

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 79/80 (1922)  
**Heft:** 26

**Artikel:** Das Wärmevermögen von Ziegeln und Kalksandsteinen  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-38192>

#### 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>**

an der Nordseite (Abb. 18) wie auch der sonnige Gartenweg an der Südseite der Häuser sind durch die Giebel vor Schneerutschungen geschützt, während zwischen den beiden hintern Häusern eine regelrechte Gletscherspalte angeordnet ist, in die der Schnee von beiden Dächern ohne Gefährdung abrutschen kann. Beachtenswert ist auch, dass Architekt N. Hartmann hier im Engadin es gewagt hat, trotz seiner 55 cm starken Außenmauern, auf das historische Engadiner Nischenfenster zu verzichten, ohne Schaden für den Gesamteindruck seiner Häuser, die sich unverhüllt als das geben, was sie sind: neuzeitliche Wohnbauten mit möglichst hellen Zimmern und einfachster Form.<sup>1)</sup> Sie beweisen ferner, dass auch der künstlerisch schaffende Architekt durchaus keine Angst vor „Tradition“ und malerischer Wirkung zu hegen braucht. Wir dürften uns glücklich schätzen, wenn derartige Dienstbauten der Eisenbahnen überall so sorgfältig und liebevoll gelöst würden, wie es die hier vorgeführten Beispiele der bündnerischen Bahnen zeigen, selbst auf die Gefahr hin, da oder dort einem harmlosen, durch den Gesamteindruck reichlich aufgewogenen Mätzchen zu begegnen.

### Das Wärmevermögen von Ziegeln und Kalksandsteinen.<sup>2)</sup>

Von den Eigenschaften, die für die Beurteilung der Verwendbarkeit eines Baustoffes in Frage kommen, ist neben der Festigkeit das Verhalten in wärmetechnischer Beziehung, also die Wärmeleitfähigkeit oder Wärmedurchlässigkeit, die wichtigste und für die Wahl eines Materials für Bauzwecke in erster Linie ausschlaggebend. Auf vielseitige bezügl. Anregung aus Baukreisen hat sich die Abteilung für Baumaterialprüfung des Staatlichen Materialprüfungsamtes zu Berlin-Dahlem bereits im Jahre 1911 mit Versuchen zur Ermittlung der Wärmeleitfähigkeit von Wärmeschutz- und Baustoffen befasst, die zu einem Verfahren geführt haben, das diese Eigenschaft in einfacher Weise auf dem Wege der vergleichenden Prüfung zu ermitteln gestattet. Das Vergleichsmaterial ist ein in der Praxis bewährter Isolier- oder Baustoff; für Mauersteine gilt in diesem Sinne der gewöhnliche Mauerziegel als „Standard“.

Das Verfahren besteht in folgendem: Plattenförmige Versuchskörper aus den zu prüfenden Stoffen werden einseitig mittels einer gleichbleibenden Wärmequelle solange erwärmt, bis ein Gleichgewichtszustand zwischen der Wärmeaufnahme an der einen Fläche und der Wärmeabgabe auf der Gegenfläche eintritt. Je nach dem geringeren oder grösseren Widerstand, den die Stoffe dem Wärmedurchgang entgegensetzen, wird sich die Platte an der Gegenseite mehr oder weniger stark erwärmen. Die Oberflächentemperaturen in diesem Wärmegleichheits- oder Beharrungszustand sind daher ein Vergleichsmaßstab für die Wärmeleitfähigkeit der verschiedenen Stoffe.

Die Versuche werden mittels der vom Abteilungsvorsteher Geheimrat Gary und dem ständigen Mitglied Ingenieur Dittmer entworfenen Wärmeschutzprüfer ausgeführt. Er besteht aus einem metallenen Schrank von etwa 60 cm Länge, 45 cm Breite und 35 cm Höhe. Wände, Boden und Decke des Schrankes sind innen mit einem Wärmeschutzstoff bekleidet. Die Decke ist abnehmbar, jedoch so eingerichtet, dass sie, eingelegt, den Innenraum des Schrankes luftdicht abschliesst. Das Innere des Schrankes teilt sich in die Heizkammer und die Wärmekammer, die durch den plattenförmigen Versuchkörper voneinander geschieden sind. Die Heizkammer ist rückseitig, also an der dem Versuchstück gegenüberliegenden Wand, besonders stark isoliert, damit nach dieser Richtung der Wärmeverlust möglichst verringert wird. Jede der beiden Kammern muss in allen Fällen gleichen Rauminhalt haben. Um diese Bedingung bei wechselnder Dicke der Probestücke für die Wärmekammer zu erfüllen, ist deren äussere Querwand verschiebbar.

