

**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 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:** 23.02.2026

**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 Spezialrohreisen. — Wohnhaus Sch.-E. in der Eierbrecht, Zürich. — Warum gutes und schlechtes Mauerwerk an den Strassen unserer Heimat? — Der Schienenstein. — Mitteilungen: Jahresspeicher für Raumheizung. Beleuchtung mit Klein-

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

## 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 Jahrserzeugung (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:  $3205 \cdot 10^6$  kWh = rd. 95% der möglichen Erzeugung  
Sommer:  $3884 \cdot 10^6$  kWh = rd. 83% der möglichen Erzeugung  
Total:  $7089 \cdot 10^6$  kWh

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

Winter:  $168 \cdot 10^6$  kWh  
Sommer:  $798 \cdot 10^6$  kWh  
Total:  $966 \cdot 10^6$  kWh

Die nachfolgenden Ausführungen sollen einen Weg zeigen, wie solche disponibile Abfall-Energie verwendet werden könnte. Die überschüssige elektrische Energie soll in Wärme umgesetzt und in Grosspeichern aufbewahrt werden<sup>1)</sup>. 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 Gegendruck-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 Nutzbarmachung 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

<sup>1)</sup> 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  $m^3$  bei  $1^{\circ}\text{C}$  Temperatursenkung entzogen wird,  $1000 \text{ kcal} = 1,162 \text{ kWh}$ . 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 Grundwasserkwerk Hardhof die in nachfolgender Tabelle aufgeführten Wassermengen. Die Wassertemperaturen wurden den entsprechenden Diagrammen entnommen. Ausserdem sind die bei einer Wärmetiefe bis auf eine Grundwassertemperatur von  $5^{\circ}\text{C}$  erhältlichen Wärmemengen angeführt.

### GRUNDWASSERLIEFERUNG HARDHOF

Zeit: 1. Oktober bis 30. April

Jahr	Menge in $m^3$	Wärmemengen in kcal	Ausgenützte Temp.-Diff. in $^{\circ}\text{C}$ *)
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  $5^{\circ}$ .

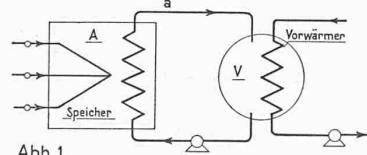


Abb. 1

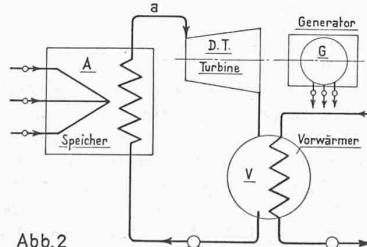


Abb. 2

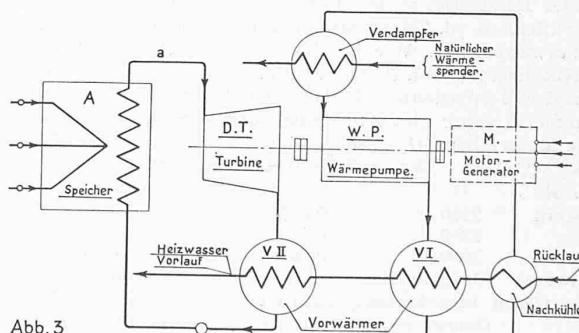


Abb. 3

Gemäss den Konzessions-Bedingungen kann die Stadt Zürich heute dem Limmat-Grundwasserstrom im Hardhofgebiet  $39 000 \text{ l/min} = 2340 \text{ m}^3/\text{h} = 56160 \text{ m}^3/\text{Tag}$  entnehmen.

Mit einer Abkühlung von  $6,5^{\circ}\text{C}$  entsprechend obigem Mittel ergeben  $2340 \times 6500 = 15,22 \text{ Mio kcal/h} = 365,28 \text{ Mio kcal/Tag}$ . Das macht in 200 Tagen  $73 056 \text{ Mio kcal} = 84 945 600 \text{ kWh}$  aus, soviel wie der Heizwert von  $11 632 \text{ t Kohle}$  (den Heizwert eines kg zu  $6500 \text{ kcal}$  gerechnet).

Um diese Wärmemengen für Heizzwecke auszunützen 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 Heiztage, eine Wärmemenge von  $20 000 000 \text{ kWh}$  aus dem Grundwasser hochpumpen. Die mittlere