

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 71 (1953)  
**Heft:** 9: Sonderheft zum Geburtstag von Prof. Dr. E. Meyer-Peter. 2. Teil

**Artikel:** Zur Berechnung der Temperaturschwankungen im Innern einer Pfeiler-Staumauer  
**Autor:** Gicot, H.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-60511>

#### **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:** 23.02.2026

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

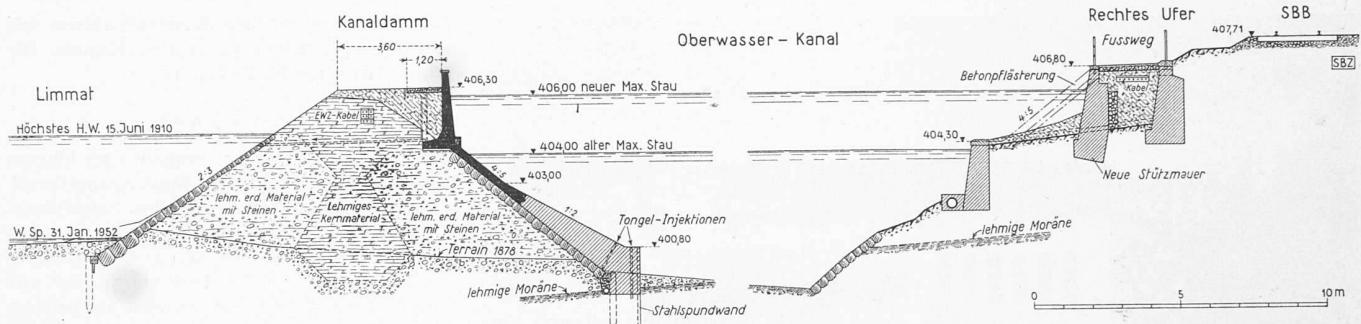


Bild 4. Querschnitt durch den Kanaldamm und den Oberwasserkanal, Maßstab 1:250

schächten abgeleitet werden. Nach Fertigstellung der Betonabdeckungen sind die Drainagen und die Sickerwege durch Tongelinjektionen mit gutem Erfolg gedichtet worden.

Das rechte Kanalufer wurde auf die ganze Kanallänge um 2,50 m erhöht, zum Teil durch Stützmauern und zum Teil durch neu angeschüttete, mit Betonabdeckungen geschützte Böschungen. Der umgebauete Kanal vermag nun bei einer mittleren Wassergeschwindigkeit von 0,80 bis 1,00 m/s eine Wassermenge von 100 bis 110 m<sup>3</sup>/s abzuführen.

### 3. Das Maschinenhaus

Dieses bildet die geradlinige Verlängerung der bereits im Jahre 1937 erstellten Maschinenhalle des Unterwerkes Letten und schliesst den Oberwasserkanal senkrecht zur Kanalaxe vollständig ab. Für den Einbau der beiden Maschinenaggregate standen zwischen der Schiffsstelle und dem alten Maschinengebäude nur 20,10 m zur Verfügung. Es war kein Platz mehr vorhanden für die Anordnung von Ueberlauf- und Entlastungsanlagen. Um bei Kurzschlüssen oder anderen plötzlichen Entlastungen gefährliche Stauwellen im Oberwasserkanal möglichst zu verhüten, sind die beiden Generatoren mit einem Wasserwiderstand verbunden, welcher in Störungsfällen automatisch die Leistung der Maschinen bis zu 4000 kW übernimmt und ein rasches Schliessen der Turbinen verhindert.

Das Maschinenhaus ist 22,00 m lang, 11,90 m breit und 28,20 m hoch (Bild 7). Der Unterbau zeigt den bei modernen Turbinenanlagen üblichen Querschnitt mit dem Einlaufbauwerk, dem eigentlichen Turbinengebäude und dem Auslaufbauwerk (Bild 6). Das ganze Bauwerk ist auf gleichmässig feste, wasserundurchlässige Grundmoräne fundiert, welche mittels dem Drucklufthammer ausgehoben werden musste.

Die Turbineneinläufe sind mit einem Rechen von 10 cm Spaltweite versehen, der mit einer Rechenreinigungsmaschine, System Jonneret, Genf, gereinigt wird. Hinter dem Rechen befinden sich die Dammbalkenabschlüsse. Der Notabschluss der Turbinenausläufe besteht aus einer Schützentafel von 10 m Länge und 4,50 m Höhe, welche an einer Kranbahn verschiebbar ist und nach Belieben in die beiden Auslauföffnungen eingesetzt werden kann. Der Hochbau ist architektonisch dem bestehenden Unterwerk angepasst; er enthält den Montagekran von 40 t Tragkraft.

Die beiden vertikalachsigen Kaplanturbinen, Bild 8, verarbeiten bei Gefällen von 4,50 bis 5,50 m Wassermengen von



Bild 5. Hydraulische Dachwehranlage beim Platzspitz

2 × 50 bis 2 × 53 m<sup>3</sup>/s und leisten bei einer Drehzahl von 107,2 U/min 2 × 2560 bis 2 × 3240 PS. Mit den Turbinen sind die Generatoren direkt gekuppelt, welche die erzeugte Energie in 6600 Volt Spannung in das angrenzende Unterwerk abgeben. Die beiden Generatoren, Bild 9, sind für 2 × 4500 kVA bemessen, damit sie in der Lage sind, noch beträchtliche Mengen Blindleistung abzugeben. Da sich diese Anlage mitten im Absatzgebiet befindet, ist dies sehr wertvoll, indem damit erhebliche Stromwärmeverluste in den Fernleitungen und Transformatoren eingespart werden können.