Die Heizkammer ist mit einem elektrischen Heizkörper aus Nikelin-Spiralen ausgestattet, der vom Boden bis zur Decke und über die ganze Breite dieser Kammer reicht. Zur Regulierung der zugeführten elektrischen Energie dienen Drahtwiderstände und

<sup>1)</sup> Beziiglich Bündnerfenster vergleiche die im Wettbewerb Sent vorgeschlagenen „Normalien“ in S. B. Z. vom 25. Februar 1922.

<sup>2)</sup> Nach einem Vortrag von Prof. H. Burchartz, Mitglied am staatlichen Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem.

Lampen in Parallelschaltung, diese zur groben Einstellung des elektrischen Stromes. Die Messung der Wärmegrade in der Heiz- und Wärmekammer, sowie an den Oberflächen der Versuchplatte erfolgt durch die Thermoelemente. Diese führen über einen zweipoligen Drehumschalter zu einem Zeigegalvanometer, dessen Drahtklemmen in Schmelzwasser gelagert sind.

Die Messtellen der Thermoelemente, die zur Messung der Wärme an der Probenoberfläche dienen, liegen in halber Höhe des Schrankinneren, bzw. der eingebauten Versuchkörper. Sie sind in den Kammern paarweise, an dem Versuchstück zu dreien angeordnet, um etwaige Einflüsse, die sich zufällig einstellen oder von dem zu prüfenden Material herrühren können, nach Möglichkeit auszugleichen. Der Wärmeschutzprüfer selbst ist, um zufällige von aussen wirkende Temperatureinflüsse auszuschalten, in einem allseitig geschlossenen Glasschrank auf Porzellantüpfen aufgestellt, der mit einer regelbaren Heizung durch elektrische Heizwiderstände und Lampen versehen ist. Der Raum, in dem die Versuche zur Ausführung gelangen, wird auf möglichst gleicher Temperatur gehalten.

Was die Probeform der zur Prüfung benutzten Versuchstücke anbelangt, so ist sie die einer Platte von einer den lichten Abmessungen des Schrankinneren entsprechenden Flächengrösse, nämlich  $36 \times 25$  cm. Für den unmittelbaren Vergleich sind Versuchstücke gleicher oder doch annähernd gleicher Dicke erforderlich. Aus plattenförmigen Stoffen, wie Kork-, Torf-, Kieselgur- und ähnlichen Platten werden die Versuchstücke passend geschnitten; aus formbaren Stoffen, wie Dampfrohrabdichtungsmaterial, Mörtel, Beton usw. werden die Platten in der erforderlichen Gestalt und Grösse geformt. Feste Baustoffe, wie Ziegel, Kalksand-, Schlacken- und andere Steine von üblichen Formen werden in Holzrahmen zusammengesetzt und die Fugen, die möglich dünn gehalten werden, mit Gips ausgefüllt. Die solcher Art gewonnenen Probestücke werden beidseitig mit einer dünnen Putzschicht überzogen, die in allen Fällen aus dem gleichen Mörtel besteht. Diese Behandlungsweise der Flächen geschieht, um den miteinander zu vergleichenden Steinmaterialien gleiche Oberfläche und Farbe zu verleihen und auf diese Weise den Einfluss beider auf das Ergebnis des Wärmedurchlassversuches auszuschalten. Die fertigen Versuchplatten lagern an der Luft im Zimmer. Sie werden von Zeit zu Zeit gewogen und als trocken erachtet, wenn kein Gewichtsverlust mehr feststellbar ist.

