

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 67 (1949)  
**Heft:** 34

## Sonstiges

### 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:** 04.04.2026

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

Dichtungsflächen erhalten, die ohne Zwischenlage einer Dichtungsscheibe aneinander stossen. Die Dichtung selbst wird bewirkt durch eine bei der Montage aufgebrachte Schweissnaht am Umfang der Bunde.

Die Flanschen sind berechnet als gelochte, randüberstehende, frei aufliegende, mit einer konzentrischen Ringlast belastete Scheiben unter Berücksichtigung einer reichlich bemessenen Montagespannung. Die Abmessungen sind so gewählt, dass bei einem Betriebsdruck von 10 atü — der tatsächliche Betriebsdruck liegt weit darunter — eine grösste Tangentialspannung von 800 kg/cm<sup>2</sup> nicht überschritten wird. Bei einem Flanschenwerkstoff von St. 37.11 mit einer Mindestzugstreckgrenze von 22 kg/mm<sup>2</sup> bedeutet dies eine 2,8fache Sicherheit gegen die Streckgrenze bzw. eine 4,6fache Sicherheit gegen die Zerreissfestigkeit.

Jede Leitung stellt ein doppelseitiges, vieraxiges, beiderseits fest eingespanntes Raumbogensystem von 557 m Länge dar. Allgemein ist es üblich, bei derartigen Systemen die durch Temperaturunterschiede bedingten Längenänderungen mittels Kompensatoren unschädlich zu machen. Im vorliegenden Falle konnten hierfür aus Raumgründen nur Stopfbüchsendehner in Frage kommen; solche Teile stellen aber schwache Stellen einer Rohrleitung dar. Zur Vermeidung von Undichtigkeiten verlangen sie eine besondere Wartung, was hier wiederum fast nicht möglich gewesen wäre. Es trat deshalb die Frage auf, ob es zu verantworten sei, auf den Einbau von Kompensatoren ganz zu verzichten und die Längenänderungen sich innerhalb des Systems auswirken zu lassen.

Raumbogensysteme sind an sich sehr elastisch. Immerhin handelt es sich hierbei um sehr grosse Rohre. Da ähnliche Ausführungen fehlten, entschloss sich der Röhrenlieferant, die mit einem erheblichen Aufwand verbundene Elastizitätsrechnung für diese Brückenleitung auszuführen.

Bei derartigen Raumbogensystemen werden durch die Wärmedehnung in jedem Querschnitt zwei Biegemomente und ein Drehmoment hervorgerufen, von denen die beiden Biegemomente zu einem resultierenden Moment zusammengesetzt werden können. Unter Anwendung einer der bekannten Spannungshypothesen (in vorliegendem Falle diejenige von Huber-Henkey) wird hieraus eine Vergleichsspannung zur Beurteilung der Sicherheit berechnet (Bild 3). Die Wärmedehnungen lassen sich aus den Abmessungen des Systems mittels der Wärmedehnzahl bei angenommener Temperaturdifferenz leicht bestimmen.

Die Rechnung läuft somit im wesentlichen auf die Ermittlung der Biege- und Drehmomente in jedem Querschnitt hinaus. Sind die biegenden bzw. drehenden Kräfte nach Grösse, Richtung und Angriffspunkt bekannt, so ergeben sich ihre Kraftarme aus den Abmessungen des Systems. Für die Berechnung der Kräfte, von denen bekannt ist, dass sie bei beiderseits eingespannten Raumbogensystemen in einem hypothetischen Schwerpunkt angreifen, gibt es eine Anzahl mehr oder weniger zuverlässiger Verfahren, von denen sich zwei als besonders brauchbar erwiesen haben. Das erste ist die graphisch-analytische Methode der beiden Amerikaner Cuchon und Crocker, das andere die von J. v. Jürgenson entwickelte analytische Methode. Beide Verfahren müssen übereinstimmende Resultate ergeben, wodurch sie sich gegenseitig kontrollieren lassen.

