

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 25/26 (1895)
Heft: 21

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: 31.07.2025

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

INHALT: Das Verhalten des Eisens bei abnorm niedriger Temperatur. — Die neue Tonhalle in Zürich. III. — Miscellanea: Dampfverbrauch einer Laval'schen Turbine von 100 P. S. Centrale St. Pankras in London. Hundertundzwanzig Kilometer Fahrgeschwindigkeit. Betriebs-einstellung der elektrischen Strassenbahn in Genua. Elektrische Strassenbahn in Luzern. Untersuchung der Wasserverhältnisse der Schweiz. —

Konkurrenzen: Denkmal zur Erinnerung an die Begründung der Republik Neuenburg. Provinzialmuseum in Hannover. — Litteratur: Berner-Bauten. — Vereinsnachrichten: Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. Stellenvermittlung.

Hierzu eine Tafel: Neue Tonhalle in Zürich. Eingang von der süd-westlichen Terrasse nach dem Pavillon.

Das Verhalten des Eisens bei abnorm niedriger Temperatur.

Von Professor *Friedr. Steiner* in Prag.¹⁾

Gestatten Sie den zu besprechenden Stoff zunächst von einem weiteren Gesichtspunkte aus behandeln und die Wirkung ausserordentlich niedriger Wärmegrade auf die Metalle überhaupt, in Betracht ziehen zu dürfen; Wärmegrade, bei welchen die lange als permanent betrachteten Gase ilüssig werden. Ich wage mit dieser erweiterten Aufgabe an Sie heranzutreten, da die Ergebnisse der neuesten bezüglichen Untersuchungen ganz ausserordentlich interessant sind und die grossen Fortschritte auf dem Gebiete der Kälteindustrie, sowie die Verwendung verflüssigter Gase, als Kraftspeicher sehr bald an die Praxis mit der Aufgabe herantreten dürften, ihr für ausserordentlich niedrige Temperaturen zweckentsprechende Konstruktions-Materialien zu beschaffen. Der berühmte Genfer *Pictet* und der ausgezeichnete Londoner Gelehrte Professor *Dewar* sind es, welche in neuester Zeit bezügliche Versuche, ersterer auf physiologischem, der andere auf physikalischem Gebiete angestellt haben. Wir beschäftigen uns mit dem letzteren. Ich bemerke, dass bei -182° C. flüssiger Sauerstoff bei freiem Atmosphärendruck kocht, dass bei -197° C. der flüssige Sauerstoff bei 25 bis 30 mm Quecksilberdruck zu kochen beginnt, bei -210° C. die Luft eine gallertartige Masse bildet.

Da die chemischen Wirkungen bei sehr niedrigen Temperaturen sämtlich aufhören, erschien es *Dewar* von grosser Wichtigkeit, das Verhalten der Kohäsion näher zu studieren.²⁾ In diesem Falle kommen einerseits die Kräfte, welche die Moleküle der festen Körper zusammenhalten, andererseits jene Kräfte in Betracht, welche die chemische Vereinigung ungleichartiger Atome bewirken. Die Grenzen der Anziehungssphären entziehen sich sinnlichen Wahrnehmungen. Tolver Preston sagt in seiner Physik des Aethers: Die Erscheinungen der Kohäsion, der chemischen Verbindung etc., beziehungsweise die allgemeinen Erscheinungen des Aggregatzustandes der Moleküle, hängen von den Vibrationen der Moleküle als physikalische Ursache ab.

Wir dürften hieraus schliessen, dass Aenderungen in der Energie der Bewegung der kleinsten Teile, also Aenderungen der Temperatur einen grössern Einfluss auf diese Erscheinungen haben, als dieser thatsächlich gefunden wurde und dass auch die Wirkung aufhört, wenn die physikalische Ursache zu existieren aufhört, mithin bei absoluter Nulltemperatur, also der Abwesenheit jeder innern Bewegungsenergie auch die allgemeinen Erscheinungen der Kohäsion, einschliesslich jener der chemischen Vereinigung zu existieren aufhören. Wenn diese Theorie richtig wäre, müssten bei -274° C. die Körper einen trüben, nebelhaften oder pulverartigen Zustand annehmen.

