr erwünscht.

### **Der Anteil der Wasserkräfte an der Energieversorgung der Schweiz.**

Von Dipl.-Ing. A. H ä r r y, Zürich.

Einen Teil der Darlegungen in der von der „Usogas“ herausgegebenen Broschüre über „Gas und Elektrizität in der Schweiz“ bildete eine Gegenüberstellung über den Energieverbrauch der Schweiz für Licht, Kraft und Wärme. Der Anteil der verschiedenen Energieträger (Kohle, Koks, Oel, Benzin, Petrol, Holz, Gas, elektrische Energie) am Energieverbrauch des Landes wurde auf Grund der Kilogramm-Kalorie als Wärmeeinheit (WE) festgestellt und zahlenmäßig und graphisch miteinander verglichen.

In der Antwort der Wasser- und Elektrizitätswirtschaft wurde ausgeführt, daß eine solche Rechnung zu unsinnigen Resultaten führen müsse und als ein Beispiel der Bahnbetrieb herangezogen. Der Anteil der Elektrizitätswirtschaft an der Deckung des Energiebedarfes der Schweiz betrage ein Mehrfaches von dem, was die Gasindustrie behauptete.

Es soll nun im Sinne unserer Ausführungen in Nr. 3 vom 25. März 1934 dieser Zeitschrift versucht werden, eine einwandfreie Berechnung des Anteils der verschiedenen Energieträger an der Energieversorgung der Schweiz durchzuführen. Sie ist eine Wiederholung und teilweise Ergänzung des bereits erschienenen Artikels in

Nr. 25 der „Technischen Rundschau“ vom 22. Juni 1934.

Vorerst ist in grundsätzlicher Beziehung zu sagen, daß die Behandlung des Problems „Gas und Elektrizität in der Wärmewirtschaft der Schweiz“ eine volkswirtschaftliche Aufgabe darstellt. Man müßte daher den Anteil der verschiedenen Energieträger an der Energieversorgung des Landes eigentlich nach volkswirtschaftlichen Gesichtspunkten untersuchen, wobei technische und finanzielle Momente in Frage kommen. Die Untersuchung auf Grund der Wärmewerte behandelt nur die eine Seite, nämlich die technische.

Der Anteil der verschiedenen Energieträger am Energie- oder Wärmeverbrauch ist abhängig vom jeweiligen Stand der Technik und daher einem steten Wandel unterworfen. Eine zahlenmäßige Feststellung kann daher nur den Stand einer bestimmten Zeitepoche wiedergeben. Die wichtigste Grundlage bildet dabei der Wirkungsgrad der Umformung einer Energie in die andere. Dabei ist zu beachten, daß der Wirkungsgrad fester, flüssiger und gasförmiger Brennstoffe und der elektrischen Energie ein sehr verschiedenartiger ist, je nachdem die Umsetzung in Licht, Kraft oder Wärme erfolgt. Nimmt man an, der Wirkungsgrad dieser Umformung sei für alle Energieträger derselbe, z. B. 100 %, so würde die gesamte Energiewirtschaft ein ganz anderes Bild zeigen. Könnte beispielsweise Kohle mit einem Wirkungsgrad von 100 % in elektrische Energie umgewandelt werden, dann würde kein Gas mehr produziert, weil die elektrische Energie leichter verteilt und besser verwendet werden kann. Man würde ferner einheimisches Holz in vermehrtem Maße zur Erzeugung von Energie und zu Heizzwecken verwenden usw. Die Annahme eines gleichen Wirkungsgrades setzt daher ganz andere Verhältnisse in der Energieversorgung voraus; sie ist daher zur Feststellung des Standes der Energieversorgung in einer gewissen Zeitepoche nicht geeignet.

Durch die Annahme eines gleichen Wirkungsgrades wird insbesondere die aus Wasserkraften erzeugte elektrische Energie nachteilig betroffen, denn wenn man die elektrische Kilowattstunde mit ihrem mechanischen Wärmegegenwert von 860 WE einsetzt, dann fällt der Wärmegegenwert der Elektrizität, die zur Hauptsache für Licht und Kraft verwendet wird, im Vergleich zu den mit ihren Heizwerten eingesetzten Brennstoffen zu gering aus. Aber auch

bei der Wärmeverwendung kommt die elektrische Energie zu kurz, weil ja der Wirkungsgrad z. B. bei der Heizung bei Verwendung von Holz oder Kohle im Vergleich zur Verwendung von elektrischer Energie ein sehr verschiedener ist.

