

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 72 (1954)
Heft: 6

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: 16.01.2026

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

die Durchkühlung des Patienten äusserst rasch, und zwar ohne dass man ihm Schaden oder unangenehme Empfindungen verursacht. Ebenso geht die Wieder-Erwärmung in kurzer Zeit ohne gefahrbringende Gleichgewichtsstörungen vor sich. Mit diesem Verfahren wurden ungefähr 100 Herz- und Hirnoperationen mit ausgezeichnetem Erfolg durchgeführt. Indem Prof. Dogliotti im Mai 1953 zum erstenmal die Neuerung des ausserkörperlichen Blutkreislaufes kombiniert mit der künstlichen Hypothermie anwandte, vermochte er die Blutzirkulation vollständig aufzuhalten, das Herz zu öffnen, in dessen Innern eine Operation durchzuführen, es dann wieder zu schliessen und den natürlichen Kreislauf mit vollem Erfolg wieder herzustellen.

Rotierende Radscheibe im Kriechzustand

Von Dr.-Ing. O. Martin, Zürich

DK 621-253: 539.376

Im Sommer 1953 trug Prof. Folke K. G. Odquist von der Technischen Hochschule Stockholm an der ETH Zürich seine Ansätze zur analytischen Erfassung von Kriechvorgängen vor, die nun auch veröffentlicht worden sind¹⁾. Als Ausgang dient die Gleichung von Norton²⁾ für die Kriechgeschwindigkeit:

$$\dot{\epsilon} = k \sigma^n,$$

die man auch schreiben kann:

$$\dot{\epsilon} = 10^{-7} (\sigma/\sigma_c)^n,$$

worin σ_c die Kriechgrenze ist, d. h. die Spannung, unter welcher sich ein Stab um $0,1 \cdot 10^{-6}$ je Stunde oder $0,1 \cdot 10^{-3}$ mm/m h dehnt. Für einen Chromstahl von 13 % gibt Tabelle 1 Zahlenwerte für σ_c und n in Abhängigkeit von der Temperatur. Die Kriechgeschwindigkeit $\dot{\epsilon}$ stellt sich nicht sofort nach Aufgabe der Last ein, sondern es findet bei Belastung zunächst eine Dehnung mit grösserer, aber bald auf die Werte der Tabelle 1 abklingender Dehngeschwindigkeit statt. Vereinfacht kann man schreiben:

$$\epsilon = \epsilon(0) + \dot{\epsilon} t,$$

worin die Anfangsdehnung $\epsilon(0)$ mit der Dehngrenze σ_{02} definiert wird:

$$\epsilon(0) = 0,002 (\sigma/\sigma_{0,2})^{n_0}$$

Man kann ansetzen:

$$\dot{\epsilon} = k_0 \sigma^{n_0 - 1} \frac{d\sigma}{dt} + k \sigma^n$$

Tabelle 1

	400	450	500	550	600 °C
σ_c	25	15,8	9,6	5,4	2,5 kg/mm ²
n	7,2	6,3	5,3	4,4	3,4 (angenähert)

1) F. Odquist: Influence of primary creep on stresses in structural parts, Trans. Royal Inst. Technology, N° 66, Stockholm, Lindstahls Bokhandel, 1953.

2) F. H. Norton: Creep in tubular pressure vessels, Trans. ASME, April 1939 und November 1941.

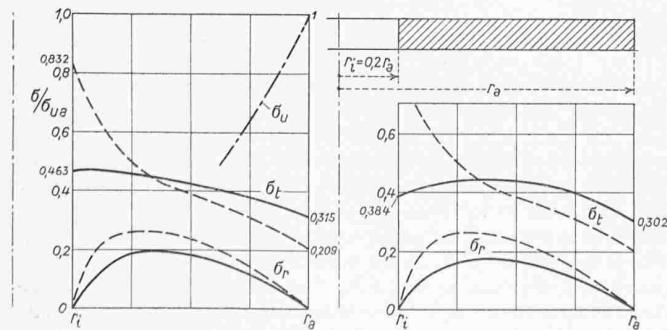


Bild 1. Verhältnismässige Tangential- und Radialspannungen einer ebenen Scheibe bei einer Kriechgeschwindigkeit $\epsilon = k \sigma^n$