Zum Zwecke der Versuchsausführung werden die Widerstände in der Kabelleitung so geregelt, dass nach Einschalten des elektrischen Stromes die Heizung der Wärmekammer mit 1,8 A Stromstärke erfolgt, bis  $100^\circ\text{C}$  Heizwärme erreicht sind, was je nach der Durchlässigkeit des Versuchsmaterials in 10 bis 20 Minuten der Fall ist. Darnach wird die Stromzufuhr so geregelt, dass die  $100^\circ\text{C}$  Heizwärme während der ganzen Versuchsdauer unverändert bleibt. Die nun einsetzende fortschreitende Durchwärmung des Probestückes zeitigt eine anfänglich grössere und allmählich kleiner werdende Temperaturzunahme sowohl an der in der Wärmekammer liegenden Plattenoberfläche als auch infolge der Wärmeausstrahlung in dieser Kammer selbst. Die Heizung wird solange fortgesetzt, bis sich schliesslich an der Plattenoberfläche und in der Kammer dauernd gleichbleibende Temperaturen einstellen. Dieser Wärmezustand, dessen Eintritt von dem der Prüfung unterliegenden Material und der Dicke der Probe abhängig ist, wird, wie oben erwähnt, als „Beharrungszustand“ bezeichnet.

Zu bestimmten Zeiten werden die Temperaturen in der Heizkammer, an der Probenoberfläche und in der Wärmekammer gemessen; die an jeder dieser Stellen festgestellten Gradzahlen werden unter sich gemittelt. Werden die errechneten Mittelwerte als Funktion der Beobachtungszeiten zeichnerisch aufgetragen, so stellt die entstehende Schaulinie den Verlauf der Wärmesteigerung an der Probenoberfläche dar.

Um zuerst an einem Beispiel zu zeigen, wie sich die Ergebnisse von in beschriebener Weise ausgeführten Versuchen darstellen, sind in Abb. 1 die Werte vergleichender Wärmedurchlass-Messungen, die im Amt an gewöhnlichem Kork, Teerkork und Bimsbeton vorgenommen wurden, vorgeführt. Alle zu diesen Versuchen benutzten Proben hatten gleiche Dicke von 4 cm. Aus dem Verlauf der Schaulinien ist ohne weiteres das verschiedenartige Verhalten der drei Materialien gegenüber der Wärmeeinwirkung und damit die Verschiedenheit in der Wärmedurchlässigkeit zu ersehen.

Die für die drei Stoffe im Beharrungszustand erreichten Wärmegrade sind im Diagramm rechts am Ende der Schaulinien besonders aufgeführt.

Nach dem gleichen Verfahren sind auf Antrag des Reichs-Vereins der Kalksandfabriken E.V. zu Berlin verschiedene Kalksandstein- und Ziegelsteinsorten vergleichweise auf Wärmeleitfähigkeit geprüft worden. Die Versuche erstreckten sich auf drei Kalksandstein- und zwei Ziegelsteinsorten.

Der Einbau der Proben und ihre Prüfung auf Wärmedurchlässigkeit erfolgte in der oben geschilderten Weise. Die gewonnenen Ergebnisse, bezw. der Verlauf der Wärmeänderung und der schliesslich erreichte Beharrungszustand sind in Abb. 2 veranschaulicht. Die ausgezogenen Linien stellen den Wärmeverlauf der Kalksandsteine und die gestrichelten Linien den der Ziegelsteine dar.

Die für die drei Kalksandsteinsorten bei dem Beharrungszustand gefundenen Wärmegrade sind 42,7, 43,3 und 44,8° C, die für die Ziegelsteine gewonnenen 44,3 und 47,7° C. Aus diesen Versuchsergebnissen ist zu schlussen, dass die geprüften Kalksandsteine im Durchschnitt ein ebenso günstiges Verhalten hinsichtlich der Wärmeleitung aufweisen, wie die gleichzeitig untersuchten Ziegelsteine. Dieser Prüfungsbefund wird durch weitere vergleichende Wärmedurchlassversuche mit einer grösseren Anzahl Kalksand- und Ziegelsteinsorten im wesentlichen bestätigt. Forscht man nun nach der Erklärung für das günstige Verhalten der Kalksandsteine, so ist diese leicht zu finden.

