

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 67 (1949)
Heft: 11

Artikel: Verwendung von "Druckkissen" im Bauwesen
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-84022>

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: 13.01.2026

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

steht durch die Treppe ein Mehrgewicht von nur etwa 58 kg. Eine dritte Variante des Flugzeuges hat eine konventionelle Tür in der Seitenwand im Rumpfhinterteil und keine eigene Treppe. Diese Ausführung wurde von der Swissair gewählt.

Das Druckbelüftungssystem arbeitet mit einem grössten Ueberdruck von 0,246 at; die Rumpfstruktur ist jedoch aus Sicherheitsgründen für einen Ueberdruck von 0,5 at dimensioniert. Sicherheitsventile treten bei einem inneren Ueberdruck von 0,253 at in Tätigkeit. Die Druckbelüftungsanlage gestattet es, normalen Bodendruck bis zu einer Flughöhe von 2200 m aufrechtzuerhalten. «Kabinenhöhe» und «Kabinensteig-, bzw. -Sinkgeschwindigkeit» werden vom zweiten Piloten überwacht und im übrigen automatisch geregelt. Zur Verdichtung der Luft dient ein Radialkompressor, der im rechten Flügel durch ein eigenes hydraulisches Getriebe vom rechten Motor aus angetrieben wird. Pro Person werden in der Minute 0,6 m³ frische Luft zugeführt.

Je nach Bedarf wird die Frischluft für die Kabine entweder gekühlt oder geheizt, wobei die Temperatur durch Thermostaten geregelt wird. Für die Heizung werden die Triebwerkabgase herangezogen; die Kühlung erfolgt in einer Expansionsturbine. Die geheizte (oder gekühlte) Luft wird in der Kabine von unten her durch die Wände geleitet und tritt von oben mit geringer Geschwindigkeit in die Kabine ein. Dadurch werden die Wände aufgeheizt und geben ihre Wärme durch Strahlung ins Kabineninnere ab.

Mit Rücksicht auf die Stabilität des Fluges bei Ausfall eines Triebwerks ist die Wurzel des grossen Seitenleitwerkes stark nach vorn gezogen. Alle Ruder haben sowohl aerodynamischen als auch Massenausgleich und sind mit Trimmklappen ausgerüstet. Die Ruder können zentral vom Führungsraum aus blockiert werden. Solange die Steuerflächen blockiert sind, ist der Ausschlag der Gashebel so begrenzt, dass wohl gerollt, nicht aber gestartet werden kann.

Als Triebwerke gelangen zwei luftgekühlte Doppelsternmotoren Pratt & Whitney R-2800 mit einem Hubraum von 44,88 l zum Einbau. Ihre normale Höchstleistung beträgt je 2100 PS; während kurzer Zeit können jedoch mit Wasser-Methanol-Einspritzung 2400 PS erreicht werden. Die Dreiblatt-Verstellpropeller Hamilton Standard oder Curtiss Electric haben einen Durchmesser von 3,99 m. Die Propeller sind mit einer elektrischen Enteisungsanlage ausgerüstet. Sie haben selbsttätige Drehzahlregelung und können bei Triebwerkstörungen auf Segelstellung und zur Landebremsung auf negative Anstellwinkel gebracht werden. Eine besondere von Convair entwickelte Vorrichtung bringt bei Ausfall eines Triebwerks die betreffende Luftschaube automatisch auf Segelstellung. Mit dem Zylinder des hydraulischen Drehmomentenmessers ist ein kleiner Druckkolben verbunden. Nimmt der Flüssigkeitsdruck im Drehmomentenmesser ab, ohne dass die Gashebel betätigt werden, so rückt dieser Druckkolben einen Schalter ein und löst damit die Verstellung der Luftschaube aus. Der Pilot kann jedoch auch unabhängig von diesem System die Luftschauben willkürlich auf Segelstellung bringen. Zur Propellerbremsung wird der Gashebel durch die Nullstellung hindurchbewegt. Die zum Bremsen verwendete Triebwerkleistung wird durch die Grösse des negativen Ausschlages des Gashebels bestimmt. Ein am Fahrwerk angeordneter Mikroschalter verhindert die Verdrehung der Propeller im Flug auf Bremsstellung.

