

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 117/118 (1941)
Heft: 21

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: 13.03.2025

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

INHALT: Verwertung elektrischer Ueberschussenergie zur Erzeugung von Wärme. — Eisenbeton-Masten für Kraftleitungen. — Qualitätsguss durch Verwendung von Kupfer-Nickel-legiertem Spezialroheisen. — Wohnhaus Sch.-E. in der Eierbrecht, Zürich. — Warum gutes und schlechtes Mauerwerk an den Strassen unserer Heimat? — Der Schienenstoss. — Mitteilungen: Jahresspeicher für Raumheizung. Beleuchtung mit Klein-

und Normalspannung. Das «Interesse» bei der Patentnichtigkeitsklage. Dnieprostroi-Staudamm. Eidg. Technische Hochschule. Schweiz. Bundesbahnen. Eisenbeton-Gittermasten. Zweistöckige Schlafwagen. — Nekrologe: Alfred Müller. — Wettbewerbe: Wandbild für Dübendorf. Schulhaus Zürich-Affoltern. — Literatur. — Mitteilungen der Vereine. — Vortragskalender.

Band 118

Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 21

Verwertung elektrischer Ueberschussenergie zur Erzeugung von Wärme

Von Ing. OTTO FREI, Zürich

Wird die an den Klemmen unserer Wasserkraftwerke im Lauf eines Jahres jeweils verfügbare Leistung nicht voll ausgenutzt, so geht ein Teil der möglichen Jahreserzeugung (kWh) verloren. Für die Schweiz ergibt sich nach «Bulletin SEV» 1940, Nr. 1 das folgende Bild:

Energieerzeugung in Wasserkraftwerken. Hydrograph. Jahr 1938/39 (1. X. 38 bis 30. IX. 39).

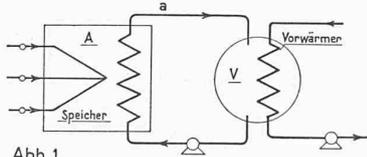
Winter: 3205 10⁶ kWh = rd. 95% der möglichen Erzeugung
Sommer: 3384 10⁶ kWh = rd. 83% der möglichen Erzeugung
Total: 7089 10⁶ kWh

Die Wasserführung war also so, dass bei sofortiger Verwendung noch folgende Energiemengen hätten abgegeben werden können:

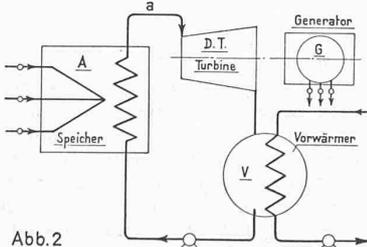
Winter: 168 10⁶ kWh
Sommer: 798 10⁶ kWh
Total: 966 10⁶ kWh

Die nachfolgenden Ausführungen sollen einen Weg zeigen, wie solche disponible Abfall-Energie verwendet werden könnte. Die überschüssige elektrische Energie soll in Wärme umgesetzt und in Grossspeichern aufbewahrt werden¹⁾. Als Speichermaterial ist für nicht zu hohe Temperaturen, kürzere Zeiten und kleinere Energiemengen wohl an erster Stelle Wasser geeignet. Für grosse Energiemengen, bei hoher Temperatur, sind feste Körper vorzuziehen: Sand, Gesteine, Erde. Auch unsere nicht abbauwürdigen Eisenerze kommen in Frage. Zu bevorzugen ist ein billiges Material von grosser Wärmekapazität.

Abb. 1 zeigt die einfachste Art der Speicherung und darauf folgenden Ausnützung für Heizzwecke. Der Block A wird elektrisch aufgeheizt, also mit Wärme geladen. Bei der Entladung, also während der Heizperiode, wird ein Wärmeträger in der Leitung a umgewälzt und gleichzeitig die dem Blocke A entzogene Wärme im Vorwärmer V dem Zirkulationswasser der Heizung zugeführt.



In Abb. 2 wird gezeigt, wie gespeicherte Wärme ausser zur Heizung, auch noch teilweise zur Erzeugung elektrischer Energie verwendet werden kann. Der in der Leitung a umgewälzte Wärmeträger, z. B. Wasser, wird derart reguliert, dass bei Austritt aus dem Blocke A Heissdampf zur Verfügung steht. Dieser wird einer Gegen-Druck-Dampfturbine DT zugeführt, die einen Generator G antreibt und in Zeiten von Stromknappheit elektrischen Strom in das Verbrauchernetz abgibt. Der der Dampfturbine entströmende Dampf erwärmt wie vorhin in einem Vorwärmer V das Zirkulationswasser der Heizung.



Noch weitergehend betreffend Erzeugung und Nutzbar-machung von Wärme ist der Vorschlag nach Abb. 3. Anstelle des Generators zur Erzeugung von elektrischer Energie tritt eine Wärmepumpe WP. Mit einer solchen kann Wärme von einem niedrigen auf ein höheres Temperaturniveau gebracht werden. Die dazu benötigte mechanische Energie wird umso grösser, je höher die Endtemperatur liegt. Anfangs- und Endtemperatur sollen darum nicht allzuweit auseinander liegen.