Bild 2. Verhältnismässige Tangential- und Radialspannungen einer ebenen Scheibe bei einer Kriechdehnung $\epsilon = \epsilon(0) + \dot{\epsilon} t$

und erhält:

$$\frac{k}{k_0} dt = -\sigma(-n + n_0 - 1) d\sigma$$

Daraus entsteht durch Integration:

$$\frac{k}{k_0} t = \frac{1}{(n - n_0) \sigma_1^{n - n_0}} \left(\frac{\sigma}{\sigma_1} \right)^{n - n_0} - 1$$

worin σ_1 die Anfangsspannung zur Zeit $t = 0$ wiedergibt. Damit die Spannung abklingt, muss $n > n_0$ sein. Die Gleichung gibt z. B. das Absinken der Vorspannung von Schrauben in einer bei 500°C betriebenen Flanschverbindung wieder.

Mit Hilfe von Tensor-Ansätzen für die mehraxigen Spannungszustände und Verzerrungen gewinnt Odquist folgende Vergleichsgrössen:

$$\sigma_e = \sqrt{-3I_2} \quad \dot{\epsilon}_e = 2\sqrt{-D_2/3} \quad \epsilon_e(0) = 2\sqrt{-D_2(0)/3}$$

Sie stimmen mit σ_1 , ϵ_1 und $\epsilon_1(0)$ im einaxigen Fall überein. $I_2 = (\sigma_1 \sigma_2 + \sigma_2 \sigma_3 + \sigma_3 \sigma_1)$ die Invariante des Spannungstensors, $D_2 = (\epsilon_1 \epsilon_2 + \epsilon_2 \epsilon_3 + \epsilon_3 \epsilon_1)$ die Invariante des Kriechgeschwindigkeitstensors. Mit diesen Grössen hat Odquist die Spannungen in einer Scheibe gleicher Dicke mit Bohrung $r_i = 0,2 r_a$ berechnet. Die Ergebnisse sind im Bild 1 mit dem einfachen Spannungsbild nach dem Hoocke'schen Gesetz $\epsilon = \sigma/E$ verglichen; dieses ist gestrichelt eingetragen. Dabei ist angenommen, dass die Kriechgeschwindigkeit des Werkstoffes dem Gesetz folgt:

$$\dot{\epsilon} = k \sigma^n = k \cdot \sigma^5$$

d. h. die Anfangs-Kriechdehnung ist nicht berücksichtigt.

In Bild 2 ist eine Anfangs-Kriechdehnung miteinbezogen. Sämtliche Spannungen sind auf $\sigma_{ua} = \mu u_a^2 = 1$ bezogen. Die Bilder zeigen, wie die Spitze der Tangentialspannung an der Innenbohrung abgebaut wird, und die Aussengebiete eine beträchtliche Spannungserhöhung erfahren. Diese beträgt am Außenrand rund das 1,45- bis 1,5fache. Die radiale Spannung wird durch den Kriechvorgang etwas abgesenkt. Die Kenntnis dieser Veränderung des Spannungsbildes durch die Kriecheigenschaft des Werkstoffes ist für die Konstruktion von Dampf- und Gasturbinen sehr wertvoll.

Adresse des Verfassers: Dr. O. Martin, bei Escher Wyss AG., Zürich.