Zunächst haben Kalksandsteine im grossen und ganzen den gleichen Dichtigkeits- bzw. Undichtigkeitsgrad wie Ziegelsteine, Einschaltend sei hier bemerkt, dass man unter Undichtigkeitsgrad den Gehalt der Raumeinheit eines Materials an Hohlräumen versteht. Nach den Ergebnissen von im Materialprüfungsamt mit Hunderten von Kalksandstein- und Ziegelsteinsorten ausgeführten Prüfungen auf Dichtigkeits-Verhältnisse schwankt der Undichtigkeitsgrad von Kalksandsteinen im wesentlichen zwischen 0,250 und 0,350 und der von Ziegelsteinen zwischen 0,150 und 0,400. Diese grössere Spanne ist ja bei Ziegeln erklärlich, da diese infolge der grösseren Verschiedenheit im Rohmaterial und Brände auch grössere Verschiedenheit in ihren Eigenschaften zeigen, als dies bei den Kalk-

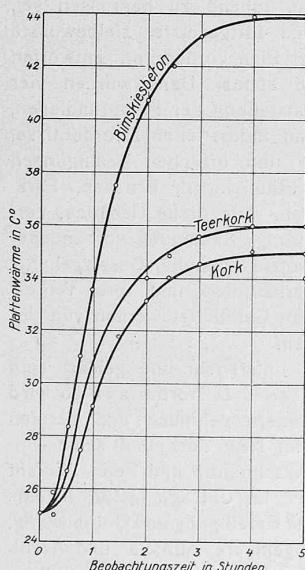


Abb. 1. Vergleich der Wärme-steigerung an der Plattenoberfläche.  
Material: Kork, Teerkork, Bimskies-beton. Plattendicke 4 cm.

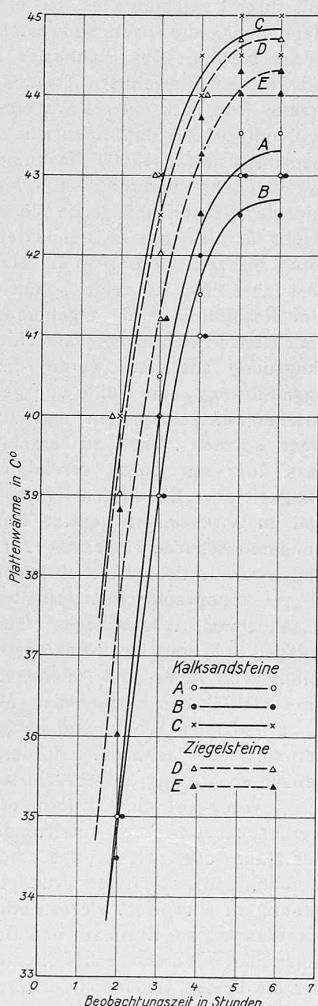


Abb. 2. Vergleich der Wärme-steigerung an der Plattenoberfläche.  
Material: Kalksandsteine, Mauerziegel. Plattendicke 4 cm.

sandsteinen der Fall ist. Im Durchschnitt ist der Undichtigkeitsgrad bei beiden Steinarten nahezu gleich: er beträgt nämlich für Kalksandsteine 0,303 und für Ziegelsteine 0,305, mit andern Worten: in 1 dm<sup>3</sup> Kalksandsteinmaterial sind 303 und in 1 dm<sup>3</sup> Ziegelsteinmaterial 305 cm<sup>3</sup> Hohlräume.

Ferner bestehen die Kalksandsteine zum weitaus grössten Teil ihrer Masse aus Quarzsand, also aus Quarz. Dieser aber ist bekanntlich ein schlechter Wärmeleiter.

Beide Eigenschaften, Undichtigkeitsgrad und Quarzgehalt zusammen bedingen also das verhältnismässig starke Wärmeschutz-Vermögen der Kalksandsteine, und es darf wohl auf Grund der Ergebnisse der Schluss gezogen werden, dass die Kalksandsteine hinsichtlich ihrer Wärmeleitfähigkeit und damit ihres Wärmeschutz-Vermögens im allgemeinen mit den Ziegelsteinen auf gleiche Stufe gestellt werden können.

