

Objekttyp: **TableOfContent**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **103/104 (1934)**

Heft 3

PDF erstellt am: **13.09.2024**

### **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.

INHALT: Das Pump-Speicherwerk zwischen Schwarz- und Weiss-See in den Vogesen zur Spitzendeckung des Rheinkraftwerks Kembs. — Umbau der Kirche von Obfelden (Kt. Zürich). — Eine neue Anwendung des Flügelmessverfahrens bei den Abnahmeversuchen im Limmatkraftwerk Wettingen. — Bemerkungen über die Messfelder bei Flügelmessungen in schräger Strömung. — Mitteilungen: Feste Kohlensäure als handliches Kältemittel. Eisenbetonbrücken von Ing. A. Sarrasin, Lausanne und

Brüssel. Glättung der Lichtschwankungen von Wechselstrom-Glühlampen. Betriebserfahrungen mit statischen Kondensatoren. Raupen-Drehkran für wenig tragfähigen Boden. Eine Halle in Stahlkonstruktion. Eidgen. Technische Hochschule. — Wettbewerbe: Neubau der Schweiz. Lebensversicherungs- und Rentenanstalt in Zürich. — Literatur. — Baustatik des Eisenbeton- und Stahlbaues. — Mitteilungen der Vereine. — Sitzungs- und Vortrags-Kalender.

Band 103

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

Nr. 3

## Das Pump-Speicherwerk zwischen Schwarz- und Weiss-See in den Vogesen zur Spitzendeckung des Rheinkraftwerks Kembs.

Von Obering. H. BLATTNER und Ing. H. STRICKLER in Firma Locher & Cie., Zürich.

*Allgemeines.* Das tägliche Leistungsdiagramm einer auf ein Energieverteilungsnetz arbeitenden, elektrischen Zentrale weist, je nach Tagesstunde und je nachdem das Versorgungsgebiet stark oder weniger stark industrialisiert ist, grössere oder kleinere Belastungsspitzen auf, die saisonmässig im Winter noch besonders ausgeprägt sind. Dieses zeitliche Missverhältnis zwischen den täglichen Ansprüchen der Stromverbraucher und den Stromzeugungsmöglichkeiten kann entweder durch entsprechende Tarifmassnahmen gemildert oder aber durch die Schaffung von Energie-Akkumulieranlagen beziehungsweise von speziellen thermischen oder hydraulischen „Spitzenwerken“ ausgeglichen werden.

Eine solche Tagesakkumulierung (die Saisonakkumulierung findet in diesen Betrachtungen keine Berücksichtigung) ist auf verschiedene Weise möglich. So kann man einzelne hydraulische Kraftwerke einer Gruppe von Werken, die auf ein gemeinsames Verteilungsnetz arbeiten, mit Akkumulierbecken versehen, in denen das Wasser in Zeiten geringeren Stromverbrauches zurückgehalten und denen es wieder entnommen wird, wenn Belastungsspitzen zu decken sind. Solche Werke mit Akkumulierbecken können theoretisch aber auch als reine Spitzenwerke ausgebaut sein, die nur bei drohender Ueberlastung des Hauptwerkes in Betrieb kommen, für die Zeiten der Normalbelastung des Netzes aber stillgelegt werden.

Eine verfeinerte Form der Energieakkumulierung versucht den Ausgleich der täglichen positiven und negativen Belastungsspitzen des Betriebsdiagrammes dadurch herbeizuführen, dass sie mit dem Abfallstrom Akkumulierwerke speist, die in Zeiten von Spitzenbelastung die so akkumulierte Energie wieder auf das überlastete Netz abgeben können. Nach diesem Prinzip arbeiten heute drei verschiedene Speichersysteme. Es sind dies die elektrochemische Speicherung, die thermische oder Dampf-Speicheranlage und die hydraulische oder Pump-Speicheranlage.

Die elektrochemische Speicherung von Strom in *Akkumulatorenbatterien* hat den Nachteil, dass die Erstinstallation relativ grosse Kapitalaufwendungen erfordert und nur für eine beschränkte Leistung noch einigermaßen wirtschaftlich ist. Auch ist der Unterhalt einer solchen Anlage recht teuer; pro aufgespeicherte kWh ergeben sich hier dreimal höhere Kosten als z. B. bei der thermischen Speicherung in Ruthskesseln.

