

Materialtechnische Fragen der Werk- und Baustoff-Einsparung

Autor(en): **Roš, M.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **119/120 (1942)**

Heft 3

PDF erstellt am: **18.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-52290>

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.

INHALT: Materialtechnische Fragen der Werk- und Baustoff-Einsparung. — Primarschule und Kindergarten auf dem Bruderholz in Basel. — Probleme des Wohnungsbaues. — Schweiz. Elektrotechnischer Verein und Verband Schweiz. Elektrizitätswerke. — 115 500 PS-Francis-Turbine von Escher Wyss, Zürich. — Zum Durchschlag des Axenberg-Tunnels der SBB. — Mitteilungen: Gazibücke über das Goldene Horn in Istanbul. Eidg.

Techn. Hochschule. Deutsche Einheitstrassenbahnwagen. Der schweiz. Werkbund. Torf als Wärmeisulator. Messingersatz im Feingerätebau. Persönliches. Wohnungsmangel in Bern. Polizei-Verwaltungsgebäude «Spiegelhof», Basel. — Wettbewerbe: Reliefplastik am Feuerwehrgebäude Viktoriastrasse, Bern. — Nekrologe: Maurice Landry. Walter Huber. — Literatur. — Mitteilungen der Vereine. — Vortragskalender.

Band 119

Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich
Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet

Nr. 3

Materialtechnische Fragen der Werk- und Baustoff-Einsparung

Von Prof. Dr. M. ROŠ, Direktionspräsident der EMPA, Zürich

Die konsequente und logische Nutzbarmachung der materialtechnischen Erkenntnisse, durch Forschung und Erfahrung erlangt, steigert die Qualität der Bau- und Werkstoffe, ermöglicht ihre rationellere Ausnützung, hebt die technische Leistung, bildet die Grundlage zu Einsparungen (so den Wirtschaftskörper stärkend), erschliesst neue Arbeits- und Absatzgebiete und trägt zur Unabhängigkeit, im allgemeinsten Sinne des Wortes, bei. Die Beachtung dieser Tatsache ist ein Gebot der Stunde.

Die Kenntnis des Gefügebauaufbaues der Bau- und Werkstoffe, ihrer technischen und insbesondere ihrer Festigkeits- und Verformungseigenschaften ermöglicht uns deren richtigere und rationellere Ausnützung, ohne Einbusse für die Sicherheit der Konstruktion.

Die Grenztragwerte der statischen Anstrengung, der Ermüdungsfestigkeit und der Knickstabilität, durch die jeweilig zulässigen oder wirklich auftretenden Anstrengungen, bzw. Kräfte dividiert, ergeben den rechnerischen bzw. wirklichen Sicherheitsgrad. Das Fehlen von Angaben über die Grenztragwerte (die allein die Beurteilung der Sicherheitsgrade ermöglichen) in den amtlichen Vorschriften ist ein grosser Nachteil, der bei uns durch entsprechende Angaben behoben werden soll.

Der Unterschied zwischen dem wirklichen Sicherheitsgrad und dem rechnerischen ist abhängig vom Grad der Uebereinstimmung zwischen den Voraussetzungen des statischen oder dynamischen Rechnungsausweises und den wirklichen Verhältnissen (Tragsystem, äussere Kräfte, Spannungen). Er ist ferner abhängig von der konstruktiven Gestaltung der Details, der materialtechnischen Güte der verwendeten Baustoffe, der Schärfe der Kontrolle während der Ausführung und der Güte der Ausführung selbst. Die Beurteilung des wirklichen Sicherheitsgrades hat daher in jedem Einzelfalle individuell zu erfolgen.

Veränderungen, die sich im jeweiligen Anstrengungs-, Verformungs-, Bruch-, Ermüdungs- oder Knickzustand gegenüber dem Verhalten im elastischen Gebiet einstellen, sind, soweit möglich, bei der Beurteilung des tatsächlichen Sicherheitsgrades gebührend zu berücksichtigen. Insbesondere statisch hochgradig unbestimmten Traggebilden (Rahmen, Platten, Schalen) wohnt bei örtlicher Ueberanstrengung, zufolge günstigerer Kräfteverteilung, eine Selbsthilfe inne, die sich auch wirtschaftlich sehr vorteilhaft auswirken kann.