Deutsche Fachleute der Energiewirtschaft, die in Heft 3, 1934 der Zeitschrift „Archiv für Wärmewirtschaft und Dampfkesselwesen“ für die deutsche Energieversorgung diese Rechnung durchgeführt haben, gingen unter Berücksichtigung der genannten Argumente so vor, daß sie als Wärmegegenwert der elektrischen Energie diejenige Wärmemenge zugrunde gelegt haben, die in Form von Brennstoffen aufgewendet werden müßte, um diese Energie zu erzeugen. Auf diese Weise kommt, wie die deutschen Fachleute feststellen, vor allem der Anteil der Wasserkraft vergleichsmäßig innerhalb des Rahmens der Brennstoffversorgung richtiger zum Ausdruck.

Das von den deutschen Fachleuten angewendete Verfahren ist überschlüssig, weil die Anteile, die auf Nutzwärme und Nutzkraft entfallen, für den deutschen Gesamtverbrauch nicht feststellbar sind. Für die Schweiz kann ein genaueres Verfahren angewendet werden, weil hier über die Verwendung der Energieträger, namentlich der elektrischen Energie, ausreichendes statistisches Material vorliegt.

Die folgende Rechnung stützt sich zum Teil auf Vorarbeiten von Generalsekretär Kleiner in Zürich. Sie wird durchgeführt für die in der Schweiz aus Wasserkraft erzeugte elektrische Energie bzw. motorische Kraft, unter Berücksichtigung der Wirkungsgrade. Dabei gehen wir von folgenden Wärmewerten für die einzelnen in Betracht kommenden Energieträger aus:

Steinkohle	7300 W. E. pro kg.
Petrol und Oel	10000 W. E. „ „
Brennholz	3500 W. E. „ „
Gas	4000 W. E. „ „
Elektrische Energie	860 W. E. pro kWh.

Nach den Erhebungen des eidgenössischen Amtes für Elektrizitätswirtschaft betrug im Jahre 1930/31 die beim Verbraucher verwendete elektrische Energie (ohne Export, ohne Einfuhr, ohne Verluste, ohne kalorische Erzeugung inkl. Produktion der Elektr.-Werke mit weniger als 300 kW Leistung) = 3400 Mio kWh. Dazu kommt die Energie bzw. Krafterzeugung der industriellen und gewerblichen Wasserkraftwerke mit einer größtmöglichen Spitzenleistung von weniger als 300 kW mit total 70,000 kW,

die auf rund 130 Mio kWh geschätzt werden kann. Die totale Energieproduktion aus Wasserkraft in der Schweiz beträgt dann im Jahre 1930/31 = 3530 Mio kWh.

Diese 3530 Mio kWh verteilen sich auf die verschiedenen Verwendungsgebiete wie folgt:

#### Haushalt, Landwirtschaft, Kleingewerbe

(Total 1096 Mio. kWh)

1. Beleuchtung	362 Mio. kWh
2. Kraft	22 » »
3. Wärme	712 » »

#### Industrie (Total 1726 Mio. kWh)

4. Chem., metall., therm. Betriebe	993 » »
5. Uebrigere Betriebe	733 » »

#### Bahnen:

6. SBB und Privatbahnen	578 » »
-------------------------	---------

#### Diverse:

7. Kleine ind. und gewerbliche Wasserkraftbetriebe	130 » »
--	---------

Total 3530 Mio. kWh

Die Umrechnung der elektrischen Energie in Wärmewerte erfolgt nach folgenden Grundsätzen:

**1. Beleuchtung.** Stromverbrauch im Mittel 0,7 Watt pro Hefner Kerze. Mit 362 Mio. kWh erzeugt man also 517 Mia. HKh.

Wir nehmen an, 60 % der elektrischen Beleuchtung sei durch modernes Gashängglühlicht ersetzt. Verbrauch 1 L Gas = 4 WE pro HKh. 40 % seien durch Petroleumglühlicht ersetzt, Verbrauch 0,40 gr Petroleum = 4,0 WE pro HKh.