Die Rechnung geht folgendermassen vor sich: Den einen Einspannpunkt  $a$  denkt man sich freigemacht und in den Ursprung eines in zweckmässige Lage gebrachten rechtwinkligen Koordinatensystems gelegt. Nunmehr werden aus den in die Koordinatenachsen fallenden Dehnungskomponenten die entsprechenden Kraftkomponenten bestimmt, die in dem schon erwähnten hypothetischen Schwerpunkt angreifen. Die vom physikalischen Schwerpunkt abweichende Lage ergibt sich aus der Beziehung

$$E = 1,3 G J_0 / J$$

wodurch sich für das dreiaxige Koordinatensystem drei hypothetische Schwerpunkte ergeben.

Aus den nachstehenden drei Grundgleichungen sind nunmehr die drei Kraftkomponenten  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  zu berechnen.  $J$  sind die in die drei Axen fallenden Dehnungskomponenten des freigemachten Leitungsendes.

$$E J A_x = A X + B Y + C Z$$

$$E J A_y = D X + E Y + F Z$$

$$E J A_z = G X + J Y + K Z$$

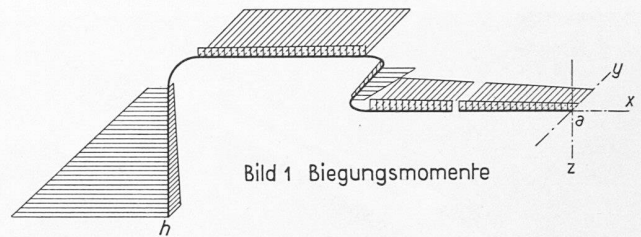


Bild 1 Biegemomente

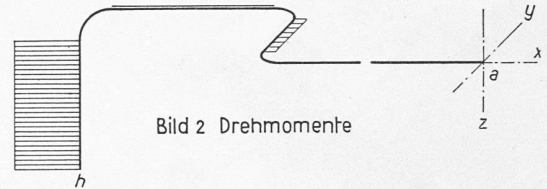


Bild 2 Drehmomente

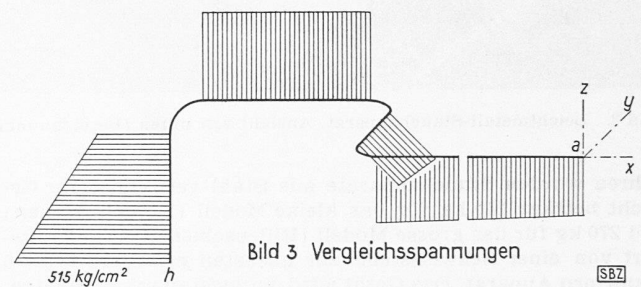


Bild 3 Vergleichsspannungen

SBZ

Die Koeffizienten  $A$  bis  $K$  haben den Charakter von Formfaktoren. Ihre Grösse ist abhängig von der geometrischen Form des Rohrsystems. Ihre Bestimmung macht den schwierigsten und umfangreichsten Anteil der Rechnung aus.

Die vom Verfasser durchgeführte aus rd. 750 Elementaraufgaben bestehende Rechnung führte zu folgendem Ergebnis: Der landseitige Einspannquerschnitt des Systems  $h$  ist der Höchstbeanspruchte. Für die ungünstigste Systemhälfte ergibt sich eine Vergleichsspannung von 515 kg/cm<sup>2</sup>. Bei einer Mindestzugstreckgrenze von 2200 kg/cm<sup>2</sup> ist eine 4,25fache Sicherheit vorhanden. Durch die von einer Temperaturdifferenz von  $\pm 35^\circ \text{C}$  verursachten Spannungen sind somit die Leitungen in keiner Weise gefährdet, weshalb auf den Einbau von Kompensatoren verzichtet wurde.