Die Motorgondeln sind durch zwei Brandspannen in drei Teile unterteilt, von denen der vorderste den Motor, der mittlere das Motorzubehör und der hinterste das Fahrwerk beherbergt. Die Spannen bestehen aus rostfreiem Stahl und können Temperaturen bis zu 1100 Grad aushalten. Im Falle eines Triebwerkbrandes wird im Führungsraum ein Warnsignal ausgelöst. Durch Betätigung eines Hebels werden sämtliche Brennstoff- und Oelzuleitungen unterbrochen und die beiden hinteren Abteilungen der Motorgondel mit Kohlensäure angefüllt. Zum Löschen der Brände im vordersten Abteil genügt im Flug die Luftströmung. Die Verkleidung des Motors besteht aus vier Sektoren, die am vordern Brandspant geschlossen sind und für Wartung oder Ausbau des Triebwerks nach dem Lösen einiger Schnellverschlüsse einzeln oder zusammen aufgeklappt werden können, Bild 3.

Als erstes Verkehrsflugzeug ist der Convair-Liner mit einer Anlage zur teilweisen Ausnutzung der Abgasenergie ausgerüstet, die einen Geschwindigkeitszuwachs von rund 20 km/h ergibt. Hinter jedem Motor sind an der Flügelober-

seite zwei Ejektoren von 280 mm Durchmesser und 3,6 m Länge angebaut. Die Abgase treten mit Temperaturen von 900 — 1000° C und Geschwindigkeiten bis zu 680 m/s in die Ejektoren ein. Die Schleppwirkung der Abgase wird nun zur Förderung von Kühlung durch das Motorenabteil benutzt, so dass auf die üblichen Kühlklappen am Umfang der Motorgondel verzichtet werden konnte. Dadurch lassen sich die Gondeln aerodynamisch besser ausbilden und ihr Luftwiderstand verringern. Im Gegensatz zu den üblichen Kühlsystemen wird beim Convair-Liner auch bei Stillstand am Boden eine ausreichende Kühlung erzielt. Bei Startleistung beträgt der Kühlungsbedarf pro Motor gegen 32000 kg/h. Das mit grosser Geschwindigkeit aus den Ejektoren austretende Gemisch aus Abgasen und Kühlung erzeugt noch einen zusätzlichen Strahlschub. Zugleich sind die Ejektoren als Wärmeaustauscher ausgebildet und heizen die für die Kabine und das thermische Enteisungssystem benötigte Luft.

Das elektrische System arbeitet mit Gleichstrom von 24 V. Die an den Triebwerken angeschlossenen Generatoren haben eine Gesamtleistung von 18 kW.

Das Bugradfahrwerk ist zur Verminderung der Gefahr bei Reifenschäden doppelpendig. Die Haupträder werden nach vorn in die Motorgondeln eingezogen. Sie haben eine Spurweite von 7,63 m, der Radstand beträgt 7,57 m. Die beiden Reifen des Bugrades sind starr auf der gleichen Welle aufgekeilt, wodurch Shimmyerscheinungen ausgeschaltet werden. Das Bugrad wird nach vorn in die Rumpfnase eingeklappt. Zur Erleichterung des Rollens am Boden kann es vom Führungsraum aus mit einem Handrad gesteuert werden. Das Fahrwerk wird hydraulisch ein- und ausgefahren. Bei Ausfall des hydraulischen Systems können die Räder mit Druckluft ausgefahren werden. Die Bremsen werden ebenfalls hydraulisch und im Notfall pneumatisch betätigt.

Technische Daten des Convair-Liner:

Flügelfläche	75,8 m ²
Fluggewicht	18 400 kg
Flächenbelastung	242 kg/m ²
Höchste Nutzlast	4220 kg
Höchstgeschwindigkeit in 4100 m Höhe	540 km/h
Mittlere Reisegeschwindigkeit	
in 4800 m bei 1200 PS pro Motor	470 km/h
Reichweite mit Reserven	1220 km
Gipfelhöhe mit einem Motor	3650 m
Erforderl. Startbahn auf Meereshöhe	1300 m
Landegeschwindigkeit m. Landeklappen	144 km/h.