### Von der Erfindung des Telephons.

Zum Tode von *Alexander Graham Bell*, der am 2. August auf seinem Sommersitz bei Baddeck in New Scotland starb, bringt die „E.T.Z.“ über die Art und Weise, auf die Bell zur Erfindung seines Telephons kam, einige interessante Mitteilungen, die wir gekürzt, anderseits durch einige weitere Angaben aus der „Z.D.V. D. I.“ ergänzt, hier wiedergeben.

Graham Bell wurde am 3. März 1847 in Edinburgh geboren. 1862/63 studierte er in Edinburgh, später in London. 1870 ging er nach Kanada, 1872 wurde er Professor der Physiologie der Sprachwerkzeuge in Boston. In den Jahren 1872 bis 1875 beschäftigte er sich damit, mehrere Telegramme auf einer Leitung dadurch gleichzeitig in Morsezeichen zu befördern, dass verschieden hohe Töne mittels der Elektrizität in die Ferne übertragen werden sollten. Daneben suchte er einen Apparat zu konstruieren, mit dem er die Schwingungen der Luft sichtbar machen und seinen Schülern (er war damals Taubstummenlehrer) die Lautbildung zeigen könnte. Hierzu beschäftigte er sich eingehend mit der Lehre von den Schallempfindungen und namentlich mit den wichtigen Untersuchungen von Helmholtz über die Vokalklänge. Dabei kam er auf den Gedanken, dass verschiedene Klänge oder Töne ihrer Höhe nach mit Hilfe des elektrischen Stromes würden wiedergegeben werden können, wenn die Stromstärke der Zahl nach ebenso viele Änderungen zwischen dem höchsten Wert in der gleichen Zeit erfahren würde, wie die Schwingungszahlen der Töne angeben, und ihrer Stärke und Klangfarbe nach, wenn die Stromstärke der Amplitude der Schallschwingungen entsprechend zu- oder abnehmen würde. Er sah bald ein, dass abwechselnd geschlossene und geöffnete Ströme die angegebenen Eigenschaften nicht haben. Dagegen erkannte er, dass Induktionströme wohl geeignet sein würden, den gestellten Forderungen zu genügen. Seinen ersten Apparat zur elektrischen Uebermittlung von musikalischen Tönen und Sprachlauten konstruierte Bell im Jahre 1875 und meldete ihn am 14. Februar 1876 zum Patent an. Merkwürdigerweise meldete auch *Elisha Gray* am selben Tage ein Patent auf ein Instrument an, das Töne auf elektrischem Wege zu übermitteln vermochte.

Der Gedanke der Lautübertragung an sich war zwar nicht neu; schon *Philipp Reis* in Friedrichsdorf bei Homburg v. d. Höhe, hatte im Jahre 1860 das „Telephon“, wie er es nannte, in seiner wesentlichen Grundlage entdeckt, und in den folgenden Jahren wurde viel davon gesprochen. Reis hatte die Schwingungen der Luft beim Sprechen auf eine Membrane übertragen, an der ein Platinplättchen angelötet war. Auf diesem spielte ein Platinstift, woraus sich eine akustisch-mechanische Kontaktvermittlung ergab. Bell dagegen benutzte, wie bekannt, einen Stabmagneten mit aufgeschraubtem Polschuh, dem er eine Eisenmembrane gegenüberstellte, und der mit einer Spule bewickelt war. Durch das Ansprechen werden in der Membrane Schwingungen hervorgerufen, die das magnetische Feld verstärken oder schwächen und dadurch in der Spule entsprechende Induktionströme erzeugte. Dieses Telefon ermöglichte zum ersten Male, Töne und Worte deutlich auch auf grössere Entfernung zu übertragen.

So erreichte Graham Bell, der vor 1876 eine telephonische Uebertragung der menschlichen Stimme ernstlich nicht im Auge gehabt hatte, was Reis und nach ihm auch Prof. Van de Weyde trotz emsigster Bemühungen nicht zustande gebracht hatten. Seinen