**2. Kraft.** Wir nehmen an, die elektrische Energie werde in modernen Dieselmotoren mit günstigstem Wirkungsgrad erzeugt. Verbrauch 1 kWh = 300 gr Oel = 3000 WE.

**3. Wärme.** Wir nehmen an, 60 % des Verbrauches für kalorische Zwecke werde durch Gas ersetzt. Küche, Heißwasserbereitung, Heizung ineinandergerechnet ersetzen 4 kWh = 1 m<sup>3</sup> Gas, 1 kWh = 1000 WE. 40 % des Verbrauches für kalorische Zwecke sei durch Holz und Kohle ersetzt, 1 kWh = 4000 WE.

**4. Chem., metallurg., therm. Betriebe.** Wir nehmen an, 50 % des Konsums werden für rein kalorische Zwecke verwendet, 1 kWh = 860 WE. Die andere Hälfte des Konsums kann nur durch elektrische Energie gedeckt werden, die im günstigsten Fall in Dieselmotoren erzeugt werde: 1 kWh = 3000 WE.

**5. Uebrigere industrielle Betriebe.** Der Verbrauch erfolgt beinahe ausschließlich für motorische Zwecke, der im günstigsten Fall durch Dieselmotoren gedeckt werde: 1 kWh = 3000 WE.

**6. SBB und Privatbahnen.** Im Bahnbetrieb ersetzt eine kWh = 1,5 kg Kohle = 11,000 WE.

**7. Kleine Wasserkraftbetriebe.** Es handelt sich um industrielle und gewerbliche Betriebe, die ihre Kraft oder Energie an Ort und Stelle verwerten. Diese Energie werde im günstigsten Fall durch Dieselmotoren gedeckt: 1 kWh = 3000 WE.

Führt man mit diesen Grundlagen die Umrechnung der aus Wasserkraft erzeugten elektrischen Energie bzw. Kraft in Wärmewerte durch, ergeben sich folgende Zahlen:

1. Beleuchtung: durch Gas aufzubringen:	
310 Mia. HKh zu 4 WE =	1240 Mia. WE
durch Petrol aufzubringen:	
207 Mia. HKh zu 4 WE =	828 » »
2. Motorische Zwecke: 22 Mio. kWh zu	
3000 WE	66 » »

3. Kalorische Zwecke (Total 712 Mio. kWh):			
durch Gas aufzubringen:	427 Mio. kWh zu 1000 WE	427	Mia. WE
durch Holz u. Kohle aufzubringen:	285 Mio. kWh zu 4000 WE	1140	» »
4. Chem., metallurg., therm. Betriebe:			
Wärme, durch Brennstoff aufzubringen:	496 Mio. kWh zu 860 WE	426	» »
Kraft, durch Diesel aufzubringen:	497 Mio. kWh zu 3000 WE	1491	» »
5. Uebrig industrielle Betriebe:			
Kraft: 733 Mio. kWh zu 3000 WE		2199	» »
6. Bahnen:			
Kraft: 578 Mio. kWh zu 11000 WE		6358	» »
7. Kleine Wasserkraftbetriebe:			
Kraft: 130 Mio. kWh zu 3000 WE		390	» »
		Total: 14 565 Mia. WE	

Der Anteil der aus Wasserkraft erzeugten Energie am Gesamtenergieverbrauch der Schweiz beträgt also nach dieser Rechnung 14,565 Milliarden WE gegenüber 2720 Mia. WE, wie sie bei direkter Umrechnung in Wärmewerte in der Broschüre der „Usogas“ berechnet worden sind, also das rund 5,3fache. Der prozentuale Anteil der aus Wasserkraft erzeugten Energie am Gesamtenergieverbrauch beträgt rund 33% gegenüber 8,5% bei direkter Umrechnung in Wärmewerte oder das rund vierfache.

Der Anteil der aus Wasserkraft erzeugten Energie am Wärmeverbrauch der Schweiz beträgt nach obigen Zahlen rund 1993 Mia. WE gegenüber 985 Mia. WE bei direkter Umrechnung, wie sie in der Broschüre der „Usogas“ vorgenommen wurde, also rund das Doppelte.

### Automatische Entsandung von Kanälen und Wasserspeichern.

Von Ingenieur Ch. Bock  
der Ludw. von Roll'schen Eisenwerke, Klus.