MITTEILUNGEN

Hydraulische Anlagen. Das vorliegende, 172 Seiten starke und mit schönen Bildern sehr reich ausgestattete Heft der «Escher-Wyss-Mitteilungen», Jahrgang 1952/53, gibt einen vorzüglichen Querschnitt durch den heutigen, sehr hohen Stand des Baues von Wasserturbinen und Pumpen dieser Firma. Die Entwicklung in den letzten zehn Jahren, d. h. seit dem Erscheinen des Sonderheftes «100 Jahre Turbinenbau», schritt in der Richtung auf grössere Einheiten und höhere Gefälle rapid weiter. Markante Beispiele sind die Kaplan-Turbinen für die grossen Kraftwerke Assuan (Nil), Donzère Mondragon (Rhône), Birsfelden (Rhein) und Jochenstein (Donau). Diese Turbinenart kommt heute unter Umständen für Gefälle bis zu 60 und 80 m in Frage. Sehr bemerkenswert sind die vertikalachsigen Francisturbinen für die Zentrale Fionnay, die bei 455 m Gefälle 63 000 PS pro Einheit leisten. Eine weitere Höchstleistung stellen die Speicherpumpen für das Kraftwerk Limberg dar, die für eine Antriebsleistung von je 85 000 PS und eine Förderhöhe von 400 m ausgelegt wurden. Sehr eingehend werden die Regulierprobleme behandelt, insbesondere die Massnahmen, die getroffen werden, um die gewünschte Stabilität der Maschinen und die der elektrischen Netze unter verschiedenen Betriebsbedingungen zu gewährleisten. Bei hydraulischen Kraftwerken spielen neben den Turbinen die Absperrorgane und die Druck- und Verteilleitungen eine hervorragende Rolle. Grosses Fortschritte sind hier namentlich auf den Gebieten der Werkstoffherstellung und der elektrischen Schweißung erzielt worden, die zu interessanten und auch wirtschaftlichen Konstruktionen führten. Es ist heute selbstverständlich, dass die gezeigten hervorragenden Leistungen nur möglich sind, wenn eine sinnvolle Zusammenarbeit besteht zwischen sorgfältig ausgebauten Forschungsinstituten, leistungsfähigen, gut eingerichteten und zweckmässig organisierten Werkstattabteilungen, einem beweglichen Aussen-dienst mit engem Kontakt mit dem Kundenkreis und einer Konstruktionsabteilung, welche über die synthetische Kraft

verfügt, den durch diese Arbeitsgebiete ihr zugeführten Elementen neue, den tatsächlichen Verhältnissen entsprechende Gesamtlösungen zu finden. Dass solche Lösungen gefunden und verwirklicht werden konnten, davon zeugen u. a. die zahlreichen ausgeführten Turbinenanlagen. Ihre Darstellung im vorliegenden Heft ist geeignet, bei der Kundschaft und allen am Wasserkraftwerkbau Interessierten jenes Vertrauen zu wecken, das dem technisch Geschaffenen erst seinen vollen Wert verleiht.

Niederdruckindizierung schnellaufender Verbrennungsmotoren mit Dehnungsmesstreifen. Wie und unter was für Bedingungen die für Festigkeitsuntersuchungen häufig angewendeten Dehnungsmesstreifen zum Indizieren raschlaufender Verbrennungsmotoren verwendet werden können, beschreibt Dipl. Ing. W. Schuh, Nürnberg, in der «Motortechnischen Zeitschrift» vom Dezember 1953. Das auf Bild 1 dargestellte Gebergerät ist für die Verwendung von Messtreifen auf Papierfoliengrundlage vorgesehen und eignet sich daher nur für Druckindizierungen im Kurbelgehäuse, in der Düsenkammer des Vergasers und in der Ansaugleitung von Zwei- und Viertaktmotoren, also dort, wo weder hohe Temperaturen noch hohe Drücke herrschen. Sein wesentlicher Teil ist die Flachmembran b, die gasdicht im Gebergehäuse c eingebaut ist. Durch die Stutzen d werden der zu messende Gasdruck und ein wählbarer Gegendruck zugeführt. Dieser wird grösser als der höchste zu messende Druck gewählt, so dass sich die Membran

stets auf die selbe Seite durchbiegt. Stromdurchführungen e und Schutzhüte f, die die Feuchtigkeit abhalten, vervollständigen das Gerät. Die Membran besteht aus gehärtetem Federbandstahl von 0,1 mm Stärke und 22 mm Durchmesser des frei deformierbaren Teils. Ihre Eigenfrequenz liegt so hoch, dass Untersuchungen an Motoren mit 6000 U/min ohne weiteres durchführbar sind.

