**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung

**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

**Band:** 109/110 (1937)

**Heft:** 15

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: 11.12.2025** 

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

INHALT: Methode zur Bestimmung der wirtschaftlichsten Stärke von Wärme- bezw. Kälteisolierungen. - Die Internationale Rheinregulierung von der Illmündung bis zum Bodensee. - Die ständige Brandwache in Zürich. - Von den neuen deutschen Austauschstoffen. - Mitteilungen: Kohlensäure- und Schaumlöschgeräte. Beleuchtungskriterien. 50 Jahre

Höllentalbahn. Einzelachsantrieb bei Dampflokomotiven. Schweiz. Wasserwirtschaftsverband. Besichtigungsfahrten zu Zürcher Schulhäusern. Ausbildung der Zimmerleute. — Wettbewerbe: Heraklith-Preisausschreiben. Seeufergestaltung in Zürich. Neubau Warenhaus Globus, Zürich. — Literatur. - Mitteilungen der Vereine. Sitzungs- und Vortrags-Kalender.

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. Band 110

Nr. 15

# Methode zur Bestimmung der wirtschaftlichsten Stärke von Wärme- bezw. Kälteisolierungen

Von Dipl. Ing. HANS KANZIGER, Bern

Die Stärke einer thermischen Isolierung ist dann am wirtschaftlichsten bemessen, wenn die Summe aus dem in Geld umgerechneten jährlichen Wärmeverlust und den jährlichen Amortisationskosten des Isolierungspreises einen Kleinstwert ergibt. Andere Bedingungen, wie sie z.B. die Festsetzung einer zulässigen Höchst- oder Mindesttemperatur der an die Umgebung der Isolierung grenzenden Isolierungsoberfläche oder die Einhaltung eines bestimmten Temperaturabfalles des Wärme- bezw. Kälteträgers darstellen, spielen bei den nachfolgenden grundsätzlichen Betrachtungen keine Rolle.

#### A. Rohr-Isolierungen

Nach bekannter gebräuchlicher Methode zur Bestimmung der wirtschaftlichsten Stärke einer Rohrisolierung wird für einen gegebenen Betriebsfall der auf 1 Laufmeter (lfm) Rohrlänge bezogene jährliche Wärmeverlust für verschiedene Isolierstärken ausgerechnet, mit dem Wärmepreis multipliziert und der jährliche Kapitalaufwand  $k_1$  dieses Verlustes in einem Koordinaten-System eingetragen (Abb. 1). Aus der durch die Tilgungszeit bezw. die Lebensdauer der Isolierung (in Jahren) und dem üblichen Zinsfuss bestimmten Amortisationsquote ergibt sich der Amortisationsbetrag k, für die auf einen Meter Rohrlänge bezogenen Kosten der Isolierung, welcher Betrag gleichfalls in Abhängigkeit von der Isolierstärke aufgezeichnet wird. Der gesamte jährliche Kapitalaufwand k ergibt sich durch Addieren der beiden Teilbeträge; bei einer bestimmten Isolierstärke, eben der wirtschaftlichsten, ist er minimal.

Dem Beispiel nach Abb. 1 sind die folgenden Verhältnisse zu Grunde gelegt: äusserer Rohrdurchmesser = 140 mm, λ<sub>Isolie-</sub> rung = 0,07 kcal/m, h,  $^{\circ}$  C, Innentemperatur  $t_i = 100 \, ^{\circ}$  C, Aussen-Temperatur  $t_a=20\,{}^{\circ}$  C, Wärmepreis  $W=5{,}00$  Fr. für eine Million kcal, Amortisationsquote  $=20\,^{\circ}/_{\circ}=0,20$ , jährliche Betriebsstundenzahl der Leitung = 8000. Ausserdem ist der auf die äussere Isolierungsoberfläche sich beziehende m²-Preis der Isolierung für verschiedene Isolierstärken bekannt. Aus diesen Daten ergibt sich folgende Tabelle:

Tabelle 1.

Isolierstärke 50 60 70 80 mm Stündl. Wärmever 41,9 kcal/lfm. h 49.9 45.4 lust 1) 56.0 Jährl. Wärmever 399 000 363 000 336 000 kcal/lfm. Jahr 448 000 lust Fr./lfm. Jahr 2,24 2,00 1,82 1,68 Kapitalaufwand km2 - Preis der Iso lierung Fr./m<sup>2</sup> 5,90 6,50 7,00 7.40 Kosten der Isolie Fr./lfm. rung pro lfm. 4,45 5,30 6,15 7,00 Amortisationsbe-0,89 1,06 1,23 1,40 Fr./lfm. Jahr trag  $k_2$ 

Die wirtschaftlichste Isolierstärke beträgt nach Abb. 1 rund 67 mm. Praktisch wird man sich mit 60 mm begnügen, da für diese Isolierstärke der jährliche Kapitalaufwand k nur unwesentlich grösser als bei 67 mm, der momentane Geldbedarf für die Bestreitung der Isolierungskosten jedoch erheblich kleiner ist.

