

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 69/70 (1917)  
**Heft:** 17

## Inhaltsverzeichnis

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 05.02.2025

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

INHALT: Dampferzeugung durch Elektrizität mit Wärme-Aufspeicherung. — Appenzell-A.-Rhodisches Staats- und Kantonalbank-Gebäude Herisau. — Die schweizerischen Eisenbahnen im Jahre 1916. — Berechnung statisch unbestimmter Eisenbetonkonstruktionen mit Berücksichtigung der Torsionsspannungen. — Das projektierte Heidsee-Werk, eine Ergänzungs-Anlage zum Albula-Kraftwerk der Stadt Zürich. — Zum Schutz des Ingenieurtitels in Oesterreich. — Neueres über Feuerungsanlagen mit

künstlichem Zug. — Miscellanea: Neue Lokomotiven für die französische Südbahn, Zur Abwehr des Plakat-Unwesens, Der Sperrdamm von Hueve im Irak, Klappbrücke über den Trollhätta-Kanal bei Venersborg, Oesterreichischer Ingenieur- und Architekten-Verein, St. Martinsturm in Chur. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Gesellschaft ehemaliger Studierender: Stellenvermittlung.

Tafeln 29 bis 30: Appenzell A.-R. Staats- u. Kantonalbank-Gebäude Herisau.

Band 69.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 17.

### Dampferzeugung durch Elektrizität mit Wärme-Aufspeicherung.

Von Obergeringieur E. Höhn, Zürich.

Im Auftrage der Direktion einer Fabrik, die neben Dampfbetrieb (zu Wärmezwecken und als Kraftreserve) auch eine namhafte Wasserkraft besitzt, machte der schweizerische Verein von Dampfkessel-Besitzern im Oktober 1916 Versuche an einem Kessel, bei dem der Dampf vermittelt elektrischer Heizung erzeugt wird. Es handelte sich um einen horizontal gelagerten Zylinderkessel mit flachen Böden, 38 stählernen Siederöhren von 27/32 mm Durchmesser und 1250 mm freier Länge (siehe Abb. 1). Die wasserberührte,

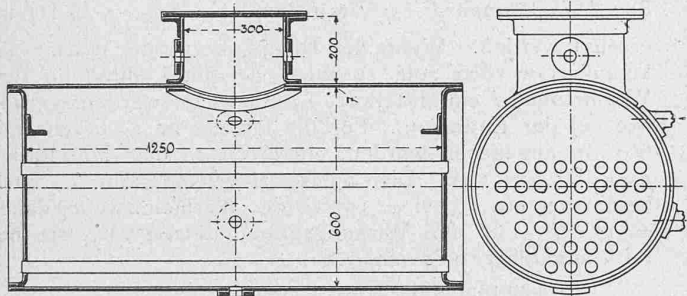


Abb. 1. Elektrisch geheizter Dampfkessel.

effektive Heizfläche betrug am Versuchstag bloss 34 Röhren mit 4,25 m<sup>2</sup>, der zulässige Dampfdruck 2,5 at. Die elektrische Ausrüstung bestand aus rund 24 m langen, durch Glasperlen isolierten Widerstands-Spiralen aus „Nichrom“-Drähten von 0,9 mm Durchmesser und einem spezifischen Widerstand von 1 bis 1,1 Ω, wobei jedes Siederohr eine Spirale enthielt. Die Siederöhren waren in 3 Gruppen von je 18, 9 und 7 Röhren angeordnet, die beliebig zugeschaltet werden konnten.

Die Versuche führten zu folgenden Ergebnissen:

	I	II
Dauer des Versuches . . . . .	h 7,65	7,0
Spannung des Gleichstroms fast konstant . . . . .	V 225,8	225,6
Stromstärke im Mittel (min. 92; max. 200) . . . . .	A 142,4	148,8
Elektr. Leistung im Mittel (min. 20,7; max. 45,0) kW . . . . .	32,2	33,6
Mittlerer Kesseldruck . . . . .	at 1,7	2
Mittlere Temperatur . . . . .	°C 11	10
Erzeugungswärme pro kg Dampf . . . . .	cal 640	642
Verdampft pro h brutto . . . . .	kg 38,8	40,7
> > h (Normaldampf) . . . . .	38,8	40,9
> > h und m <sup>2</sup> effektive Heizfläche bei maximaler Belastung . . . . .	12,9	11,8*)
> > h und m <sup>2</sup> effektive Heizfläche bei minimaler Belastung . . . . .	13,9	13,1*)
> > h und m <sup>2</sup> Heizfläche im Mittel . . . . .	13,5	12,8*)
Von 1 kWh erzeugter Dampf brutto . . . . .	1,205	1,212*)
Von 1 kWh verwandeltes Wasser von 0° in Dampf von 100° (normal) . . . . .	1,205	1,217*)
Nutzeffekte:		
Von 1 kWh erzeugte Wärme (effektiv) . . . . .	cal 771,2	778
Von 1 kWh > > (theoretisch) . . . . .	859	859
Nutzeffekt der Verdampfung . . . . .	% 89,8	90,5
Verluste . . . . .	% 10,2	9,5

\*) Sowohl die pro kWh, als auch die pro m<sup>2</sup> Heizfläche und Stunde erzeugte Dampfmenge ist unter Berücksichtigung der bei den verschiedenen Stufen jeweils abgegebenen effektiven elektrischen Leistung, bzw. zugeschalteten Heizfläche ausgerechnet worden, nicht aus Mittelwerten.