Verwendung von «Druckkissen» im Bauwesen

DK 621.253:624

«Druckkissen» sind flache Hohlkörper aus Blech oder einem andern geeigneten Material, die mit Druckflüssigkeit gefüllt zur Uebertragung verhältnismässig grosser Druckkräfte im Bauwesen mannigfaltige Verwendung finden können. Sie eignen sich besonders bei eingeschränkten Platzverhältnissen und wenn nur geringe Verschiebungen der gedrückten Körper in Frage kommen. Die Anordnung und Wirkungsweise der Druckkissen ist aus der im Bild 1 skizzierten Anwendung in einem Tunnel ersichtlich. Dieser wurde nach belgischer Methode erstellt, bei der das vorerst ausgeführte Gewölbe

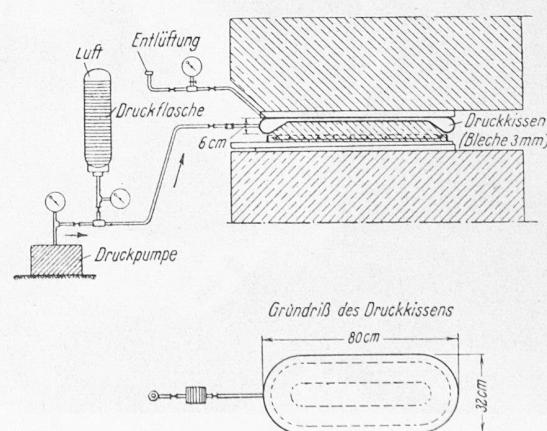


Bild 1. Druckkissen bei einem Tunnelbau

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 Vorbelaufung 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 Parallelage 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 Hörlmann 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 $\gamma_s = 1,3$ 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 Luftpumpen vorkommen, nicht un wesentliche Abweichungen auftreten. Prof. Eichelberg stellt in seiner Untersuchung die Exponentenwerte γ_s für die Adiabate und γ_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. γ_s für Dampf in weiten Bereichen verhältnismässig wenig vom Grundwert 1,3 abweicht, ist wohl eine Folge der gewählten Darstellungsart.

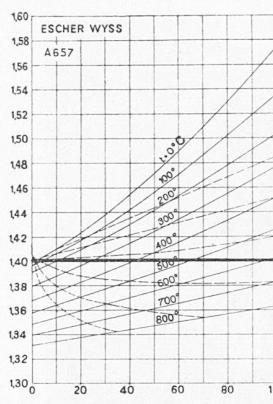


Bild 1. Adiabatenexponent für Wasser dampf in Abhängigkeit von Druck und Temperatur (gewöhnlich verwandelter Wert $\gamma_s = 1,4$)

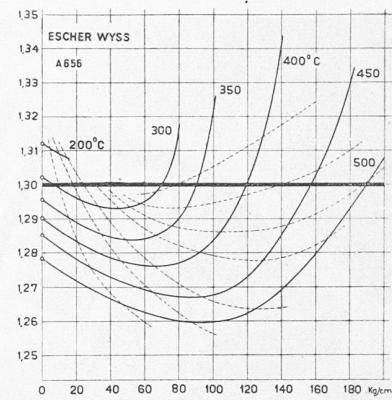


Bild 2. Adiabatenexponent für Wasser dampf in Abhängigkeit von Druck und Temperatur (gewöhnlich verwandelter Wert $\gamma_s = 1,3$)

Gestrichelt = Linien konstanter Entropie

Zur praktischen Verwendung für den Ingenieur ist ein explizites Diagramm der γ_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 ata¹⁾). Dabei wurde ebenfalls von der von Prof. Eichelberg gegebenen Grundgleichung

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

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

Aus der Erkenntnis, dass bei genaueren thermodynamischen Rechnungen Änderungen des γ_s -Wertes von nur wenigen Prozenten berücksichtigt werden müssen, wurden diese Werte später auch für Luft berechnet, unter Benutzung der Zustandsgleichung $v = Fkt(p, T)$ nach Beattie und Bridgeman und der c_p -Werte nach Justi²⁾). 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 γ_s -Wert zwischen 1,33 und 1,57. Bei der thermodynamischen Berechnung von Luft- oder Gasturbinen können diese Änderungen 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 Veröffentlichungen¹⁾ und²⁾ 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 Nicht beachtung der γ_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

Das Programm für den Neubau der Kantonalbank in Solothurn umfasst außer dem eigentlichen Bankgebäude auch Amtsräume für die kantonale Verwaltung. Das Baugelände liegt im Grüngelände des ehemaligen Befestigungsgrabens beim Burristurm¹⁾ in der Nähe der reformierten Kirche²⁾. Diese

DK 725.24(494.32)

beiden Bauwerke bestimmen den Maßstab 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 stellt die Teilnehmer vor

¹⁾ Siehe Perspektive Seite 165, oben links.

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