## MITTEILUNGEN

**Künstliche Belüftung des Lac de Bret.** Dieser ungefähr 5 Mio m<sup>3</sup> Wasser fassende See liegt in Moränewellen eingebettet 1 km westlich des Dorfes Puidoux. Durch einen künstlich geschaffenen Zulauf erhält er Wasser aus dem Grenet, einem dem Rheinbassin zugehörigen Bach mit an der Fassungstelle 20 km<sup>2</sup> grossem Einzugsgebiet. Die Stadt Lausanne bezieht jährlich etwa 6 Mio m<sup>3</sup> Wasser aus dem Becken für ihre Wasserversorgung und nützt es auch zur Energieerzeugung für den Betrieb der Standseilbahnen von der Stadt zum Bahnhof und nach Ouchy und als Feuerlöschvorrat aus. Der normale Spiegel des 20 m tiefen Sees liegt auf 673,50 m ü. M. und weist eine Oberfläche von 40 ha auf. Bei den in den Jahren 1939 bis 1943 durchgeführten Seewasser-Untersuchungen wurde ein reichliches Auftreten von pflanzlichem Plankton festgestellt. Gleichzeitig zeigte sich eine starke Abnahme des Sauerstoffgehaltes mit zunehmender Wassertiefe bei gesteigertem Auftreten freier Kohlensäure, besonders im Sommer. Das dem See entnommene Wasser wies zudem einen hohen Eisengehalt auf, der sich in Form von Eisenhydroxyd in den Verteilungen ausschied. Für die Behebung dieser Uebelstände entschloss man sich nach eingehenden Studien, sauerstoffgesättigtes Wasser in den See einzuführen. Es wurde dafür eine Methode entwickelt, die ohne Veränderung der natürlichen thermischen Verhältnisse in erster Linie den Teil des Beckens regeneriert, in dem die Wasserentnahme stattfindet. Die Sauerstoffanreicherung erfolgt durch feinste Wasserzerstäubung in einem geschlossenen, von einem Frischluftstrom durchzogenen Raum. Das dem See entnommene «kranke» Wasser (120 l/s) wird von einem Pumpenaggregat

mit 32 kW installierter Leistung in eine Leitung von 30 cm  $\varnothing$  gefördert, die auf 10 m Länge Löcher von 2,2 mm Weite aufweist. Durch diese kleinen Oeffnungen spritzt es unter dem Pumpendruck gegen eine parabolisch gekrümmte Deckenfläche, fällt dann fein zerstäubt von dieser herunter und nimmt in diesem Zustand den Sauerstoff aus der Luft auf. Die Einrichtung ist zusammen mit der Pumpenanlage, einem Sammelbecken von 53 m<sup>3</sup> Inhalt und den erforderlichen Nebeninstallationen in einem am Seeufer gelegenen einfachen Eisenbetongebäude von rd. 220 m<sup>3</sup> Rauminhalt untergebracht. Störungen im Pumpenbetrieb werden durch Fernübertragung im Wohnhaus des Wärters angezeigt. Das sauerstoffgesättigte Wasser gelangt in der Nähe der Wasserfassung und in deren Höhenlage wieder in den See zurück. Die seit 1947 im Betrieb stehende Anlage hat zur vollen Befriedigung gearbeitet. Vom Mai bis Oktober 1948 wurden in 140 Tagen etwa 10 t Sauerstoff auf künstliche Weise beigemischt, so dass trotz den ungünstigen Bedingungen jenes Sommers der kleinste Sauerstoffgehalt im Herbst immer über 2,5 mg/l lag, während er 1943 auf 0,5 mg/l gesunken war. Das «Monatsbulletin SVGW» 1949, Nr. 2, enthält eine eingehende Beschreibung der Anlage mit Bildern und Zeichnungen. Ob es möglich wäre, mit diesem Verfahren auch grössere Seen von der Seekrankheit zu heilen, muss den Fachleuten zur Prüfung überlassen werden. Andere Möglichkeiten, das gestörte Gleichgewicht in unsern Seen durch technische Eingriffe wieder herzustellen, sind schon verschiedentlich vorgeschlagen worden, so z. B. von Dipl. Ing. C. Caille in Bd. 128, S. 204\* (19. Okt. 1946).