Im Sinne dieser Darlegungen, auf Grundlage der EMPA-Versuche, sowie Erfahrungen an ausgeführten Bauwerken sind nicht nur vorübergehend, sondern für die nächste Zukunft dauernd nachfolgende Erhöhungen der zulässigen Spannungen und damit Materialersparnisse (die den Gegenstand dieses Berichtes bilden) gerechtfertigt. Vorausgesetzt ist dabei die Beachtung des Grundsatzes jeder disziplinierten Baukunst, dass nämlich nur konsequentes und wohlüberlegtes Zusammenstimmen von Materialprüfung im Laboratorium, Kontrolle in der Werkstätte und auf der Baustelle, Berechnung, konstruktiver Gestaltung, Ausführung und Erfahrung an ausgeführten Bauwerken technische Höchstleistungen, verbunden mit wirtschaftlichen Vorteilen, ohne Rückschläge und Einbusse an öffentlicher Sicherheit verbürgen.

I. MAUERWERK

A. Naturstein-Mauerwerk

Nach dem Aufschwung durch den Bau der steinernen Brücken der Rhätischen Bahn¹⁾ in den Jahren 1898 bis 1913 ist das Bauen in Naturstein durch die Eisenbeton- und Beton-Bauweise aus wirtschaftlichen Erwägungen (Mehrkosten bis 30% und mehr) zurückgedämmt worden. Den Schweiz. Bundesbahnen²⁾ (Südrampe der Gotthardlinie 1918/21, Linie Basel-Delsberg 1925/26), dem Kanton Graubünden³⁾ 1928/29 (Obering. J. Solca †) und dem Kanton Bern⁴⁾ (Baudirektor W. Bösiger) gebührt Dank und Anerkennung für die Pflege und Förderung der bodenständigen Bauweise in Stein.

Messungen an ausgeführten Staumauern⁵⁾, Brücken⁶⁾ und Glockentürmen⁷⁾ aus Mauerwerk in Naturstein führten zur wert-

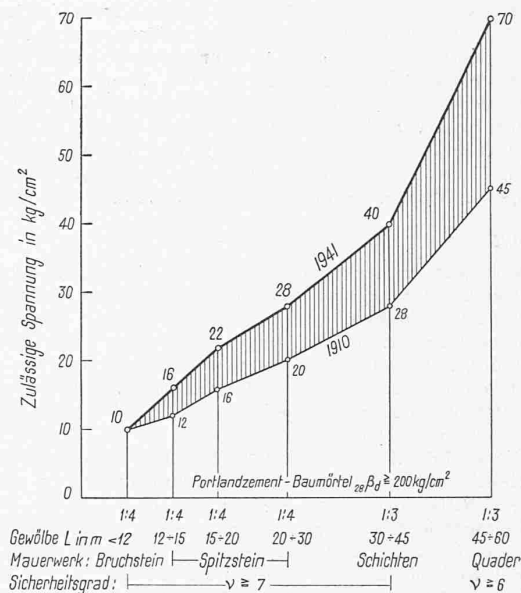


Abb. 1. Gewölbte Brücken und Pfeiler in Natursteinmauerwerk. Zulässige Spannungen. EMPA 1941

vollen Erkenntnis, dass, unter Beachtung der Festigkeits- und Verformungseigenschaften von Mauerwerk, die Arbeitsweise, im grossen beurteilt, den Gesetzen der Elastizitätstheorie entspricht und dass die plastischen Eigenschaften Vorteile und Nachteile mit sich bringen können.

Sehr beachtenswert ist die bedeutende Dämpfungsfähigkeit von Mauerwerkskörpern. Die gemachten Erfahrungen befriedigen, bei sachgemässer Ausführung, vollauf. Die zulässigen Spannungen für gewölbte Steinbrücken und Pfeiler dürfen bei Verwendung von Portlandzement-Mörtel bei Spitzsteinmauerwerk (P. Z. Mörtel 1:4) um ~ 30%, bei Schichtenmauerwerk (P. Z. Mörtel 1:3) um ~ 40% und bei Quadermauerwerk (P. Z. Mörtel 1:3) um ~ 50% erhöht werden. Die Bruchsicherheiten betragen $n \geq 7$ für Spitzsteinmauerwerk und $n \geq 6$ für Schichten- und Quadermauerwerk (Abb. 1).