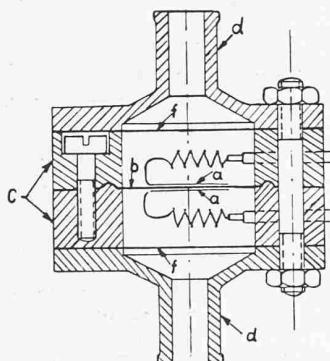


Bild 1. Indikator mit Dehnungsmesstreifen

Versuchs-Gelenkautobus für Zürich. Die Verkehrsbetriebe der Stadt Zürich befassen sich gegenwärtig mit der Anschaffung eines Versuchs-Gelenkautobus. Solche Fahrzeuge sollen bei möglichst grossem Fassungsvermögen und mit minimalem Bedienungspersonal den Spitzerverkehr zwischen dem Stadtinnern und den Aussenquartieren bewältigen helfen. Die in Zusammenarbeit mit der Firma Saurer AG., Arbon, entwickelten Konstruktionszeichnungen liegen nunmehr vor. Vorgeschen ist ein zweiachsiges Fahrzeug, das mit einem einachsigen Anhänger derart gelenkig verbunden ist, dass die Fahrgäste ohne weiteres vom einen Teil in den andern übertragen können. Das ganze Fahrzeug ist rd. 16 m lang und 2,5 m breit, es enthält 16 feste Sitze, einen Kontrolleursitz und 25 leichte demontierbare Einzelsitze. Es fasst normal insgesamt 150 Personen, wiegt leer rd. 12 t, voll beladen rd. 24 t und ist mit einem im Heck des Anhängers eingebauten Zwölfzylinder-Diesel-V-Motor von 240 PS ohne Aufladung ausgerüstet, der die Mittelachse über eine Kardanwelle antreibt. Die Anordnung des Motors erlaubt, den Wagenboden nur rd. 60 cm über der Strasse anzurichten, womit das Ein- und Aussteigen erleichtert wird. Ausserdem verschiebt sich die Belastung auf den Anhänger, der dadurch wesentlich ruhiger läuft. Der Balg zwischen den beiden Wagenteilen ist mit den Seitenwänden bündig, was einen bequemen Uebertritt ermöglicht und dem Kondukteur eine gute Uebersicht gewährt. Für die Anschaffung eines Prototyps beantragt der Stadtrat dem Gemeinderat einen Kredit von 240 000 Fr.

Persönliches. Als Oberingenieur für Wasserkraftanlagen der Stadt Zürich ist Ing. H. Bertschi zurückgetreten und durch Dipl. Ing. W. Zingg, Bauleiter des Juliawerkes Marmorera, ersetzt worden, der schon seit 1938 in städtischen Diensten steht. — Der Bundesrat hat Dipl. Ing. A. Hörl, zurzeit Chefbeamter beim Tiefbauamt der Stadt Zürich, zum 1. Sektionschef (Chef der Technischen Abteilung) bei der Eidg. Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz gewählt, als Nachfolger von Dipl. Ing. W. Ziegler, der

sich inskünftig als beratender Ingenieur betätigt. — Am 7. Februar kann Arch. Carl Zweifel in Lenzburg seinen 70. Geburtstag feiern. Geschult bei Fischer und Hocheder in München und bei Karl Moser in Karlsruhe, liess er sich vor Ausbruch des ersten Weltkrieges in der Heimat nieder. Wie Architekt Zweifel in der Herstellung von Baukästen seine eigentliche Lebensaufgabe fand, hat Willi Hübscher in den «Lenzburger Neujahrsblättern 1952» unter dem Titel «Carl Zweifel, ein Lenzburger Spielzeugpionier» reizvoll beschrieben. Der rüstige Siebziger, der auf seinem schönen Sitz «Tannengut» am Fusse des Schlosses Lenzburg lebt, geht täglich noch in seine kleine Werkstatt, wo er bei der Fabrikation und Spedition seiner Spielwaren selbst Hand anlegt und nebenbei am Wachsen und Gedeihen seiner Heimatstadt aktiven Anteil nimmt. Wir wünschen dem Jubilar noch manches schöne Jahr und ein erfolgreiches Wirken zum Wohle der heranwachsenden Jugend und seiner Vaterstadt Lenzburg!