Im Jahresmittel kann das Limmatwerk Letten etwa 26 Mio kWh erzeugen, hievon entfallen 12 Mio kWh auf die Wintermonate und 14 Mio kWh auf die Sommermonate. Der Anteil der Winterenergie an der Jahresproduktion ist so gross, weil dem Zürichsee in den Wintermonaten aus den Staubecken Lütsch, Wägital und Etzel etwa 300 Mio m<sup>3</sup> akkumuliertes Sommerwasser zufließen.

Im Bestreben, in der Energieerzeugung ihre Selbständigkeit möglichst zu erhalten, hat die Stadt Zürich in den letzten 50 Jahren sechs eigene Wasserkraftanlagen mit einer Gesamtleistung von 140 000 kW gebaut. Ferner steht ihr aus den Kraftwerken Wägital und den Kraftwerken Oberhasli eine Leistung von 115 000 kW zur Verfügung. Der jährliche Energieumsatz des Elektrizitätswerkes der Stadt Zürich ist von 1901 mit 5 Mio kWh bis 1952 auf 916 Mio kWh gestiegen.

## Zur Berechnung der Temperaturschwankungen im Innern einer Pfeiler-Staumauer

Von H. GICOT, beratender Ingenieur, Fryburg

### 1. Einleitung

Die Pfeiler von Hohlmauern, wie sie in den letzten Jahren in Europa ausgeführt wurden, bilden dreieckige Scheiben, die längs ihrer Basis eingespannt sind. Bei grösserer Höhe der Staumauer erhält die Basis eine entsprechend starke Ausdehnung, so dass bei Annahme eines starren Fundamentes und

DK 627.82 : 62.001.5

einer nennenswerten Temperaturänderung des Pfeilerbetons die Berechnung erhebliche Zugspannungen in den Pfeilerscheiben ergibt. Es ist somit von Interesse, zu wissen, wie stark die Temperatur im Innern einer Hohlmauer durch die äusseren Temperaturschwankungen beeinflusst wird, und in welchem

Ausmass der Fundamentfels die Temperaturänderungen mit macht.

Wohl können Beobachtungen an ausgeführten Hohlmauern wertvolle Angaben liefern. Diese beziehen sich jedoch stets auf Sonderfälle, und bei der Mannigfaltigkeit der Verhältnisse in konstruktiver, technologischer und klimatischer Hinsicht kann es von Nutzen sein, die thermischen Bedingungen einer künftigen Mauer im voraus zu bestimmen, wenn auch die mit gewissen Annahmen behaftete Berechnung nur eine Annäherung darstellt.

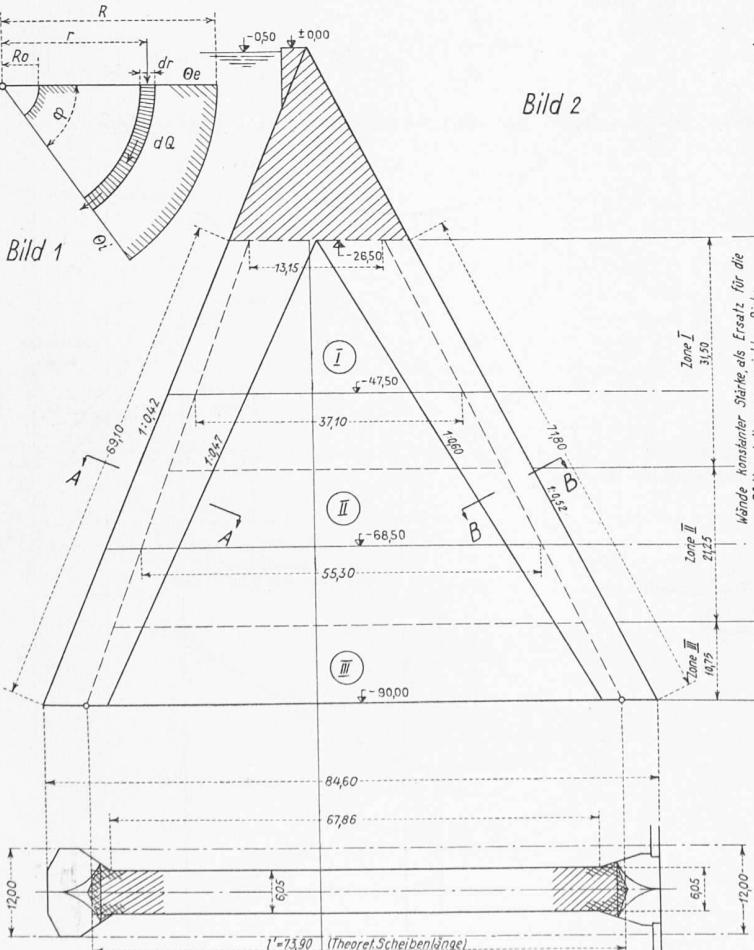
Der Zweck der vorliegenden Untersuchung ist, zu zeigen, wie die Frage auf Grund der Fourierschen Wärmetheorie mit Hilfe der Differenzenrechnung gelöst werden kann. Die Untersuchung bezieht sich auf die Verhältnisse, wie sie nach Bauvollendung vorliegen. Die während der Ausführung herrschenden Temperaturen sind durch die Hydratationswärme sowie durch ganz andere Wärmeaustauschmöglichkeiten zwischen Beton und Luft bedingt. Auch soll hier auf die Berücksichtigung des Einflusses des schwankenden Wasserspiegels verzichtet werden. Die Berechnung erfolgt für eine 90 m hohe Pfeilermauer und für ein Element, dessen Hauptabmessungen in Bild 2 angegeben sind.