Dem Bau von Bauwerken aus Naturstein ist nicht nur aus Gründen der Schönheit und engen Verbundenheit mit der Natur, sondern auch als einer bodenständigen, technische Vorteile bietenden Bauweise, mehr als dies in der letzten Zeit der Fall war, die gebührende Beachtung auch dann zu schenken, wenn sie teurer zu stehen kommen. Bauen in Stein macht in der gegenwärtigen Zeit der Not Portlandzement für den Eisenbetonbau frei.

B. Kunststein-Mauerwerk

Die Abkehr von der schalleitenden und wärmetechnisch nicht befriedigenden Bauweise mit zu dünnen und zu leichten Wänden und Decken bietet durch die Verwendung von Mauerwerk aus Ziegel-⁸⁾, Kalksand- und Zement-Steinen⁹⁾ wärmetechnische und akustische Vorteile (vorteilhaftere Wärme- und Schallisolierung¹⁰⁾), womit aber das Wärme- und Schallproblem durchaus nicht als gelöst zu werten ist. Wirksamere Wärme- und Schallisolierung, nur ganz ausnahmsweise auch Festigkeitsfragen stehen für den Wohnungsbau gegenwärtig im Vordergrund des rationalen Bauens. Hier gilt entschieden dem Backstein der Vorzug. Armierter Ziegelstein-Decken ohne und in Verbindung mit Beton sind gleichfalls, technisch und wirtschaftlich, beachtenswert. Der festigkeitstechnisch hochwertige Ziegelstein (Klinker) verdient es, im Bau weitgespannter Gewölbe auch bei uns ernstlich erwogen zu werden. Zementsteine¹¹⁾, die sich im Tunnelbau (Simplon-, Wipkingen-, Ceneri- und Precassino-Tunnel)

so gut bewährt haben, können auch im Gewölbebau mit angemessener Erhöhung der zulässigen Spannungen vorteilhaft Verwendung finden.

Die Erfahrung mit *Betonsteinen* im massiven Brückenbau mit und ohne Verkleidung der Sichtflächen mit Naturstein¹⁰⁾, befriedigt vollauf.

Die gegenwärtig üblichen zulässigen Spannungen, denen eine 8 bis 10-fache Sicherheit für zentrische (Schwerpunkt) und eine 6 bis 7-fache für exzentrische Belastung (Randfaser) zugrunde liegt, dürfen bei Mauerwerk mit verlängertem Zementmörtel sowie Portlandzementmörtel um 30 bis 40% erhöht werden. Die Sicherheitsgrade betragen dann für zentrischen Druck 6 bis 7, für exzentrischen Druck 4 bis 5 (Abb. 2).

Die materialtechnische Prüfung ganzer Mauerwerkskörper aus Natur- und Kunststein darf nicht in Vergessenheit geraten, ihr muss vielmehr vermehrte Aufmerksamkeit zuteil werden.

Die Probleme der Tragfähigkeit von Wänden, Säulen und Decken sowie der Wärme- und Schallschallisolierung bilden bautechnisch und wirtschaftlich eine untrennbare *Einheit*. Sie müssen in Zukunft im Forschungslaboratorium und am Bau selbst mehr als bisher als Einheit und nicht nach einzelnen Abschnitten (Festigkeit, Wärme, Schall) unterteilt behandelt werden.

II. HOLZ

Die immer wiederkehrenden, die Holzbauweise in der ihr zukommenden Entwicklung hemmenden Umstände materialtechnischer Natur sind Fehlen an Holzanalyse (Textur massgebend), Mangel an Qualitätseinschätzung (Bewertung nach Festigkeit, Verformung, Schwinden und Quellen mit Wassergehalt und Raumgewicht als Bezugsgrößen) und ganz besonders Verwendung nicht luftgetrockneten Bauholzes (lufttrocken $W \leq 20\%$ auf das Darrgewicht bezogen).

