

Objekttyp: **TableOfContent**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **115/116 (1940)**

Heft 14

PDF erstellt am: **22.09.2024**

### **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: Winterheizung mit Sommerenergie? — Armierte Beton-tanks für Benzin, System Borsari. — Die Brückenbauten der Lorraineinie Bern. — Umbau der grossen Stützmauer im Bahnhof Bern. — Brennstoff-fragen in heutiger Zeit. — Kolbendampfmaschinen der SLM-Winterthur für industrielle Heiz-Kraft-Betriebe. — Moderne Schweizer Architektur.

— Mitteilungen: Ueber das Rütteln des Betons. Eidg. Technische Hoch-schule. Schrapper als Schürf- und Fördergerät. Behandlung von Weich-holz für den Innenausbau. Bildhauer Jakob Probst. — Nekrologe: Walter Frey. — Literatur. — Mitteilungen der Vereine. — Sitzungs- und Vortrags-Kalender.

Band 116

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. 14

### Winterheizung mit Sommerenergie?

Im «Bulletin SEV», 1940, Nr. 15, veröffentlicht P. Seehaus eine Abhandlung über die Möglichkeit, die überschüssige Sommerenergie unserer Kraftwerke in grossen Wärmespeichern aufzubewahren, um sie im Winter zur Raumheizung zu benützen. Da bei ähnlicher Vergrösserung eines Körpers sein dem Spei-cherungsvermögen proportionales Volumen mit dem Kubus des Durchmessers wächst, doch nur mit dessen Quadrat seine der nutzlos abfliessenden Wärme dargebotene Oberfläche, geht bei gleicher Speicherdauer und -Temperatur ein umso geringerer Teil der aufbewahrten Energie verloren, je grösser der Körper ist. Für einen sphärischen Heisswasserspeicher von 100° C An-fangstemperatur mit einer Korkschröt-Isolation von 24,6% des Wasserinhalts berechnet Seehaus den Wirkungsgrad  $\eta$  nach 8000 h Abkühlungszeit in Funktion des Speicherinhalts  $V$ . Für  $V = 3000$ , bzw. 9000 m<sup>3</sup> erhält er  $\eta = 80$ , bzw. 90%. Als aus-reichend für den Jahresheizbedarf von 26 Wohnungen schlägt er ein freistehendes, überdachtes, holzverschaltetes Reservoir von 3000 m<sup>3</sup> Speicherinhalt und rd. 1100 m<sup>2</sup> Oberfläche vor, mit einer 40 cm dicken Korkschröt-Isolierung, dessen Wirkungsgrad er, bei einem Aufheizmaximum von 95° und einem Entlademi-nimum von 25° C, zu 85,4% veranschlagt. Neben der freiste-henden Einzelausführung grösserer Behälter in versteiftem Eisen-blech oder Eisenbeton empfiehlt er eine spätere Erweiterungen erlaubende Zellenbauweise. Die Dringlichkeit einer gehörigen Ausnützung unserer ausgebauten Wasserkräfte macht eine tech-nische und wirtschaftliche Prüfung dieses Vorschlages zur Pflicht, wenn auch eine Speicherung der Energie in chemischer Form die Zukunft für sich haben mag.

Leider hat Seehaus es sich nicht versagen können, an diese Studie über isolierte Wasserspeicher eine zweite, mehr als doppelt so lange, über einen «Erdspeicher» anzufügen. Hoffentlich hält dieser zweite Abschnitt die Fachwelt nicht davon ab, dem ersten die gebührende Aufmerksamkeit zu schenken.

Obzwar sich Seehaus den «Kern» seines «Elektro-Bergwerks» halbkugelig vorstellt, ist dessen Grundgedanke besser an einem im Erdinnern geometrisch (nicht materiell!) abgegrenzten Kern von der Gestalt des schmalen Zwischenraums zwischen zwei ausgedehnten, parallelen, lotrechten Ebenen zu erläutern. Wir wählen den Längenmasstab so, dass der Inhalt einer Seiten-fläche 1 wird. Von der übrigen Erde unterscheidet sich der Kern durch ein ihn durchsetzendes Wasserleitungssystem, das im Sommer von Elektrizitätswerken mit überschüssiger Energie zu beheizen ist und im Winter Wärme an die Erdoberfläche zur Verteilung unter die an dieses Fernheizwerk angeschlossenen Gebäude zurückfördern soll.

Die dem Kern in der Zeiteinheit zugeführte Wärme  $2q_0$  sei als eine periodische Funktion der Zeit  $t$  von der Periode eines Jahres  $T$  schematisiert, im einfachsten Idealfall als

$$2q_0 = 2Q \sin \frac{2\pi t}{T} \dots (1)$$

was allerdings das erstrebte Ziel einer völligen Rückgewinnung der während einer Halperiode (im Sommer) vom Kraftwerk abgegebenen Wärme in der folgenden Halperiode (im Winter) schon als verwirklicht voraussetzt. Die Wärme-kapazität des schmalen Kerns vernachlässigt, wird sich der Wärmestrom  $2q_0$  in zwei gleiche Ströme teilen: Durch die beiden Seitenwände tritt senkrecht je die Wärmemenge  $q_0$  in der Zeiteinheit aus, um beidseitig tiefer in die Erde einzudringen. Betrachten wir den Halbraum ausserhalb der einen Seitenwand. Im Abstand  $x$  von dieser wird die Temperatur  $\vartheta(x, t)$  infolge des Wärmefflusses sich zeitlich ändern, und zwar nach Massgabe der Differentialgleichung der Wärmeleitung:

$$\frac{\partial \vartheta}{\partial t} = a \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial x^2}, \quad x \geq 0, t \geq 0 \dots (2)$$