Die Erwärmung des Zirkulationswassers der Heizung erfolgt hier in zwei Stufen. In der ersten Stufe durch Hochpumpen

¹⁾ Der Verfasser hat eine bezügl. Anregung im Gemeinderat der Stadt Zürich schon am 2 Juli d. J. eingereicht und am 24. Sept. begründet, die alsdann vom Stadtrat zur Prüfung entgegen genommen wurde. Auf das Ergebnis darf man gespannt sein. Red.

irgendeiner zur Verfügung stehenden Wärmemenge, in der zweiten Stufe durch den Abdampf der die Wärmepumpe antreibenden Dampfturbine. Diese ist nötig, da während der Heizperiode die erforderliche Antriebsenergie von den hydraulischen Werken kaum geliefert werden könnte. Durch Gross-Speicherung von elektrischer Abfallenergie im Sommerhalbjahr und durch deren Ausnützung im Winterhalbjahr wird die mechanische Energie zum Antrieb der Wärmepumpe erhalten. Die hohe Temperatur im Wärmespeicher sichert ein möglichst grosses Wärmegefälle des arbeitenden Dampfes.

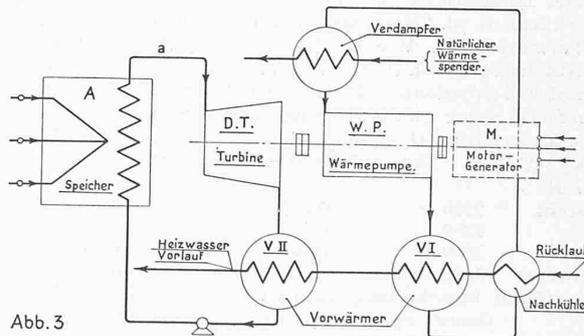
Wärmemengen von niedriger Temperatur sind sozusagen überall vorhanden. Das Wasser ist ein vorzüglicher Wärmeträger, beträgt doch die Wärmemenge, die einem m³ bei 1° Temperatur-senkung entzogen wird, 1000 kcal = 1,162 kWh. Die Stadt Zürich ist in dieser Beziehung günstig gelegen. Einmal stehen die Abflussmengen vom Zürichsee zur Verfügung, ausserdem noch grössere Wassermengen im Grundwasserstrom. Diese sind zur Ausnützung ihrer Wärme besonders günstig, da ihre Temperatur höher liegt als die des Limmatwassers, und im Winter sogar höher als im Sommer. Wie den Geschäftsberichten des Stadtrates 1934 bis 1939 zu entnehmen ist, lieferte das Grundwasserwerk Hardhof die in nachfolgender Tabelle aufgeführten Wassermengen. Die Wassertemperaturen wurden den entsprechenden Diagrammen entnommen. Ausserdem sind die bei einer Wärme-entziehung bis auf eine Grundwassertemperatur von 5° C erhalt-lichen Wärmemengen angeführt.

GRUNDWASSERLIEFERUNG HARDHOF

Zeit: 1. Oktober bis 30. April

Jahr	Menge in m ³	Wärmemengen in kcal	Ausgenützte Temp.-Diff. in °C *)
1934/35	5 265 600	33 494 Mio	6,38
1935/36	6 685 000	44 775 Mio	6,69
1936/37	5 057 700	31 689 Mio	6,26
1937/38	3 765 000	25 534 Mio	6,78
1938/39	5 290 800	35 214 Mio	6,65
1934/39	26 064 100	170 706 Mio	6,55

*) Bei Abkühlung des Grundwassers auf 5°.



Gemäss den Konzessions-Bedingungen kann die Stadt Zürich heute dem Limmat-Grundwasserstrom im Hardhofgebiet 39 000 l/min = 2340 m³/h = 56160 m³/Tag entnehmen.

Mit einer Abkühlung von 6,5° C entsprechend obigem Mittel ergeben 2340 × 6500 = 15,22 Mio kcal/h = 365,28 Mio kcal/Tag. Das macht in 200 Tagen 73 056 Mio kcal = 84 945 600 kWh aus, soviel wie der Heizwert von 11632 t Kohle (den Heizwert eines kg zu 6500 kcal gerechnet).

Um diese Wärmemengen für Heizzwecke ausnützen zu können, sind sie mittels der Wärmepumpe auf eine höhere Temperatur zu bringen. Was so erwartet werden kann, ist am einfachsten aus einem Rechnungs-Beispiel zu ersehen.

Wir stellen uns eine Anlage gemäss Schema Abb. 3 vor. Die Wärmepumpe soll über eine Heizperiode von Ende September bis Anfang Mai, also über 200 Heizztage, eine Wärmemenge von 20 000 000 kWh aus dem Grundwasser hochpumpen. Die mittlere