Die Verluste bestehen jedenfalls weitaus zum grössten Teil aus Wärmeverlusten infolge von Leitung und Strahlung des Kessels und vielleicht auch der elektrischen Ausrüstung. Als normale Heizflächenbelastung dürfte 12 kg/m<sup>2</sup> angenommen werden. Bemerkenswert ist die Steigerung der Dampfproduktion pro m<sup>2</sup> Heizfläche mit der Abnahme der zugeschalteten Heizfläche; offenbar wird die Wärmeabgabe von der Heizfläche an das Wasser grösser, wenn dieses weniger von Dampfblasen durchwirbelt ist.

Wie man schon von der Theorie her weiss, verschlingt die Wärmeerzeugung vermittelt elektrischen Stroms sehr viel Energie; dass praktisch für die Dampferzeugung, für die wir also 1,2 kWh pro kg Dampf aufwenden müssen, ein Nutzeffekt von 90% erreicht werden kann, ist noch ziemlich günstig. Dabei war die Wärme-Isolierung nicht als unübertrefflich zu bezeichnen, sondern noch verbesserungsfähig.

Wer also einen Dampfkessel elektrisch heizen will, muss über viel und billige Kraft verfügen. Rechnen wir mit einem Kohlenpreis von 50 Fr./t und einer sieben- bis achtfachen Verdampfungsziffer bei der Dampferzeugung vermittelt Kohlen, so darf der zum gleichen Zweck verwendete elektrische Strom nicht mehr als 1,2 · 5 : 7 = 0,85 oder 1,2 · 5 : 8 = 0,75 Rp./kWh kosten, soll die Elektrizität mit fossilem Brennstoff in Wettbewerb treten. Jetzt, während des Krieges, da wir mehr bezahlen, und in Berggegenden (Davos, St. Moritz, Arosa), wo der Brennstoff zu jeder Zeit ungefähr das andert-halb-fache des in der Tiefebene bezahlten Preises gilt, können die Ansätze entsprechend höher genommen werden.

Tagsüber wird es kaum möglich sein, so billigen Strom abzugeben, wohl aber dürfte die Sache ein anderes Gesicht bekommen, sobald wir Abfallkraft zur Dampferzeugung verwenden; dann müssten wir die Wärme aber auch aufspeichern können. Das ist jedoch möglich, wenn wir Wasser erhitzen und, nach Bedarf, demselben durch Selbstverdampfung wieder Wärme entziehen, nach Art einer feuerlosen Lokomotive.

Der Verfasser hat daher im folgenden die Aufgabe zu lösen gesucht, was mit 100 PS Abfallkraft, 12 Stunden lang in dieser Weise in Wärme umgewandelt und aufgespeichert, erreicht werden könnte, und wie gross die Speicher-Anlage sein müsste. Dabei wird vorsichtshalber ein geringerer Wirkungsgrad für die Verdampfung im Kessel vorausgesetzt, sobald es sich um höhere Wassertemperaturen, bzw. Dampfdrücke handelt, als im Versuch (1,7 bis 2 at): beispielsweise 87% für 10 at. Im übrigen ist der Wirkungsgrad des Kessels an sich von der Reinheit des Speisewassers in erheblichem Masse abhängig. Kesselsteinbildende Speisewässer müssten vermieden werden; am besten würden sich Kondenswasser eignen, wie solche an Orten, wo Speicher-Anlagen in Frage kommen, jedenfalls meistens zur Verfügung stehen.

Bezeichnet E die verfügbare Energie in kWh, A das Wärmeäquivalent einer kWh, bekanntlich = 859 cal, und η den Nutzeffekt der Verdampfung, so ist die an den Dampf übergegangene Wärme W = η · E · A.

Ist t die Speisewassertemperatur und i der Wärmeinhalt des gesättigten Dampfes, so entspricht (i - t) seiner Erzeugungswärme und wir erhalten aus der Wärmemenge W die Dampfmenge in kg:

$$G = \frac{EA}{i-t} \quad \dots \quad (1)$$

Es bedeute im weitern:

Q den im Speicher vorhandene Wasservorrat in kg, vor der Entladung;