## 2. Die äussere Temperatur

Auf etwa 2000 m ü. M. ist nach den Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt mit Schwankungen der langjährigen Monatsmittel der Lufttemperatur von etwa  $\pm 8^\circ \text{C}$  gegenüber der mittleren Jahrestemperatur zu rechnen. Der Verlauf dieser Monatsmittel entspricht ungefähr einer Sinuslinie. Um jedoch auch extremeren Verhältnissen Rechnung zu tragen und mit Rücksicht auf die kleine Stärke der luftseitigen Abschlussplatten wird hier mit einer Schwankung von  $\pm 16^\circ \text{C}$  der äusseren Lufttemperatur gegenüber dem Jahressmittel gerechnet, und zwar nach dem Sinusgesetz:

$$\theta_e = 16 \sin \left( \frac{t}{8760} \right) \quad t = \text{Zeit in Stunden}$$

Die Annahme ist eher ungünstig. Die Berechnung zeigt nämlich, dass die Phasenverschiebungen zwischen den inneren



und den äusseren Temperaturschwankungen gross sind, so dass äussere Schwankungen von der Dauer einiger Tage ohne Bedeutung für die innere Temperatur bleiben.

## 3. Wärmeaustausch zwischen der äusseren und der inneren Luft

In der Hauptsache erfolgt das Eindringen der Wärme durch die luftseitigen Betonplatten und die anschliessenden Teile der Pfeilerköpfe, in geringerem Umfang auch durch die wasserseitigen Pfeilerköpfe. Durch den Kontakt mit den wasser- und luftseitigen Oberflächen erwärmt sich die Zellenluft oder kühlst sie sich ab. Durch die Konvektion (und auch durch Strahlung) verteilt sich die Temperatur mehr oder weniger regelmässig auf die ganze Zellenluft, welche ihrerseits die Temperatur der Pfeilerscheiben und des Felsens beeinflusst. In der Nähe der Pfeilerköpfe und im oberen, massiven Teil der Mauer findet auch ein direkter Wärmeaustausch durch den Beton statt, doch ist das Eindringen der äusseren Temperaturschwankungen in grossen Betonmassen bekanntlich auf einige Meter beschränkt.

Auf Grund dieser Erwägungen ist der technische Vorgang wie folgt schematisiert und vereinfacht worden:

a) Die Berechnung ist für die Pfeiler maximaler Höhe (Kote — 90 m von der Krone an gemessen) ausgeführt.

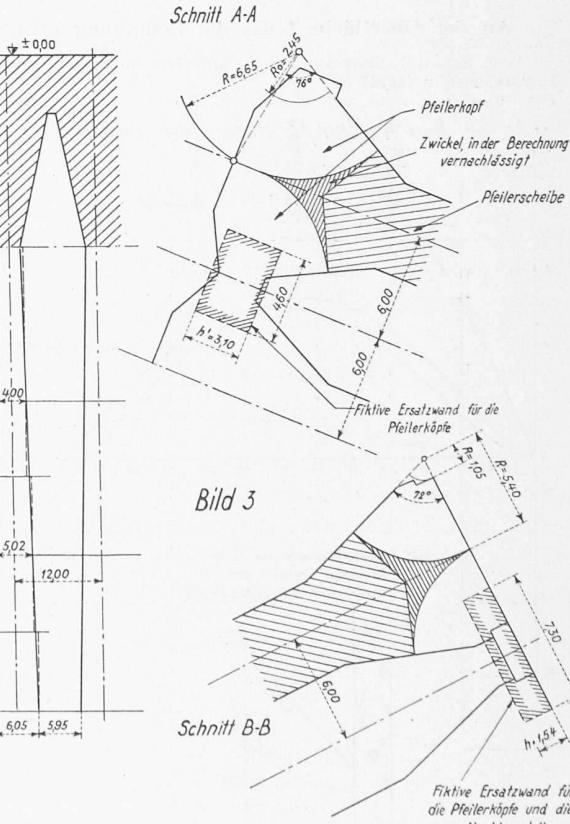
b) Es ist angenommen, dass die ganze Staumauer beidseitig der Lufttemperatur ausgesetzt ist, d. h. die ausgleichende Wirkung des Wassers an der vorderen Seite bleibt unberücksichtigt.

c) Die Wärme dringt ausschliesslich durch die wasserseitigen und luftseitigen Pfeilerköpfe und die luftseitigen Betonplatten in den Zellenraum ein.

d) Die Temperatur der Zellenluft ist stets überall gleichmässig, d. h. die Konvektion ist so stark, dass die Wärme sich praktisch sofort verteilt.

e) Die Temperatur der Pfeilerscheiben (einschliesslich die inneren Teile der Pfeilerköpfe) wird nur durch diejenige der inneren Luft beeinflusst.

f) Vom Fundamentfelsen wird nur der freie Teil zwischen den Pfeilern in Betracht gezogen.



Hauptabmessungen und schematische Darstellung der untersuchten Konstruktion

Weiter wurden noch folgende Vereinfachungen eingeführt:

g) Die äusseren Teile der Pfeilerköpfe samt Abdeckplatten der Luftseite werden durch «thermisch aequivalente» Wände konstanter Stärke ersetzt (Bild 3).

h) Der obere, massive Teil der Staumauer, über Kote — 26,50 m, wird ausser Betracht gelassen.

i) Zwischen Kote — 26,50 und — 90,0 sind die nach unten an Stärke stetig zunehmenden Scheiben durch abgestufte parallele Wände aequivalenter Stärke ersetzt.