Bei zweckdienlicher Holzanalyse, materialtechnischer Prüfung, richtiger konstruktiver Durchbildung und wenn nötig besonderem Witterungsschutz können die gegenwärtig gültigen Sicherheitsgrade für Druck, Biegung und Knicken von ~ 5 für Brücken und von ~ 4 für eingedeckte Hochbauten ohne Gefährdung der Sicherheit auf ~ 4 für Brücken und auf $\sim 3\frac{1}{3}$ für Hochbauten abgemindert werden. Der Gewinn geht aus den Abbildungen 3 und 4 hervor, er beträgt $\sim 20\%$. Dem Druck winkeltrecht zur Längsfaser, für den die Verformung massgebend ist, sowie dem Abscheren dürfen erfahrungsgemäss und nicht zuletzt aus konstruktiven Gründen niedrigere rechnerische Sicherheitsgrade von ~ 2 bis 3 zugestanden werden. Für deren Gewährleistung und mögliche Steigerung ist durch konstruktive Vorkehrungen zu sorgen. Neue oder Sonder-Tragsysteme und Stäbe aus mehrteiligen Querschnitten bestehend, auf Zug, Druck oder Knicken beansprucht, bedürfen besonderer Ausweise durch Tragfähigkeits- und Verformungsversuche im Laboratorium.

Sodann sei die Anregung zum Bau von *Druckleitungen* aus mit *Eisen umschnürtem Holz* gemacht *).

Belastungsversuche an ausgeführten Holzbauten¹¹⁾ sind äusserst wertvoll, sehr oft unerlässlich. Was im Stahlbau und Eisenbetonbau Regel ist, darf beim Holzbau nicht fehlen.

Der schweizerische Lehrgerüstbau in Holz genießt Weltruf¹²⁾. Es bedarf auf den Gebieten des Brücken- und Hochbaues lediglich der materialtechnischen Disziplin und konstruktiven Pflege, um, insbesondere in Zeiten der Not, der einheimischen Holzbauweise überall dort, wo sie am Platze ist, den gebührenden Vorrang einzuräumen¹³⁾.

*) Vgl. SBZ, Bd. 36, S. 62 (1901), Bd. 57, S. 153 (1911), Bd. 73, S. 74 (1919), Bd. 76, S. 101 (1920), Bd. 83, S. 45 (1924), Bd. 85, S. 120 (1925).

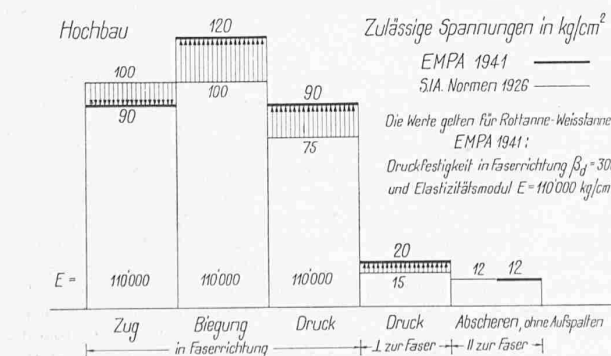


Abb. 3 und 4 (rechts). Bauholz. Zulässige Spannungen für gesundes, gerade gewachsenes, luftgetrocknetes ($H_2O \leq 20\%$), tunlichst astfreies Holz. EMPA 1941

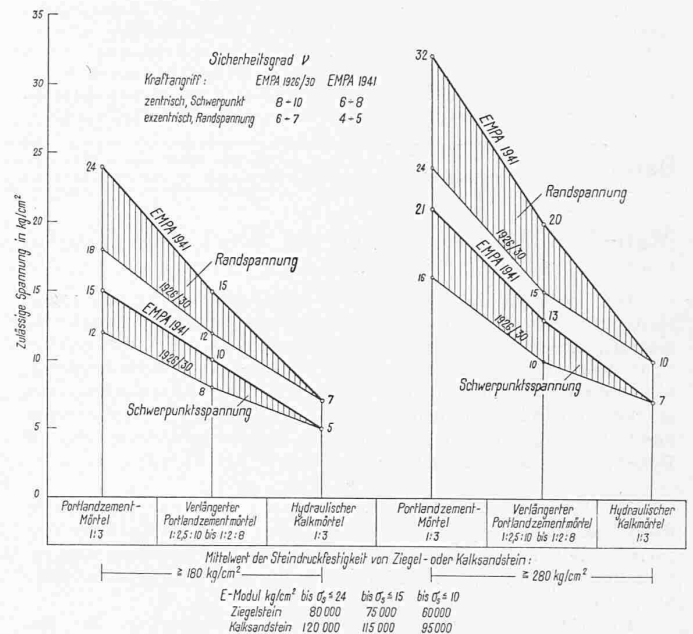


Abb. 2. Mauerwerk aus Kunststeinen. Druckfestigkeiten und Elastizitätsmoduli. Versuche EMPA 1917 bis 1935

