Objekttyp: **TableOfContent**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

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

Heft 15

PDF erstellt am: **24.05.2024**

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://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.

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- 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_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, $\lambda_{\text{Isolierung}} = 0{,}07$ kcal/m, h, °C, Innentemperatur $t_i = 100$ °C, Aussen-Temperatur $t_a = 20$ °C, Wärmepreis $W = 5{,}00$ Fr. für eine Million kcal, Amortisationsquote = 20 % = 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. 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
m² - Preis der Isolierung	5,90	6,50	7,00	7,40	Fr./m²
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.

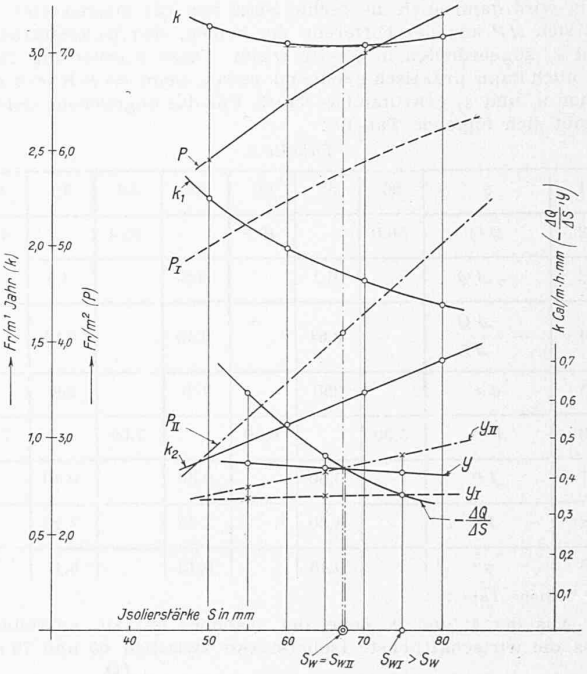

Abb. 1

der in der Isolierbranche stets gebrauchte 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:

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

Es bedeute ferner: s = Isolierstärke in mm, P = den auf einen m² äusserer Isolierungsoberfläche bezogenen m²-Preis der Isolierung, ΔP = Preissteigerung pro m² und 10 mm Isolierstärke, d_i = äusserer Rohrdurchmesser = innerer ∅ der Isolierung in mm, d_a = äusserer ∅ der Isolierung in mm, q = Amortisations-Quote, k_2 = jährlicher Kapitalaufwand für die Amortisation der Isolierungskosten, k = jährlicher Gesamtaufwand = $k_1 + k_2$.

Da die äussere Isolierungsoberfläche pro m Rohrlänge $\pi \frac{d_i + 2s}{1000}$ m² beträgt, ist:

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

Für die wirtschaftlichste Isolierstärke s_w ist

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

d. h.

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

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

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

so lautet die Bedingungsgleichung (3):

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

s_w ist somit die Abszisse des Schnittpunktes der Kurve $-\frac{dQ}{ds}(s)$ bezw. $\frac{\Delta Q}{\Delta s}(s)$ mit der Kurve $y(s)$.