#### 4. Ausführung der Berechnung

Die Berechnung stützt sich auf die bekannte Fouriersche Wärmegleichung der Platte:

$$\frac{\delta \Theta}{\delta t} = a \frac{\delta^2 \Theta}{\delta x^2}$$

in welcher  $\Theta$  die Temperatur,  $t$  die Zeit,  $x$  die quer zur Platte gemessene Abszisse und  $a$  die Temperaturleitzahl bedeutet. Unter Anwendung der Differenzenrechnung nach Schmidt<sup>1)</sup> lässt sich die Temperatur zur Zeit  $(K+1) \Delta t$  und im Punkt  $n$  wie folgt ausdrücken:

$$\begin{aligned} \Theta_{n, K+1} - \Theta_{n, K} &= \\ &= 2a \frac{\Delta t}{(\Delta x)^2} \left( \frac{\Theta_{n+1, K} - \Theta_{n-1, K}}{2} - \Theta_{n, K} \right) \end{aligned}$$

In dieser Gleichung sind  $K-1, K, K+1$  die Kennzahlen der Zeit, bei einem Zeitintervall  $\Delta t$ , und  $n-1, n, n+1$  die Kennzahlen der in einzelne Schichten der Stärke  $\Delta x$  unterteilten Platte. Wählt man  $\Delta t$  und  $\Delta x$  derart, dass

$$2a \frac{\Delta t}{(\Delta x)^2} = 1$$

$$\text{d. h. } \Delta t = \frac{(\Delta x)^2}{2a}$$

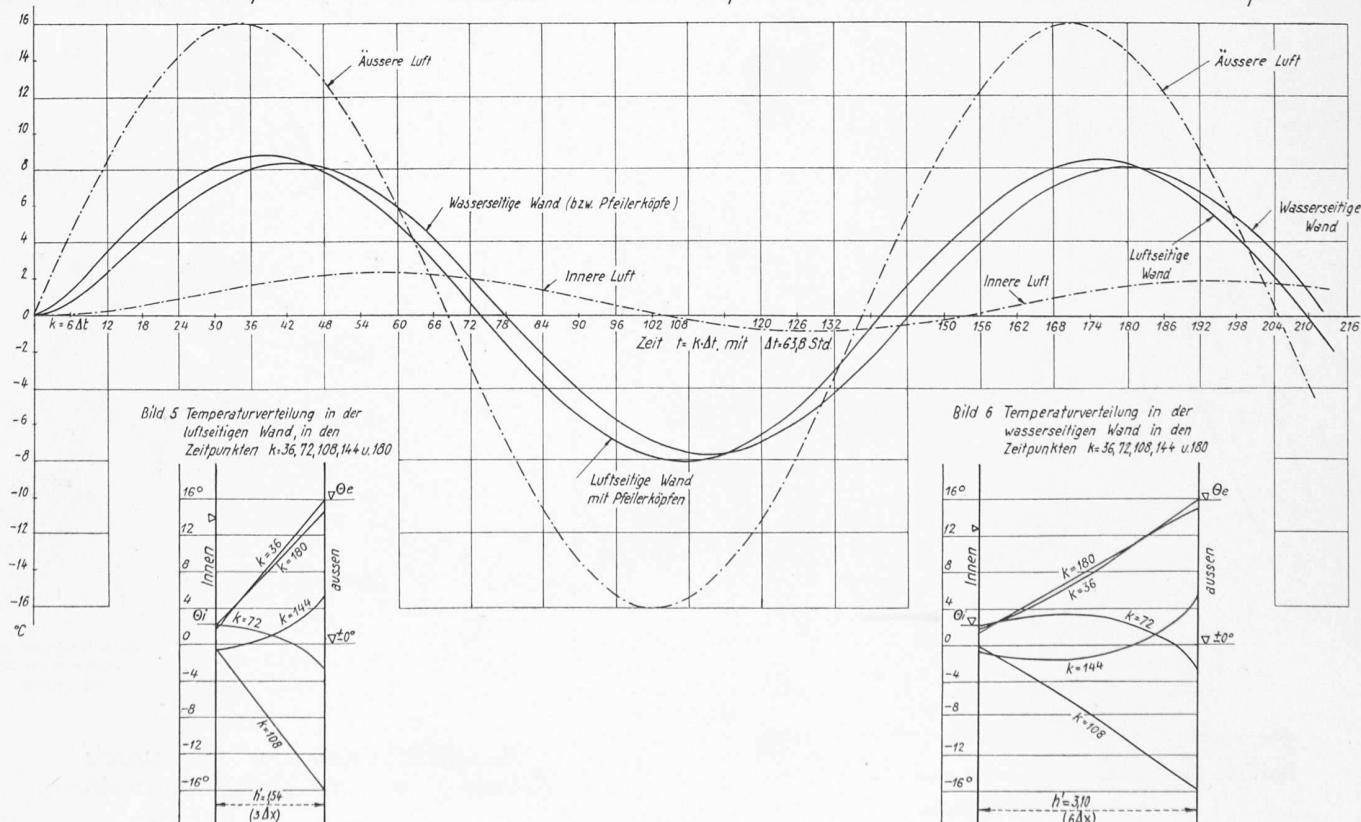
so vereinfacht sich die letzte Gleichung zu:

$$\Theta_{n, K+1} = \frac{\Theta_{n+1, K} + \Theta_{n-1, K}}{2}$$

An der Oberfläche muss die Bedingung erfüllt werden:

1) E. Schmidt: Beiträge zur technischen Mechanik und technischen Physik, Berlin (1924).

Bild 4 Temperaturen der innern Luft und mittl. Temperaturen der Abschlusswände bzw. Pfeilerköpfe



$$\alpha(\Theta_0 - \Theta_L) = -\lambda \left( \frac{\Delta \Theta}{\Delta x} \right)_{x=0}$$

wobei  $\Theta_0$  die Oberflächentemperatur,  $\mathcal{C}_L$  die Umgebungstemperatur,  $\alpha$  die Wärmeübergangszahl und  $\lambda$  die Wärmeleitzahl ist.

Die Phasenverschiebung zwischen der inneren und der äusseren Luft ist zunächst nicht bekannt. Es muss somit von einem thermischen Gleichgewichtszustand  $\Theta = 0$  ausgegangen werden. Die Folge ist, dass die ersten maximalen Werte (bei anfänglich steigender Temperatur) zu gross und die darauf folgenden Minimalwerte zu klein sind. Der Vorgang nähert sich langsam einem Normalzustand, bei welchem Maxima und Minima gleich gross sind. Die Berechnung wurde bis zum zweiten Maximum weitergeführt. Die praktische Durchführung der Berechnung bietet keine Schwierigkeit. Sie erfordert lediglich etwas Geduld.