$a$  ist eine positive Konstante des homogen angenommenen Erd-reichs oder Gesteins. Auf der betreffenden Seitenwand selbst,

d. h. für  $x = 0$ , ist das Temperaturgefälle  $-\frac{\partial \vartheta}{\partial x}$  durch die

Wärmeleitzaahl  $\lambda$  der Erde und den Wärmefluss  $q_0$  bestimmt:

$$\frac{\partial \vartheta}{\partial x}(0, t) = -\frac{q_0(t)}{\lambda} = -\frac{Q}{\lambda} \sin \frac{2\pi t}{T} \dots (3)$$

Eine Temperaturverteilung mit den Eigenschaften (2) und (3) ist

$$\vartheta(x, t) = \vartheta_M + \sqrt{\frac{aT}{2\pi}} \frac{Q}{\lambda} e^{-\sqrt{\frac{\pi}{aT}} x} \cdot \sin\left(\frac{2\pi t}{T} - \sqrt{\frac{\pi}{aT}} x - \frac{x}{4}\right) \dots (4)$$

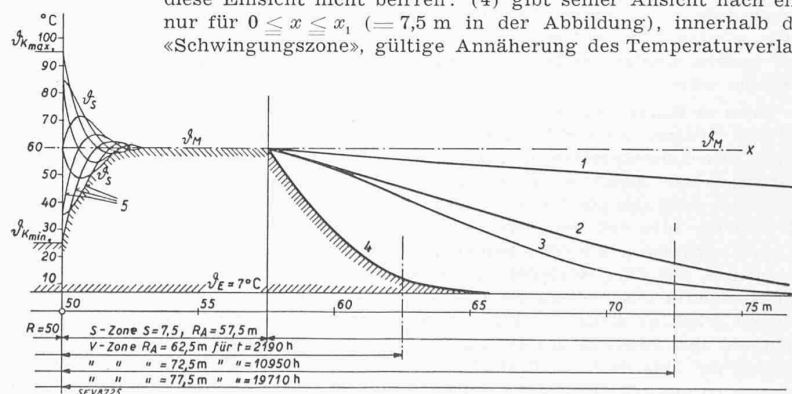
Es ist dies eine mit zunehmendem  $x$  exponentiell gedämpfte Welle, deren um  $2\sqrt{\pi aT}$  voneinander abstehende Maxima mit der Geschwindigkeit  $2\sqrt{\pi aT}$  in den erderfüllten Halbraum hineinwandern, wobei ein generelles Maximum  $\vartheta_{max}$  zugleich mit der Geschwindigkeit  $-2\pi\vartheta_{max}/T$  zusammenschumpft. In untenstehender, dem erwähnten Aufsatz entnommener Abbil-dung sind links einige (mit 5 bezeichnete) Momentanbilder der Welle in Zeitabständen  $T/8$  angedeutet. In jeder Ebene  $x = konst$  schwingen die Temperatur und der Wärmefluss  $q(x, t) = -\lambda \frac{\partial \vartheta}{\partial x}$  mit Jahresperiode harmonisch um  $\vartheta_M$ , bzw. 0, mit einer, je entfernter die Ebene, desto schwächeren Amplitude. Den der Erde durch die Ebene  $x = 0$  im Sommer zugeflossenen Wärmebetrag  $QT/\pi$  erstattet bei der Temperaturverteilung (4) die Erde im Winter in Gänze zurück. Spiegelbildlich synchron vollzieht sich der Wärmefluss durch die gegenüberliegende Kernwand.

Die Temperatur der Kernwände wird gemäss (4):

$$\vartheta(0, t) = \vartheta_M + \sqrt{\frac{aT}{2\pi}} \frac{Q}{\lambda} \sin\left(\frac{2\pi t}{T} - \frac{\pi}{4}\right)$$

Die Abweichung  $\vartheta - \vartheta_M$  vom Mittelwert, bei Herbstbeginn (zur Zeit  $T/2$ ) noch positiv, sinkt  $1/8$  Jahr später (zur Zeit  $5T/8$ ) auf 0 und bleibt dann  $1/2$  Jahr lang negativ. Um trotzdem ein Tem-peraturgefälle zu erhalten, das für den vorgesehenen Wärme-transport von den Kernwänden bis zu den zu heizenden Gebäu-den genügt, erwartet Seehaus durch Aufheizen des Kerns und einer ihn umgebenden Zone vor Inbetriebnahme des «Bergwerks» eine Mitteltemperatur der Kernwände von  $\vartheta_M = 60^\circ C$  herzu-stellen. Da, wie gesagt, der Unterschied  $\vartheta - \vartheta_M$  zufolge (4) mit wachsender Entfernung vom Kern nach 0,  $\vartheta$  selber also nach  $\vartheta_M$  strebt, setzt dies eine Temperatur der Erdrinde von  $60^\circ C$  voraus, bei der sich freilich keine Heizprobleme mehr stellen würden.

Ist damit die technische Realisierbarkeit der Temperatur-vertelung (4) ad absurdum geführt, so lässt sich Seehaus durch diese Einsicht nicht beirren: (4) gibt seiner Ansicht nach eine nur für  $0 \leq x \leq x_1$  ( $= 7,5$  m in der Abbildung), innerhalb der «Schwingungszone», gültige Annäherung des Temperaturverlau-



Temperaturverlauf in der S- und V-Zone.  $x$  Axe der Temperaturschwingungen in der S-Zone. 1  $\vartheta_v$ , Stationär,  $t = \infty$ . 2  $\vartheta_v$ ,  $t = 2190$  h (2. Betriebsperiode). 3  $\vartheta_v$ ,  $t = 10950$  h (1. Betriebsperiode). 4  $\vartheta_v$ ,  $t = 2190$  h (Anheizen), 5 Zeitliche Verschiebung je  $1/8 T = 1095$  h.