Bei den thermischen Speicheranlagen höherer Kapazität handelt es sich in der Regel um mit Kohle geheizte *Dampfspeicheranlagen*, die den erzeugten Dampf aufspeichern und in Zeiten der Netzüberlastung an die in der Hauptzentrale aufgestellten Reserve-Turbogeneratoren abgeben können. So ist z. B. im Jahr 1928/29 das Dampfkraftwerk Charlottenburg der Berliner städtischen Elektrizitätswerke A.-G. durch eine Ruths-Speicheranlage erweitert worden, die 16 stehende Kessel mit zusammen 5000 m<sup>3</sup> Inhalt aufweist und die während drei Stunden 67 000 kWh abgeben kann.<sup>1)</sup> — Solche Ruths-Speicher könnten theoretisch auch mit Abfallstrom geheizt werden, doch wachsen dadurch die Betriebskosten ausserordentlich, da durch diesen mehrmaligen Energieumwandlungsprozess der endgültige Wirk-

ungsgrad stark sinkt. Nach diesem Prinzip arbeitende Anlagen sind verschiedene bekannt, und es hat z. B. in der Schweiz, veranlasst durch die hohen Kohlenpreise und namentlich unter dem Druck der Kohlenkrise der Kriegs- und Nachkriegsjahre, die Zellulosefabrik Attisholz A.-G. im Jahre 1923 einen solchen Elektrokessel von 4000 kW aufgestellt, der sich sehr gut bewährt hat. Das finnische Wasserkraftwerk Jmatra, 1928 gebaut für 96 000 kWA, liefert zwecks Ausnützung seiner Abfallenergie an eine Zellulosefabrik jährlich 186 Mill. kWh zum Betrieb von sechs Elektrodampfkesseln von 34 000 kW, da die Fabrik pro Jahr tausende von Tonnen Wasserdampf verbraucht. Der Wirkungsgrad ist aber in beiden Beispielen nur dadurch noch wirtschaftlich, dass der mit dem Elektrokessel erzeugte Dampf direkt verwendet und nicht mehr in elektrische Energie zurückgeführt wird.

Die *hydraulische oder Pump-Speicheranlage*, die dadurch charakterisiert ist, dass die Pumpen durch die verfügbare Abfallenergie der Hauptwerke getrieben werden und Wasser aus einem unteren Becken nach einem höher gelegenen fördern, das dann in Spitzenzeiten über die Turbinen wieder ins untere Becken fliesst und dadurch die nötige Spitzenenergie erzeugt, ist heute die gebräuchlichste und meistens auch rationellste Akkumuliermethode.<sup>2)</sup> Sie allein gestattet, bei entsprechend günstigen, lokalen Verhältnissen grosse Energiemengen aufzuspeichern, ohne allzugrosser und damit unwirtschaftlicher Kapitalinvestierung zu rufen und ist der thermischen Akkumulation auch hinsichtlich Einfachheit des Betriebes und der Möglichkeit, die Amortisationsquoten einer solchen Anlage relativ niedrig zu halten, bedeutend überlegen. Auch kann ein Pumpspeicherwerk im Falle einer plötzlich und unvorhergesehen auftretenden Störung im Energieversorgungsgebiet den Betrieb sofort und mit Vollkraft aufnehmen, während eine thermische Anlage dies nur kann, wenn sie über eine grosse und damit teure Dampfspeicheranlage verfügt.

Der Wirtschaftlichkeitsgrad eines Pumpspeicherwerkes hängt eng zusammen mit den lokalen Speichermöglichkeiten. Er ist am grössten, wenn eine solche Anlage über zwei genügend grosse, natürliche Speicherräume verfügt, die möglichst nahe beieinander liegen und unter sich ein Nutzgefälle von mindestens etwa 100 m aufweisen. Sobald die natürlichen Speicherbecken durch künstliche ersetzt werden müssen, sinkt dementsprechend auch der Wirtschaftlichkeitsgrad. Der Nutzeffekt einer solchen Anlage mit grossen Einheiten erreicht heute rund 65 %. Es ist also total mit einem Energieverlust von etwa 35 % zu rechnen, der sich zusammensetzt aus den Transformerverlusten für den Pumpbetriebsstrom vom Hauptwerk zum Pumpspeicherwerk, den dortigen Energieverlusten in Motor und Pumpe, den hydraulischen Druckverlusten in den Leitungen und Stollen zum Speicherbecken und zurück zu den Turbinen, den Verlusten in Turbine und Generator bis zum Transformator, aber exklusive der eigentlichen Leitungsverluste, die für jedes Netz verschieden sein werden. Der resultierende, effektive Nutzeffekt von etwa 65 % ist wie gesagt höher als der irgend einer andern der oben erwähnten Speicherungsarten.

<sup>1)</sup> Ruths-Dampfspeicher allgemein beschrieben in S. B. Z. Bd. 79, S. 203\* (1922); Anlage Charlottenburg in Bd. 93, S. 290\* (1929). Red.

<sup>2)</sup> Vgl. Pump-Speicherwerke in S. B. Z.: Schaffhausen in Bd. 55, S. 125\* ff (1910), Viverone Bd. 76, S. 129\* (1920). Red.