Der Adiabatenexponent für Gase und Dämpfe

Autor(en): **Keller, C.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **67 (1949)**

Heft 11

PDF erstellt am: **30.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-84023

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

unterfangen und anschliessend abschnittweise auf Widerlager abgestützt wird. Zur Vermeidung von Setzungen der Widerlager in Strecken mit wenig tragfähigem Gebirge sind in rd. 2 m langen Sektoren je zwei Kissen auf Kämpferhöhe zwischen Gewölbe und Widerlager unter Druck gehalten worden, so dass der einwandfreie Fugenschluss zwischen den einzelnen Elementen der Tunnelauskleidung erreicht werden konnte. Auf ähnliche Art sind Druckkissen beim Unterfangen von schweren Baukonstruktionen, beispielsweise von Brückenwiderlagern oder für die Vorbelastung des Baugrundes verwendet worden. Mit der einfachen Bestimmung der Grösse der ausgeübten Druckkräfte bei gleichzeitiger Feststellung der auftretenden Verschiebungen der Baukörper verfügt man über die zuverlässige Kontrolle der Druckwirkung. Es lassen sich somit mit Druckkissen auch Elastizitäts- und Plastizitätsmessungen an anstehendem Fels ausführen, um über die Qualität der Fundamentsohle wichtiger Bauwerke, zum Beispiel Staumauern, Aufschluss zu geben.

Eine bedeutende Rolle vermögen Druckkissen bei der Prüfung der Druck- und Zugfestigkeiten grosser Betonkörper zu spielen. Bei Druckversuchen sind schon Betonwürfel von 1 m³ Inhalt in Felsgruben oder Stollen gepresst worden, wobei Druckkräfte von mehreren tausend Tonnen zu erzeugen waren. Bei den üblichen Druckpressen mit starren Druckplatten macht sich bekanntlich der Einfluss der Reibung zwischen diesen und der Betonoberfläche oft in dem Sinne störend bemerkbar, dass die Druckfestigkeit erheblich von der Grösse der Probekörper abhängt. Es scheint bei der Verwendung von Druckkissen durchaus möglich zu sein, die Blechstärke der Kissen so zu wählen, dass die infolge des Flüssigkeitsdruckes eintretende Verlängerung des Bleches gleich gross ist, wie die Querdehnung des zu prüfenden Betonblockes. Die Reibungskräfte zwischen dem Beton und den Auflagerflächen würden somit praktisch ausgeschaltet. Zudem bringt es die Elastizität der Kissen mit sich, dass allfällige Unebenheiten oder Abweichungen der beiden gedrückten Flächen des Probekörpers von der Parallellage an Bedeutung verlieren. In einfacher Weise können Druckkissen auch zum Wägen schwerer Lasten wie die erwähnten gewichtigen Betonwürfel, verwendet werden.

Eine ausführliche Darstellung der bisnerigen Anwendungen von Druckkissen findet sich im «Bautechnik-Archiv» 1947, Heft 1 (Verlag Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin), dem diese Hinweise entnommen sind. Die praktischen Ausführungen sind auf Grund der Erfindungen von Dipl. Ing. *Fedor Hörnlimann* seit dem Jahre 1934 von der Dyckerhoff & Widmann AG. Berlin, entwickelt worden.

Der Adiabatenexponent für Gase und Dämpfe

Bemerkungen zum Aufsatz von Prof. Dr. G. Eichelberg in SBZ 1949 Nr. 3, Seite 48, von Dr. C. KELLER, Escher-Wyss A.G., Zürich

DK 533.22

Es ist zu wenig bekannt, dass der gebräuchliche Wert $\varkappa_s = 1{,}3$ für Dampf bzw. 1,4 für Luft wohl für kleine Drücke und Temperaturen angenähert als eine Konstante angenommen werden darf, dass aber bei höheren Drücken und Temperaturen, wie sie in der modernen Dampftechnik oder bei Verdichtern, Gas- und Luftturbinen vorkommen, nicht unwesentliche Abweichungen auftreten. Prof. Eichelberg stellt in seiner Untersuchung die Exponentenwerte $\varkappa_s$ für die Adiabate und $\varkappa_T$ für die Isotherme in Funktion der auf das kritische Volumen v_k und den kritischen Druck p_k reduzierten Zustandsgrössen $v_r = \frac{v}{v_k}$, $p_r = \frac{p}{p_k}$ dar. Diese zahlenmässige Darstellungsart lässt die Variation dieser Werte für den praktischen Gebrauch bei thermodynamischen Rechnungen nicht auf den ersten Blick erkennen. Die Schlussfolgerung, dass z. B. $\varkappa_s$ für Dampf in weiten Bereichen verhältnismässig wenig vom Grundwert 1,3 abweicht, ist wohl eine Folge der gewählten Darstellungsart.