3,06

3,13

3,05

3.08

Fr./lfm. Jahr

Gesamter Kapital-

aufwand k

Diese graphische Methode kann durch die folgende Methode ersetzt werden, die eine Bedingungsgleichung zum Ausgangspunkt hat, welche die, die wirtschaftlichste Stärke bestimmenden Grössen in expliziter Form enthält, unter welchen Grössen auch

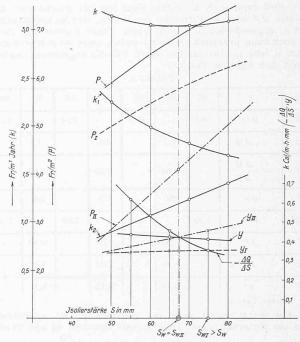


Abb. 1

der in der Isolierbranche stets gebrauchte m2-Preis der Isolierung und dessen auf eine Einheit (10 mm) bezogene Steigerung sich befinden. Es bezeichne: Q =Wärmeverlust in kcal pro lfm und Stunde, z= jährliche Betriebstundenzahl und W= Wärmepreis in Fr. für eine Million kcal. Der Kapitalwert des jährlichen Wärmeverlustes beträgt dann:

Es bedeute ferner: s =Isolierstärke in mm, P =den auf einen m² äusserer Isolierungsoberfläche bezogenen m²-Preis der Isolierung,  $\Delta P =$  Preissteigerung pro m² und 10 mm Isolierstärke,  $d_i =$ äusserer Rohrdurchmesser = innerer  $\emptyset$  der Isolierung in mm,  $d_a=$  äusserer arnothing der Isolierung in mm, q= Amortisations-Quote,  $k_2 = \text{jährlicher Kapitalaufwand für die Amortisation der}$ Isolierungskosten, k= jährlicher Gesamtaufwand  $=k_{\scriptscriptstyle 1}+k_{\scriptscriptstyle 2}$ 

Da die äussere Isolierungsoberfläche pro m Rohrlänge  $\pi \frac{d_i + 2s}{1000}$  m<sup>2</sup> beträgt, ist: 1000

$$k_2 = \pi \frac{d_i + 2s}{1000} Pq \dots \dots \dots \dots (2)$$

Für die wirtschaftlichste Isolierstärke 
$$s_w$$
 ist 
$$\frac{d\,k}{d\,s} = \frac{d\,k_1}{d\,s} + \frac{d\,k_2}{d\,s} = 0; \qquad -\frac{d\,k_1}{d\,s} = \frac{d\,k_2}{d\,s} \,,$$

d. h. 
$$-\frac{dQ}{ds} = \frac{10^6}{zW} \frac{dk_2}{ds} = \frac{1000\pi q}{zW} \frac{d}{ds} \left\{ (d_i + 2s) P \right\}.$$
 (3)

Es st: 
$$\frac{d}{ds} \left\{ (d_i + 2s) P \right\} = 2P + (d_i + 2s) \frac{dP}{ds} = 2P + d_a \frac{\Delta P}{10}$$
Setzen wir den von s abhängigen Ausdruck 
$$\frac{1000 \pi q}{zW} \left[ 2P + d_a \frac{\Delta P}{10} \right] = y, \quad ... \quad (4)$$
so lautet die Bedingungsgleichung (3): 
$$-\frac{dQ}{ds} \backsim -\frac{\Delta Q}{\Delta s} = y \quad ... \quad ... \quad (5)$$

$$\frac{1000 \pi q}{z W} \left[ 2P + d_a \frac{\varDelta P}{10} \right] = y, \quad . \quad . \quad (4)$$

$$-\frac{dQ}{ds} \backsim -\frac{\Delta Q}{\Delta s} = y \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

 $s_{w}$ ist somit die Abszisse des Schnittpunktes der Kurve $-\frac{d\,Q}{d\,s}\,(s)$ 

bezw. 
$$\frac{\Delta Q}{\Delta s}$$
 (s) mit der Kurve  $y$  (s).

<sup>1)</sup> Entnommen aus dem Tabellenwerk: «Wärme- und Kälteverluste isolierter Rohrleitungen und Wände», herausgegeben von Grünzweig & Hartmann, G. m. b. H., Ludwigshafen a. Rh., Verlag Julius Springer, Berlin, 1928.