**Schnellaufende Getriebe-Kolben-Dampfmaschinen.** Dipl. Ing. Christiansen, Hamburg-Harburg, beschreibt in «Konstruktion» 1949, Heft 1, die von ihm neuerdings für Schiffsantrieb entwickelte vertikale schnellaufende Kolben-Dampfmaschine. Diese «Hamburg»-Maschine besteht aus zwei HD- und zwei ND-Zylindern, die paarweise auf zwei parallele Kurbelwellen arbeiten (Vorschlag Rembold 1943); die beiden Wellen treiben über je ein Ritzel ein grosses Zahnrad, das auf der tiefer liegenden Hauptwelle aufgesetzt ist. Das Uebersetzungsverhältnis liegt im Bereich von 1:2,5 bis 1:3,8. Der Abdampf expandiert gegebenenfalls in einer mehrstufigen Turbine, deren Drehmoment ein Zahnradgetriebe mit Flüssigkeitskupplung auf eine Zwischenwelle überträgt; auf dieser Welle sitzt ein drittes Ritzel, das in das grosse Zahnrad der Hauptwelle eingreift. Die Abdampfturbine ist über dem Getriebekasten angeordnet, wodurch sich kurze Dampfwege und eine gute Raumaumnützung ergeben. Zweckmässigerweise stehen die beiden Hoch- und die beiden Niederdruckzylinder im Grundriss diagonal einander gegenüber und sind in der Richtung der Kurbelwellenaxe so weit auseinander gerückt, dass zwischen ihnen je ein Kolbenschieber Raum findet. Diese Steuerorgane werden in der von der Firma Christiansen und Meyer für ihre gekapselten Reihenmaschinen entwickelten Art von einer besonderen Steuerwelle aus durch je einen Exzenter angetrieben, der um einen exzentrisch liegenden Drehzapfen von einer Mittelstellung mit der Exzentrizität null (entsprechend Nullfüllung) um einen gewissen Winkel nach beiden Seiten (Vorwärts- oder Rückwärtsgang) ausgeschwenkt werden kann. Der Verstellmechanismus besteht aus einer zwischen den beiden Exzentren auf der Steuerwelle liegenden und mit dieser umlaufenden Hülse, die von Hand relativ zur Steuerwelle verdreht werden kann und mit einer Schleppkurbel die beiden Exzenter scheiben in ihrer Lage festhalten, bzw. verstellen. Die beiden ND-Zylinder arbeiten nach dem Gleichstromprinzip, wobei zwecks Vermeiden von Uebercompressionen ein gesteuerter Hilfsauslass vorhanden ist. Als Variante kann man den mehrfachen Kolbenschieber in zwei nebeneinander liegende, durch ein Querhaupt vom selben Exzenter angetriebene Einzelschieber zerlegen, von denen einer den Ein- und Auslass des HD-Zylinders, der andere den Ein- und den Hilfsauslass des ND-Zylinders steuert. Man erhält hierdurch sehr gute Diagramme, da der starke Druckanstieg im ND-Zylinder vermieden wird. Gegenwärtig stehen mehrere Hamburg-Maschinen im Leistungsbereich von 450 bis 750 PS<sub>i</sub> im Bau; sie dienen als Ersatz für zerstörte Maschinen vorhandener Schlepp- und Fischdampfer.

**Druckluftgründungen** bis 30,5 m unter Wasserspiegel sind in den Jahren 1937/39 im Hafen von Kiel unter Anwendung aller gebotenen Mittel und Vorsichtsmassnahmen erfolgreich, insbesondere ohne gesundheitliche Schädigung des Caisson-Personals, durchgeführt worden. Unter strenger Einhaltung

der Verordnungen über das Arbeiten in Druckluft wurden die in Betracht fallenden Arbeiter einer eingehenden Untersuchung und anschliessend der ständigen Kontrolle unterzogen. Sobald der Ueberdruck im Caisson mehr als 20 m betrug, stand ein Arzt ständig und ausschliesslich für die Betreuung der Druckluftbelegschaft auf der Baustelle zur Verfügung. Er kannte die Arbeiter bald genau und konnte auftretende Erkrankungen so frühzeitig behandeln, dass die Heilung sogleich möglich war. Ausser den in den Verordnungen enthaltenen Verfügungen hatte jeder unter 20 bis 25 m Luftüberdruck tätige Arbeiter nach dem Ausschleusen eine Stunde Wartezeit in einem heizbaren Aufenthaltsraum zu verbringen. Bei Wassertiefen über 25 m wurde diese Wartezeit auf zwei Stunden festgesetzt. Das dem Arbeiter bezahlte Tagewerk setzte sich dann wie folgt zusammen:

Einschleusen und Einsteigen	1/2 h
wirkliche Arbeitszeit	4 h
Aussteigen und Ausschleusen	1 1/2 h
Wartezeit im Aufenthaltsraum	2 h
total	8 h

Wichtig ist natürlich, dass in die Arbeitskammer ständig die erforderliche Frischluft von mindestens 30 m<sup>3</sup>/h und Mann eingepumpt wird. Am Ausbau der sanitären Anlagen darf nicht gespart werden. Es müssen in der Nähe des Aufenthaltsraumes nicht nur die normalen Abort- und Waschanlagen, sondern auch Warmwasserduschen benützbar sein. Im vorliegenden Fall erhielten die Arbeiter Unterwäsche, wasserdichte Kleider und Stiefel und hatten während der Wartezeit Trainingsanzüge und Pantoffeln zur Verfügung. Diese Massnahmen bewirkten, dass die Zahl der Erkrankungen sehr gering war und dass auf je 1000 Ausschleusungen nur ein Erkrankter nach dem Aufenthalt in der Krankenschleuse noch besonders behandelt werden musste. Die Krankenschleuse wird in Uebereinstimmung mit Dipl. Ing. H. Blattner (SBZ 1930, Bd. 96, S. 91\*) als zuverlässiges Mittel zur Behebung von Drucklufterkrankungen bezeichnet. Einzelheiten über die auch in technischer Hinsicht interessanten Hafengebäute finden sich in einem illustrierten Artikel in der «Bautechnik» 1949, Heft 4.

**Eine interessante Rundfrage.** Veranlasst durch die Landesverteidigung veranstalten die vereinigten Ingenieurverbände der USA eine Rundfrage unter allen ihren Mitgliedern, um ein Personalregister über alle verfügbaren Spezialisten für jeglichen Landes-Notstand aufzustellen. Der dafür herausgegebene sehr umfangreiche Fragebogen verlangt Auskunft über die zivilen Verhältnisse, die Schulbildung und Spezialausbildung, über die innegehabten Stellen und besonderen Leistungen, über bisherige Dienstleistungen in den Landesverteidigungs-Organisationen, über die Mitgliedschaft zu Berufsverbänden, über Spezialgebiete in der eigenen Tätigkeit, über das gegenwärtige Einkommen, Sprachkenntnisse, Militärdienst, besondere Landeskenntnisse durch eigenen Aufenthalt in diesen Ländern, über Patente und Erfindungen bzw. Entwicklungsarbeiten, über literarische Veröffentlichungen, über Auszeichnungen und spezielle Fachenerfahrungen aus rd. 350 Spezialgebieten von Technik und Wissenschaft. Schweizerische Mitglieder von amerikanischen Ingenieurverbänden werden es kaum mit der absoluten Neutralität ihrer Heimat vereinbaren können, den Fragebogen auszufüllen. Aber es wäre vielleicht auch für unser Land zu erwägen, ob es weiterhin technische Spezialisten in ganz untergeordneten militärischen Chargen, ja als einfache Soldaten mit Dienstleistungen betrauen will, die den ihnen innewohnenden Kenntnissen und Kräften in keiner Weise gerecht werden, und daneben für die technischen Belange Hilfskräfte heranzuziehen, die den betreffenden Aufgaben nicht gewachsen sind. Beispiele dafür sind zur Genüge bekannt. A. Eigenmann

«Brennstoff-Wärme-Kraft» ist der Titel einer neuen Zeitschrift, die im Gemeinschaftsverlag Deutscher Ingenieur-Verlag G. m. b. H., Düsseldorf, und Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg, im April 1949 erstmals erschienen ist, als Fortführung der Zeitschriften «Archiv für Wärmewirtschaft», «Die Wärme», «Feuerungstechnik», «Wärme- und Kältetechnik», jedoch unter wesentlicher Erweiterung des Aufgabengebietes. Herausgeber ist Dr.-Ing. F. Zur Nedden, VDI, Berlin; die Schriftleitung führt Dr.-Ing. G. Ruppel, VDI, Karlsruhe, und Dipl.-Ing. A. Th. Gross, VDI, Essen. Diese Zeitschrift für Energiewirtschaft hat sich die Aufgabe gestellt, die Kenntnis all dessen zu vermitteln, was einer zweckmäs-