#### 5. Ermittlung der «thermischen Aequivalenz»

Die Berechnung stützt sich, wie gesagt, auf den Wärmedurchgang durch eine Platte. Da die verschiedenen in Frage kommenden Bauelemente der Hohlmauer keine Platten sind, und sogar ziemlich komplizierte Formen aufweisen, versuchen wir diese Elemente durch «thermisch aequivalente Platten» zu ersetzen, um die Berechnung zu ermöglichen.

Thermisch aequivalent nennen wir Elemente, welche die gleiche gesamte thermische Leitfähigkeit und die gleiche gesamte spezifische Wärme aufweisen. Am wichtigsten ist hier für die äusseren Wände bzw. Pfeilerköpfe die Frage der Leitfähigkeit. Die in Frage kommenden äusseren Teile der Pfeilerköpfe (Bild 1) können mit guter Annäherung durch gepaarte Prismen mit abgestumpfem Kreissktorquerschnitt ersetzt werden. Im Beharrungszustand ist die während der Zeiteinheit durch einen kreisförmigen Streifen von der Breite  $dr$  abgeführte Wärme  $dQ$  gleich:

$$dQ = \frac{\lambda(\Theta_e - \Theta_i)}{\varphi} \frac{dr}{r + \frac{2\lambda}{\alpha\varphi}}$$

wobei  $\Theta_e$  die äussere,  $\Theta_i$  die innere Temperatur ist.

Die gesamte, pro Zeiteinheit abgeführte Wärme ist für die Höhe = 1:

$$Q = \frac{\lambda(\Theta_e - \Theta_i)}{\varphi} \left[ \ln \left( R + \frac{2\lambda}{\alpha\varphi} \right) - \ln \left( R_0 + \frac{2\lambda}{\alpha\varphi} \right) \right]$$

Bild 5 Temperaturverteilung in der luftseitigen Wand, in den Zeitpunkten  $K=36, 72, 108, 144$  u.  $180$

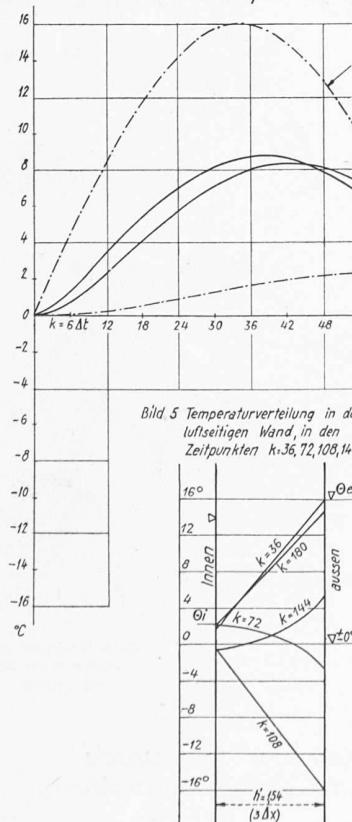
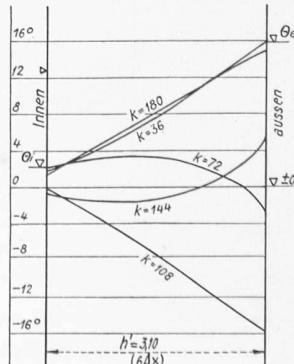


Bild 6 Temperaturverteilung in der wasserseitigen Wand in den Zeitpunkten  $K=36, 72, 108, 144$  u.  $180$



Für eine Wand konstanter Stärke  $h$  und der Länge  $l$  ist für die Höhe  $= 1$  und pro Zeiteinheit die abgeführte Wärme:

$$Q = \frac{(\theta_e - \theta_i) \lambda l}{h + \frac{2\lambda}{\alpha}}$$

Die Äquivalenz der Leitfähigkeit erfordert, dass:

$$\frac{l}{h + \frac{2\lambda}{\alpha}} = \frac{\ln(R + \frac{2\lambda}{\alpha\varphi}) - \ln(R_0 + \frac{2\lambda}{\alpha\varphi})}{\varphi}$$

gesetzt wird.

Die weiteren Berechnungen vereinfachen sich, wenn die Wand von der Stärke  $h$  mit dem Wärmeübergangskoeffizienten  $\alpha$  durch eine Wand von fiktiver Stärke  $h'$  mit  $\alpha = \infty$  ersetzt wird. Mit  $h' = h + \frac{2\lambda}{\alpha}$  und  $l' = l$  ist die Leitfähigkeit beider Wände gleich gross. Soll darüber hinaus die Ersatzwand noch die gleiche Wärmekapazität, d. h. das gleiche Volumen besitzen wie die Pfeilerköpfe, so müssen streng genommen gleichzeitig folgende zwei Bedingungen erfüllt werden:

Wärmeleitfähigkeit:

$$\frac{l'}{h'} = L, \text{ wobei}$$

$$L = \frac{1}{\varphi} \left[ \ln \left( R + \frac{2\lambda}{\alpha\varphi} \right) - \ln \left( R_0 + \frac{2\lambda}{\alpha\varphi} \right) \right]$$

Wärmekapazität:  $l' h' = F$ , wobei  $F$  die Querschnittsfläche der Prismen darstellt, woraus sich  $l'$  und  $h'$  ergeben, zu:

$$h' = \sqrt{\frac{F}{L}} \quad \text{und} \quad l' = \sqrt{FL}$$

## 6. Kennzahlen

Der Berechnung werden die in Tabelle 1 angegebenen Stoffwerte zugrunde gelegt:

Tabelle 1. Angenommene Stoffwerte

	Spez. Gewicht $\gamma$	Wärmeleitzahl $\lambda$	Spez. Wärme $c$
	kg/m <sup>3</sup>	kcal/h, m <sup>2</sup> , 10°C	kcal/kg, 10°C
Beton	2400	1,2	0,235
Fels	2700	3,0	0,196
Luft	1,250	—	0,240

Die Wärmeübergangszahl Beton/Luft bzw. Fels/Luft ist zu  $\alpha = 20 \text{ kcal/m}^2 \text{, } 10^\circ \text{ C}$  gewählt. Die Temperaturleitzahl  $\alpha = \lambda/(c\gamma)$  ergibt sich demnach zu:  $\alpha = 0,00213$  für Beton und  $\alpha = 0,00567$  für den Fels.

