

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. 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: 01.04.2025

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

INHALT: Methode zur Bestimmung der wirtschaftlichsten Stärke von Wärme- bzw. 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.

Band 110

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. 15

Methode zur Bestimmung der wirtschaftlichsten Stärke von Wärme- bzw. 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- bzw. Kälte-trägers 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 Koordinatensystem eingetragen (Abb. 1). Aus der durch die Tilgungszeit bzw. die Lebensdauer der Isolierung (in Jahren) und dem üblichen Zinsfuß bestimmten Amortisationsquote ergibt sich der Amortisationsbetrag k_2 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, $\lambda_{\text{Isolierung}} = 0,07 \text{ kcal/m, h, } ^\circ\text{C}$, Innentemperatur $t_i = 100^\circ\text{C}$, Aussen-Temperatur $t_a = 20^\circ\text{C}$, Wärmepreis $W = 5,00 \text{ Fr.}$ für eine Million kcal, Amortisationsquote = $20\% = 0,20$, jährliche Betriebsstundenzahl der Leitung = 8000. Ausserdem ist der auf die äussere Isolierungsoberfläche sich beziehende m^2 -Preis der Isolierung für verschiedene Isolierstärken bekannt. Aus diesen Daten ergibt sich folgende Tabelle:

Tabelle 1.

Isolierstärke	50	60	70	80	mm
Stündl. Wärmeverlust ¹⁾	56,0	49,9	45,4	41,9	kcal/lfm. h
Jährl. Wärmeverlust	448 000	399 000	363 000	336 000	kcal/lfm. Jahr
Kapitalaufwand k_1	2,24	2,00	1,82	1,68	Fr./lfm. Jahr
m^2 -Preis der Isolierung	5,90	6,50	7,00	7,40	Fr./ m^2
Kosten der Isolierung pro lfm.	4,45	5,30	6,15	7,00	Fr./lfm.
Amortisationsbetrag k_2	0,89	1,06	1,23	1,40	Fr./lfm. Jahr
Gesamter Kapitalaufwand k	3,13	3,06	3,05	3,08	Fr./lfm. Jahr

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.

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

¹⁾ 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.

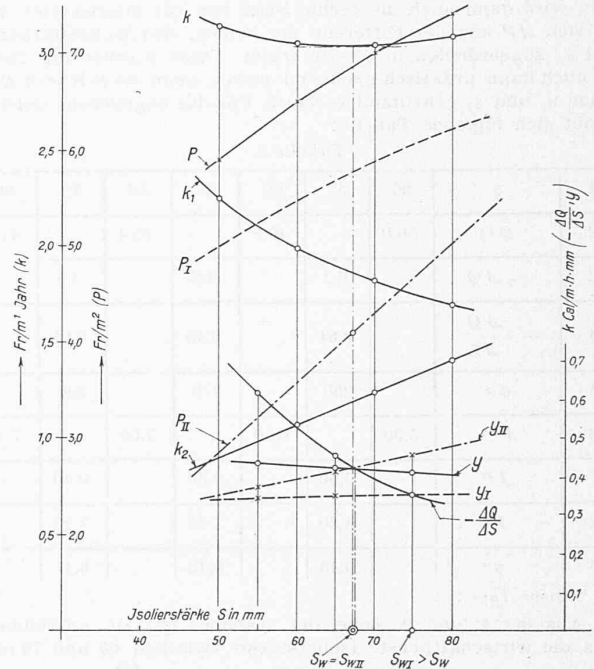


Abb. 1

der in der Isolierbranche stets gebrauchte m^2 -Preis der Isolierung und dessen auf eine Einheit (10 mm) bezogene Steigerung sich befinden. Es bezeichne: $Q = \text{Wärmeverlust in kcal pro lfm und Stunde}$, $z = \text{jährliche Betriebsstundenzahl und } W = \text{Wärmepreis in Fr. für eine Million kcal}$. Der Kapitalwert des jährlichen Wärmeverlustes beträgt dann:

$$k_1 = \frac{Q z W}{10^6} \dots \dots \dots (1)$$

Es bedeute ferner: $s = \text{Isolierstärke in mm}$, $P = \text{den auf einen } \text{m}^2 \text{ äusserer Isolierungsoberfläche bezogenen } \text{m}^2\text{-Preis der Isolierung}$, $\Delta P = \text{Preisteigerung pro } \text{m}^2 \text{ und } 10 \text{ mm Isolierstärke}$, $d_i = \text{äusserer Rohrdurchmesser} = \text{innerer } \varnothing \text{ der Isolierung in mm}$, $d_a = \text{äusserer } \varnothing \text{ der Isolierung in mm}$, $q = \text{Amortisations-Quote}$, $k_2 = \text{jährlicher Kapitalaufwand für die Amortisation der Isolierungskosten}$, $k = \text{jährlicher Gesamtaufwand} = k_1 + k_2$.

Da die äussere Isolierungsoberfläche pro m Rohrlänge $\pi \frac{d_i + 2s}{1000} \text{m}^2$ beträgt, ist:

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

Für die wirtschaftlichste Isolierstärke s_w ist

$$\frac{dk}{ds} = \frac{dk_1}{ds} + \frac{dk_2}{ds} = 0; \quad - \frac{dk_1}{ds} = \frac{dk_2}{ds}$$

d. h.

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

Es ist:

$$\frac{d}{ds} \left\{ (d_i + 2s) P \right\} = 2P + (d_i + 2s) \frac{dP}{ds} = 2P + d_a \frac{\Delta P}{10}$$

Setzen wir den von s abhängigen Ausdruck

$$\frac{1000 \pi q}{zW} \left[2P + d_a \frac{\Delta P}{10} \right] = y, \dots \dots \dots (4)$$

so lautet die Bedingungsgleichung (3):

$$- \frac{dQ}{ds} \sim - \frac{\Delta Q}{\Delta s} = y \dots \dots \dots (5)$$

s_w ist somit die Abszisse des Schnittpunktes der Kurve $-\frac{dQ}{ds} (s)$

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