Eidg. Kunskommission. Ernst Morgenthaler, Maler, Zürich, und Hans von Matt, Bildhauer, Stans, sind als Präsident bzw. Vizepräsident der eidg. Kunskommission zurückgetreten; ferner sind nach Ablauf ihrer sechsjährigen Amtsduer aus der Kommission ausgeschieden Nanette Genoud, Malerin, Lausanne, Leonhard Meisser, Maler, Chur, und Prof. Dr. Arthur Stoll, Basel. Der Bundesrat hat die eidg. Kunskommission für die neue, am 1. Januar 1954 beginnende dreijährige Amtsduer bestellt wie folgt: Präsident: Hans Stocker, Maler, Basel. Vizepräsident: Remo Rossi, Bildhauer, Locarno. Mitglieder: Frl. Marguerite Ammann, Malerin, Basel, Fernand Dumas, Arch., Romont, Franz Fischer, Bildhauer, Zürich, Adrien Holy, Maler, Genf, Dr. phil. Heinz Keller, Konservator des Kunstmuseums, Winterthur, Josef Müller, Solothurn, Herbert Theurilliat, Maler, Genf. Die Kommission setzt sich also, entsprechend den Vorschriften der Verordnung über die eidg. Kunstpflege, aus fünf Vertretern der deutschen, drei der französischen und einem der italienischen Schweiz zusammen; sie umfasst vier Maler, zwei Bildhauer, einen Architekten und zwei Kunstsachverständige.

Holzmesse — Rückblick und Vorschau. Die Lignum veröffentlicht dieses Sonderheft in ihrer Schriftenreihe «Holz in Technik und Wirtschaft». Der Bericht ist illustriert und behandelt die im Rahmen der Basler Mustermesse durchgeführte Sondermesse des Holzes, wo das verwirklicht werden konnte, was die Lignum schon 1931 versucht hatte, aber aus finanziellen Gründen leider unterlassen musste: eine umfassende Beteiligung der Holzbranche und der sie ergänzenden Mittel und Verfahren an der bedeutendsten Leistungsschau unseres Landes. Wir haben schon 1953 (S. 241) auf die wohlgelegene Gestaltung dieser Schau hingewiesen. Sie bot eine umfassende Orientierung des Besuchers wie auch einer eindrücklichen Werbegelegenheit für die Aussteller. Als besonders nützlich hat sich die zentrale Auskunfts- und Prospektzentrale erwiesen. Heute besteht kein Zweifel, dass die Holzmesse in Basel für weitere Jahre beibehalten werden soll.

Die Swissair ist zum zweitgrössten schweizerischen Transportunternehmen (nach den SBB) geworden. Ihr Streckennetz hatte 1952 eine Länge von 30 287 km. Bei einer Flugleistung von mehr als 10 Mio km wurden in 11 808 Flügen nahezu 300 000 Passagiere befördert; der Gesamtumsatz erreichte bei nahe 70 Mio Franken. Der Flugzeugpark weist 24 Einheiten, der Personalbestand rd. 2000 Personen auf.

NEKROLOGE

† Robert Grünhut, alt Oberingenieur bei den SBB und Professor an der ETH Zürich, ist am 9. Februar 1953 in Lugano gestorben und in Zürich zur letzten Ruhe beigesetzt worden. Verhältnismässig klein war die Zahl der Kollegen, die ihm die letzte Ehre erwiesen, erreichte doch Robert Grünhut das patriarchalische Alter von 92 Jahren, und viele, die mit ihm wirkten, Vorgesetzte und Untergebene, Kollegen und Freunde, waren schon lange vorangegangen.

Meine Bekanntschaft mit Prof. Grünhut geht auf das Jahr 1903 zurück, als ich als junger Ingenieur in Bern meinen Beruf ausübte. Robert Grünhut war schon damals in hoher Stellung bei der Generaldirektion der Schweizerischen Bundesbahnen. Dank einiger wichtiger Daten, die ich aus Notizen von alt Generaldirektor der SBB H. Etter entnehmen konnte, sind über den Lebenslauf und die berufliche Tätigkeit des