Nach den im Abschnitt 4 entwickelten Formeln wird der Komplex des luftseitigen Abschlusses «Betonplatten und Pfeilerköpfe» für je 12,00 m Staumauerlänge durch eine «thermisch äquivalente» Wand von 1,545 m fiktiver Stärke  $h'$  und mit einer Länge  $l'$  von 7,30 m, die beiden halben wasserseitigen Pfeilerköpfe durch eine solche von 3,09 m fiktiver Stärke und 4,60 m Länge ersetzt. Es ist allerdings zu bemerken, dass die Wärmekapazität dieser Ersatzwände etwas kleiner ist als diejenige der tatsächlichen beiden Abschlussselemente, so dass die Bedingung  $l' h' = F$  nicht erfüllt ist. Wir haben aber vorgezogen, in erster Linie die Bedingung «gleiche Leitfähigkeit» zu erfüllen und die kleinere Wärmekapazität der fiktiven Wände in Kauf zu nehmen. Aus praktisch-rechnerischen Gründen empfiehlt sich nämlich, die fiktive Plattenstärke als ganzzahliges Vielfaches des für die numerische Integration der Differentialgleichung des Wärmedurchgangs angenommenen Längenintervalls zu wählen. Dieses Intervall wurde für den Beton zu:  $\Delta x = 0,515 \text{ m}$  gewählt. Somit sind die Stärken der fiktiven Abschlusswände wasserseitig  $h' = 6 \Delta x$  und luftseitig  $h' = 3 \Delta x$ .

Die nach unten an Stärke stetig zunehmenden Scheiben sind durch drei abgestufte parallele Wände äquivalenter Stärke ersetzt (Bild 2), und zwar wie folgt:

Bild 7 Temperaturen der innern Luft und mittl. Temperaturen der Pfeilerscheiben  $u$  des Felses.

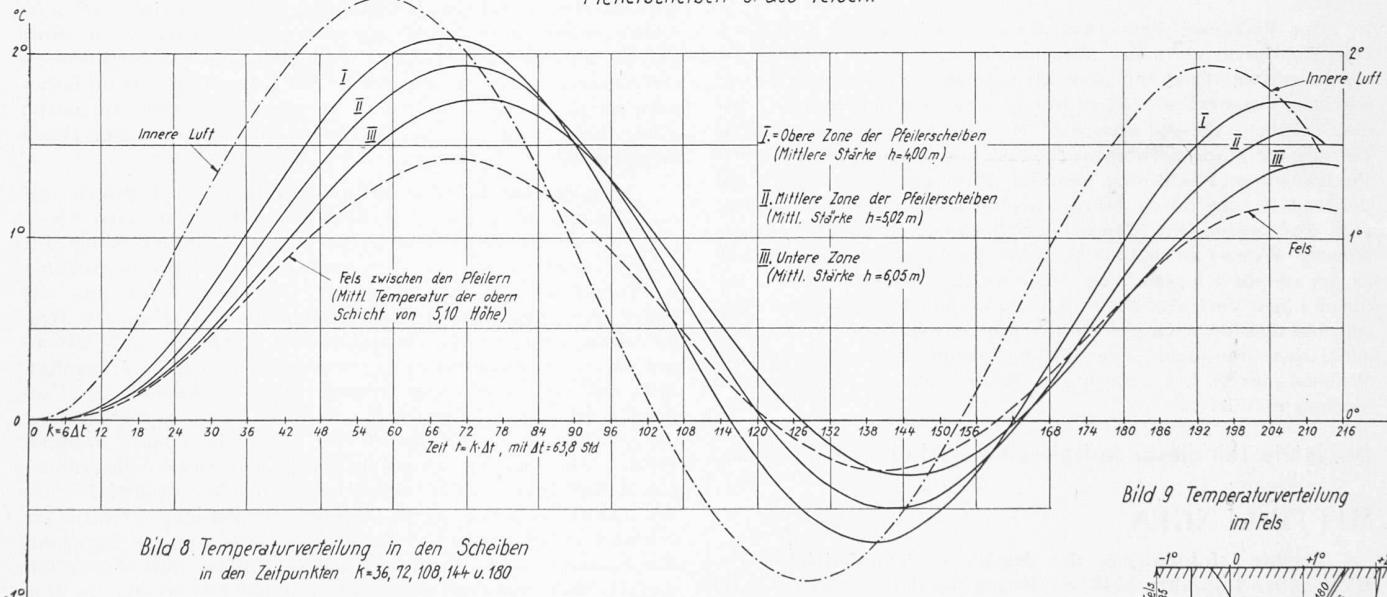


Bild 8. Temperaturverteilung in den Scheiben in den Zeitpunkten  $k=36, 72, 108, 144, 180$