Die Experimente Dewars bestätigen nun diese Schlüsse in keiner Weise. Bei der niedrigsten Temperatur, welche er mit ungefähr -210° erzielte und bei welcher er die Durchbiegungen beobachtete, die ein, an einem oder beiden Enden unterstützter aus „fusible metal“ (Lothmetall) hergestellter Stab unter bestimmten Belastungen erlitt, zeigte sich im Vergleiche zu jenen Erscheinungen, welche bei normaler Temperatur eintraten, dass der Young Modulus

¹⁾ Vortrag gehalten am 10. September a. c., in der Aula des eidg. Polytechnikums zu Zürich, bei Anlass des Kongresses zur Vereinbarung einheitlicher Prüfungsmethoden für Bau- und Konstruktionsmaterialien.

²⁾ Professor Dewar: Scientific uses of liquid air. The chemical News London April 1895 No. 1847, 1848. Vol. 71.

(Elastizitätsmodulus) auf das Vier- bis Fünffache des Wertes, welchen er bei normaler Temperatur besitzt, gewachsen war. In derselben Weise lässt sich zeigen, dass der Rigiditätsmodulus grossen Aenderungen unterliegt. Eine Spiralfeder aus Metall, welche von einer Unze Gewicht, bei gewöhnlicher Temperatur zur Geraden ausgezogen wird, trägt bei -182° C. ein paar Pfunde, und vibriert wie eine Stahlfeder. Eine Stimmgabel aus Loth-Metall giebt bei -180° metallische Töne. Wenn zwei Stimmgabeln identischen Ausmasses genommen werden und man die eine auf 182° abkühlt, so kann man die Vibrationen als verschieden unterscheiden.

Die einfachste Methode, um die Veränderungen der Kohäsion bei niedriger Temperatur zu studieren, besteht in der Vornahme von Dehnungs- und ZerreiB-Versuchen mit Metallen und Legierungen bei normaler und anormaler Temperatur. Die einzige Schwierigkeit lag für Dewar in der Beschaffung grösserer Quantitäten flüssiger Luft oder Sauerstoff, welche notwendig sind, um gleichzeitig die Einspannvorrichtungen der zu zerreisenden Drähte abzukühlen.

Die Versuche wurden in einem versilberten Vacuumgefäss vorgenommen, welches flüssigen Sauerstoff enthielt und so gross war, dass kein Teil der Drahteinspannvorrichtung mit ihm in Berührung kam, wenn der Draht riss. Die Versuchsstücke waren $2\frac{1}{2}$ mm starke, 2 Zoll (51 mm) lange Drähte. Die ZerreiBvorrichtung enthielt ausserdem einen Apparat, welcher eine rohe Messung der Längenänderung gestattete. Der Versuch wurde erst dann durchgeführt, wenn die ganze Vorrichtung mit den Versuchsstücken vollständig abgekühlt war. Die angegebenen Resultate sind jedes einzelne das Mittel von je vier bis sechs Versuchsergebnissen.

Nachstehend folgt die Bruchspannung in Pfunden eines Metall-Drahtes von 0,098 Zoll Durchmesser, nach dem Original.¹⁾

	15° C.	-182° C.
Stahl weich	420	700
Eisen	320	670
Kupfer	200	300
Messing	310	440
Neusilber	470	600
Gold	255	340
Silber	330	420

Drähte, welche auf -182° abgekühlt und nachher wieder auf normale Temperatur gebracht wurden, zeigten keine Veränderung der Bruchfestigkeit. Eine zweite Serie von Experimenten wurde mit gegossenen Versuchsstücken von Metall und Legierungen gemacht. Die Versuchsstücke wurden sämtlich in derselben Form gegossen, waren 2 Zoll lang, mit $\frac{1}{2}$ zölligen sphärischen Enden. Der cylindrische Teil besass 0,2 Zoll Durchmesser. Die sphärischen Enden der Versuchsstücke kamen in entsprechend geformte Backen der ZerreiBmaschine. Kristallinische Metalle ergaben Gusstücke, welche ausserordentlich von einander variierten und es war sehr schwer, halbwegs übereinstimmende Resultate bei

¹⁾ Oder in Metermass umgewandelt
 $d = 2,49 \text{ mm}; F = 4,87 \text{ mm}^2$,
 das giebt auf die Flächeneinheit bezogen in kg für den mm^2
 bei $+15^{\circ}$ C. -182° C.

Stahl weich	39	65
Eisen	30	62
Kupfer	19	28
Messing	29	41
Neusilber	44	56
Gold	23,5	32
Silber	31	39