Die Versandung von Kanälen und Wasserspeichern tritt namentlich auf bei hohen Wasserständen; deshalb lag es nahe, eine Konstruktion zu suchen, die das Ueberwasser zur Spülung der Kanal- und Speichersohlen nutzbar macht. Es werden wohl Grundablässe mit entsprechenden Schlamm-sammlern eingebaut, aber es fehlt eine automatische Betätigung, die bei jedem, auch kleinen Ueberwasser, das Absperrorgan öffnet und wieder schließt, sobald der Wasserspiegel unter eine gewisse Höhe sinkt. Bei einem Gewitter kann der Schlamm-sammler in einer Viertelstunde voll sein, wie überhaupt die Versandung eine Erscheinung ist, die sich stets in kurzen Zeitabschnitten abspielt. Es ist praktisch unmöglich, die Schützen von Hand diesen Perioden entsprechend richtig zu

bedienen. Ueberall sieht man das Ueberwasser über den Ueberfall strömen und wo die Ueberlaufkronen zu lang, bzw. die Ueberströmungshöhe zu hoch würde, baut man Saugüberfälle oder automatische Ueberfallklappen ein.

Die nachstehenden Abbildungen zeigen von Ingenieur Joh. Sigg (Zürich) entworfene automatische Grundablässe, die sich je nach der Menge des Ueberwassers öffnen und schließen. Bei diesen Konstruktionen war der Grundsatz wegleitend, daß überhaupt kein Ueberströmen stattfinden soll. Alles überschüssige Wasser soll an der Sohle der Schlamm-sammler abgeführt werden, so daß eine ständige Sohlenspülung erzielt und Geschiebean-sammlungen vermieden werden.

Bekanntlich ist die Spülung nur dann wirksam, wenn das Absperrorgan rasch und ganz geöffnet wird. Eine teilweise Oeffnung nützt wenig, weil die nötige Schleppekraft nicht erreicht wird. Bei nur geringem Ueberwasser muß also die Schütze dementsprechend rasch wieder schließen, um unzulässige Absenkung zu vermeiden.

Die Einrichtung arbeitet in folgender Weise:

An einem Schwebebalken B hängt einerseits eine durch das Eigengewicht sicher schließende Schütze, z. B. eine Ringschütze, auf der andern Hebelseite hängt ein Wassergefäß W mit Bodenloch. Ein kleiner Ueberfall mündet in das Gefäß und füllt es, wenn mehr Wasser überläuft, als das Bodenloch schluckt. Sobald der Wasserballast überwiegt, wird die Schütze plötzlich aufgerissen und schließt wieder durch das Eigengewicht der Schütze, sobald der Zulauf auf-

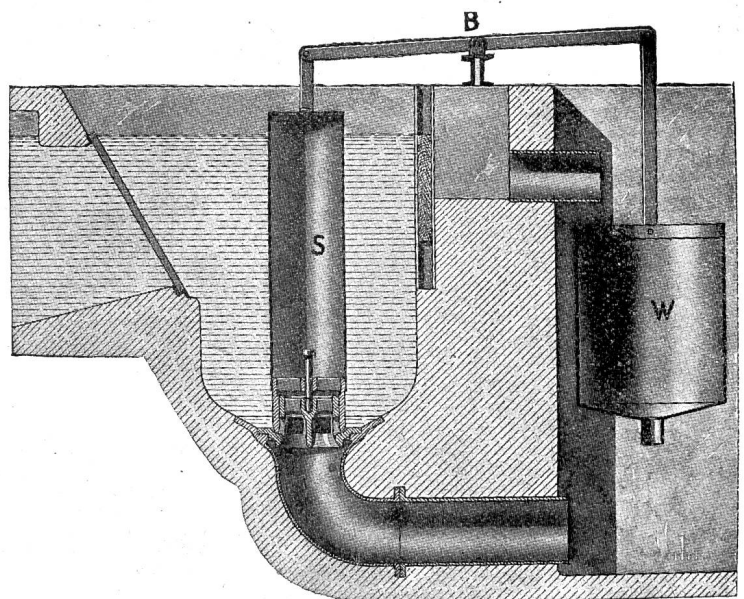


Fig. 1. Automatischer Grundablaß für Saugwirkung.