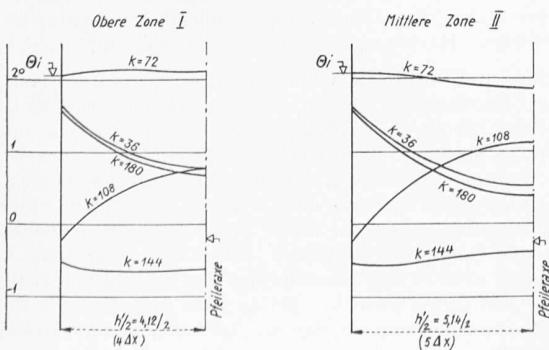
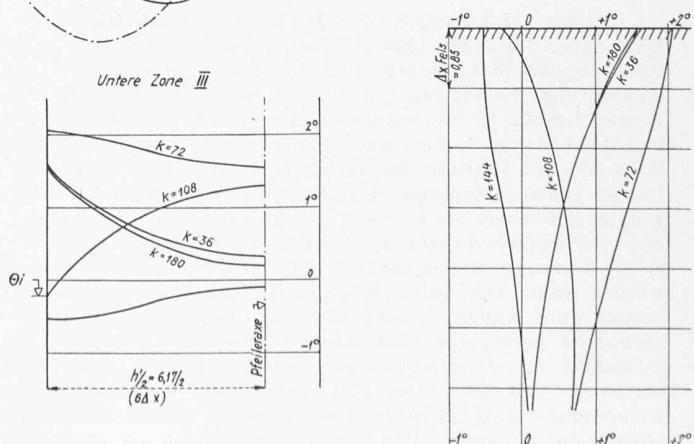


Bild 9 Temperaturverteilung im Fels



Obere Zone I	$h = 4,00 \text{ m}$	$h' = 4,12 \text{ m} = 8 \Delta x$
Mittlere Zone II	$h = 5,02 \text{ m}$	$h' = 5,14 \text{ m} = 10 \Delta x$
Untere Zone III	$h = 6,05 \text{ m}$	$h' = 6,27 \text{ m} = 12 \Delta x$

Für den Fels muss das Längenintervall  $\Delta x$  entsprechend der Wärmeleitzahl umgerechnet werden, damit die Zeiteinheit gleich bleibt. Es ergibt sich zu:  $\Delta x = 0,819 \text{ m}$ . Die Zeit-einheit ist:

$$\Delta t = \frac{(\Delta x)^2}{2a} = 63,8 \text{ s}$$

und die Zeit  $t$ , vom Anfang der Berechnung an gemessen:

$$t = K \Delta t$$

Das Volumen der Zellenluft zwischen den Koten — 26,50 und — 90,00 beträgt 13,300 m<sup>3</sup> und ihre Wärmekapazität

$$C = \text{rd. } 4000 \text{ kcal/}10^\circ \text{ C}$$

## 7. Hauptergebnisse der Berechnung

Bilder 4 bis 9 geben die Temperaturkurven wieder. Für die Wände ist jeder Mittelwert der in der Querrichtung berechneten Temperatur angegeben. Ergänzend ist noch für einige Zeitpunkte «K» der Verlauf der Temperatur quer zur Wand dargestellt. Die Mittelwerte der Felstemperatur beziehen sich auf die obere Schicht von der Stärke  $6 \Delta x = 5,10 \text{ m}$ . Aus den Bildern geht hervor, dass unter den angenommenen Verhältnissen eine Temperaturschwankung von etwa  $\pm 10^\circ \text{ C}$  in den Scheiben zu erwarten ist. Der Gradient quer zur Scheibe bleibt gering. Dagegen ist das Temperaturgefälle in den Pfeilerköpfen von Bedeutung. Bemerkenswert ist, dass der Fels die Temperaturschwankungen bis zu einer ansehnlichen Tiefe mitmacht.

Es darf aber nicht vergessen werden, dass diese Ergebnisse sich auf die hier angenommenen Verhältnisse und Kennzahlen beziehen und nicht ohne weiteres verallgemeinert werden dürfen. Es ist z. B. nicht ausser acht zu lassen, dass die Wärmeleitfähigkeit des Betons ziemlich starke Abweichungen zeigen kann, je nach der petrographischen Beschaffenheit der Aggregate.

\*

Der Verfasser dieses Aufsatzes ist, wie bereits mitgeteilt, vom Bundesrat als neues Mitglied des *Schweiz. Schulrates* gewählt worden. Dazu möchten wir ihm unsere herzlichen Glückwünsche aussprechen. Nicht minder aber beglückwünschen wir die Wahlbehörde und unsere ETH dazu, dass in deren oberste Leitung ein Mann berufen worden ist, der das uneingeschränkte Vertrauen der Fachkreise geniesst. Wie man sich erinnert, hat der S. I. A. vor zwei Jahren nachdrücklich auf das Fehlen von Fachleuten im Kreise des *Schweiz. Schulrates* hingewiesen. Wenn ihm damals auch mit Recht geantwortet wurde, es sei unmöglich, jederzeit jedes an der ETH gelehrt Fach durch einen Vertreter im Schulrat zur Geltung kommen zu lassen und dies sei auch ganz nicht nötig, so begrüssen wir es doch sehr, dass nunmehr eine Lösung gefunden wurde, die den Wunsch des S. I. A. durch die Wahl eines so qualifizierten Mannes erfüllt!

Red.

Der letzte Teil dieser Aufsatzerie erscheint am 14. März.