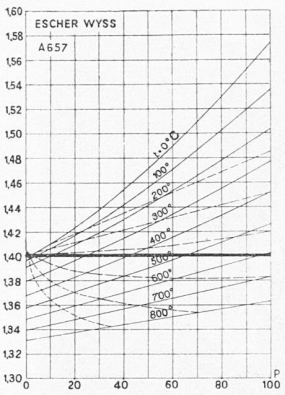

Bild 1. Adiabatenexponent für Luft in Abhängigkeit von Druck und Temperatur (gewöhnlich verwendeter Wert $\varkappa = 1{,}4$)

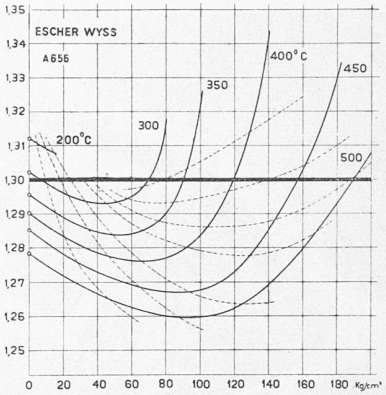

Bild 2. Adiabatenexponent für Wasserdampf in Abhängigkeit von Druck und Temperatur (gewöhnlich verwendeter Wert $\varkappa = 1{,}3$)

Gestrichelt = Linien konstanter Entropie

Zur praktischen Verwendung für den Ingenieur ist ein explizites Diagramm der $\varkappa_s$-Werte in Funktion des Druckes und der Temperatur ein besseres Hilfsmittel. In diesem Sinne wurden die für Wasserdampf von Prof. Eichelberg bereits in einem älteren Forschungsheft des VDI (Nr. 220, 1920) im Gebiete bis 20 ata und 550° C wiedergegebenen Werte schon früher ergänzt für das technisch interessante Hochdruckgebiet bis 180 ata [1]). Dabei wurde ebenfalls von der von Prof. Eichelberg gegebenen Grundgleichung

$$\varkappa_s = \frac{-v}{p\left[\left(\frac{\partial v}{\partial p}\right)_T + \frac{A\,T\left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_p^2}{c_p}\right]}$$

ausgegangen. Unsere Berechnungen stützen sich im weiteren auf die Zustandsgleichung $v = \text{Fkt}\,(p, T)$ von *Mollier* 1932 und der c_p-Werte nach *Knoblauch* und *Koch* 1932.

Aus der Erkenntnis, dass bei genaueren thermodynamischen Rechnungen Aenderungen des $\varkappa_s$-Wertes von nur wenigen Prozenten berücksichtigt werden müssen, wurden diese Werte später auch für Luft berechnet, unter Benützung der Zustandsgleichung $v = \text{Fkt}\,(p, T)$ nach *Beattie* und *Bridgeman* und der c_p-Werte nach *Justi* [2]). Es zeigte sich, dass hier schon ganz beträchtliche Unterschiede auftreten können. Im Gebiet von 0° C bis 800° C und bis 100 ata ändert sich der $\varkappa_s$-Wert zwischen 1,33 und 1,57. Bei der thermodynamischen Berechnung von Luft- oder Gasturbinen können diese Aenderungen gegenüber dem normalerweise benutzten Wert nicht immer vernachlässigt werden, insbesondere wenn höhere Arbeitsdrücke auftreten. Die Nichtbeachtung würde z. B. für genaue Wirkungsgradbestimmungen bei Versuchen an Gasturbinen zu Unstimmigkeiten führen.

Die in den Veröffentlichungen [1]) und [2]) enthaltenen Diagramme sind in den Bildern 1 (Luft) und 2 (Wasserdampf) nochmals wiedergegeben, weil sie direkt als Arbeitskurven verwendet werden können. Die punktierten Kurvenzüge entsprechen Zuständen konstanter Entropie (Adiabaten). Für die Berechnung der Gefälle usw. wird jeweils ein mittlerer Exponent zwischen Anfang und Endpunkt gewählt.

Es wurde auch in einigen Beispielen untersucht, welche Fehlergrössen bei Nichtbeachtung der $\varkappa_s$-Variation entstehen. Diese sind im allgemeinen bei Luft grösser als bei Dampf.

[1]) «Der Adiabatenexponent für überhitzten Hochdruckdampf» von *C. Keller*, Escher-Wyss Mitt. Nr. 4, 1934, S. 102.

[2]) «Der Adiabatenexponent für hocherhitzte Druckluft» von *H. Stierlin*, Escher-Wyss Mitt. 1941, S. 34.

Wettbewerbe für den Neubau der Solothurner Kantonalbank in Solothurn

DK 725.24(494.32)

Das Programm für den Neubau der Kantonalbank in Solothurn umfasst ausser dem eigentlichen Bankgebäude auch Amtsräume für die kantonale Verwaltung. Das Baugelände liegt im Grüngebiet des ehemaligen Befestigungsgrabens beim Burristurm [1]) in der Nähe der reformierten Kirche [2]). Diese beiden Bauwerke bestimmen den Masstab für den Neubau Daher stellte das Preisgericht für die Beurteilung der 32 im ersten Wettbewerb (s. SBZ 1948, S. 155 und 385) eingereichten Projekte folgende Richtlinien auf: 1. Städtebauliche Beziehungen. 2. Bankorganisation, Erweiterungsmöglichkeiten. 3. Architektonische Gestaltung. 4. Kubikinhalt. Die doppelte Zweckbestimmung des Gebäudes stellte die Teilnehmer vor

[1]) Siehe Perspektive Seite 165, oben links

[2]) Siehe SBZ Bd. 87, S. 205* (17. April 1926).