## MITTEILUNGEN

**Leichte Motorwagen der Basler Verkehrsbetriebe.** Die BVB haben im Jahre 1946 der Firma Schindler Waggon AG., Pratteln, 22 Motorwagen und 15 Grossraumanhänger zur Ausführung in Auftrag gegeben. Bereits 1948 erfolgte eine Bestellung von 30 Motorwagen des gleichen Typs. Seit Frühling 1953 stehen ferner drei neue, besonders leicht gebaute Einheiten im Betrieb, die namentlich auf schwach frequentierten Linien eingesetzt werden und bemerkenswerte Neuerungen aufweisen. Es hat sich gezeigt, dass auf diesen Linien auch der Spitzverkehr mit alleinfahrenden Motorwagen mit einem Fassungsvermögen von etwa 100 Personen bewältigt werden kann. Die neuen Wagen sind daher nur für Alleinbetrieb ohne Anhänger vorgesehen und mit Motoren von entsprechend geringeren Leistungen ausgerüstet. Die Zahl der Sitzplätze ist reduziert; der mittlere Ausstieg ist von doppelter Breite und die hintere Plattform so tief gelegt, dass das Einstiegen von der Strasse direkt ohne die übliche Zwischenstufe erfolgen kann. Das hintere Drehgestell ist besonders

niedrig gebaut und mit gummigefederten Rädern von nur 420 mm Durchmesser ausgerüstet. Das vordere Drehgestell ist ein bekanntes und bewährtes Simplex-Drehgestell von Brown Boveri & Cie., Baden, und weist zwei Motoren von je 65 PS auf. Die Tara dieser neuen Wagen sowie auch die Anschaffungskosten konnten erheblich herabgesetzt werden. Auch die Unterhaltskosten dürften infolge Vereinfachung der wagenbaulichen und elektrischen Ausrüstung kleiner ausfallen. Die Haltezeiten an den Stationen können verkürzt werden; Gleis und Räder werden infolge kleinerer Raddrücke und geringerer Massenkräfte geschont. Interessant ist der Vergleich der Hauptdaten der neuen und der bisherigen Triebwagen.

	Leichte Bauart	Bisherige Bauart
Länge über Kasten	mm 12 740	12 200
Breite	mm 2 200	2 200
Gesamthöhe	mm 3 085	3 235
Gesamtgewicht	kg 11 500	19 500
Drehzapfenabstand	mm 6 375	6 400
Radstand: Triebdrehgestell	mm 1 700	1 850
Radstand: Laufdrehgestell	mm 1 340	
Sitzplätze	20	28
Stehplätze	80	73
Motorleistung	PS 2×65	4×90

**Wiederaufbau in Frankreich.** Ueber den Stand der bezüglichen Projekte und Ausführungen gibt «Techniques et Architecture» 11e série, Nr. 9—10, einen reich illustrierten Überblick. Um von den ausgeführten Bauten die wichtigsten zu erwähnen, sei folgender Rundgang unternommen. In Toulon steht am Hafenquai, der früher durch seine Romantik entzückte, ein langer, gleichförmiger Block<sup>1)</sup> von 7 Geschossen mit schönen, grossfenstrigen Wohnungen, nicht unähnlich jenen, die die Nordseite des vieux port in Marseille säumen<sup>1)</sup>. Sehr schön wirkt die fertige «Unité d'habitation» von Le Corbusier am Boulevard Michelet, die unsere Leser schon kennen, wie auch die Bauten in Le Havre. In Amiens hat Auguste Perret einen Turm von 27 Geschossen errichtet, den man zusammen mit der Kathedrale sieht. Die Bauten für das SHAPE, das Hauptquartier der Europa-Armee in St-Germain-en-Laye, liegen mit nur 3 bis 4 Geschossen langgestreckt in einem schönen Park; sie sind zum Teil streng rechtwinklig, zum Teil in sanft geschwungener Grundrisslinie entwickelt und aus vorfabrizierten Elementen zusammengesetzt. Mülhausen i. E. hat im Bahnhofquartier einen Rundbau<sup>1)</sup> erhalten, der sich zu einem vollen Kreis schliesst, dessen lichter Innendurchmesser (Hof) 80 m beträgt.

**Radargeräte bei der Rheinschifffahrt.** Im Hinblick auf die ständige Zunahme des Schiffsverkehrs auf dem Rhein wird die Frage akut, ob man auch bei Nacht und Nebel mit Radar fahren kann. In der Hochsee- und Küstenschifffahrt ist Radar weitgehend eingeführt. Die enge Fahrinne mit hoher Verkehrsichte und das plötzliche Auftreten von Hindernissen stellt in der Flusschifffahrt besondere Anforderungen an die Radarausrüstung, denen das Decca-Gerät genügt. Mit dem normalen Gerät können alle Gegenstände im Umkreis von 18 m an festgestellt werden. Für die Beobachtung der Vorgänge an der Schiffseite kann ein Zusatz-Nahbildbereich von etwa 9 m an nützlich sein. Aus Sicherheitsgründen sollen Nachtfahrten auf die viel ungefährlichere Bergfahrt und bei Talfahrten auf leicht befahrbare Stromabschnitte beschränkt werden. Auch Schleppzüge können in der Bergfahrt mit Radar fahren. Fahrten auf dem Nieder- und Mittelrhein zeigten, dass man mit Radar etwa einen Fahrmonat im Jahr gewinnt. Ueber diese interessante Neuerung berichtet Dr. Wilhelm Peters, Hamburg, in «Strom und See» 1952, Nr. 11.

**Hilfe für litauische Kinder** erbittet im Namen der litauischen Gemeinschaft in der Schweiz deren Präsident, Dipl. Ing. Arch. J. Stankus. 232 Kinder, meist Waisen und Gebrüchliche, sind in Diepholz (Deutschland) untergebracht, doch droht diesem Hilfswerk der finanzielle Zusammenbruch, weil es hauptsächlich auf die nach Deutschland geflüchteten Litauer angewiesen ist, die selbst sehr arm sind. Kollege Stankus bittet daher alle Schweizer, durch eine Spende zu helfen: Postcheck VIII 36 642, Kommission des Litauischen Hilfsfonds Zürich, Sonneggstrasse 31. Jedes Kind bedeutet für das heimatlose Volk der Litauer, das als Opfer für den gegenwärtigen

1) Näheres, auch Grundrisse, siehe «Techniques et Architecture» 11e série, No 3—4.