III. EISEN UND STAHL

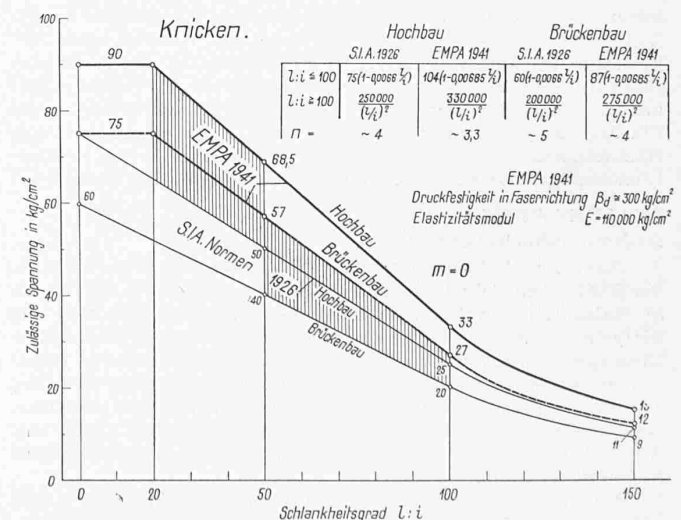
A. Gusseisen

Der schweizerische Grauguss steht mit seiner materialtechnischen Qualität an internationaler Spitze¹⁴⁾. Das Makro- und Mikrogefüge sowie Festigkeits- und Verformungseigenschaften stellen diese Tatsache unter Beweis (Abb. 5).

Die *thermische Nachbehandlung* (Sorbit, Perlit, Ferrit) steigert die Verformungseigenschaften in ganz bedeutendem Masse. Sie vermindert und gleicht die inneren Guss- und Schrumpfschpannungen aus. Es liegt eine dem Vergüten bei den Stählen ähnliche Veredlung vor. Nachgeglühte Schleuderguss-Rohre¹⁵⁾ weisen um 70 bis 100% höhere Festigkeits- und Elastizitätsmoduli auf als Sandgussrohre. Die zulässigen Zug-Spannungen längs wie auch quer dürfen mit $\sigma_{zul} = 600$ kg/cm² bei einer $4\frac{1}{2}$ -fachen Bruchicherheit doppelt so hoch wie bei Sandgussrohren gewählt werden (Abb. 6).

B. Stahlguss

Die graphische Darstellung der Mittelwerte der Festigkeits- und Verformungseigenschaften von Stahlguss mit Zugfestigkeiten von $\beta_z = 40$ bis 90 kg/mm², in ausgeglühtem und vergütetem Zustande lassen die grosse Auswahl und die weitgehenden Verwendungsmöglichkeiten erkennen (Abb. 7). Der Sicherheitsgrad ist von Fall zu Fall individuell zu wählen. Auch die schweizerische Stahlgussindustrie steht mit ihrer Qualitätserzeugung international in allererster Linie¹⁶⁾.



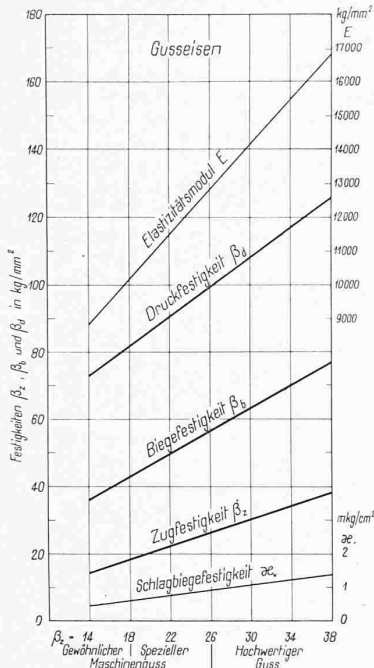


Abb. 5. Normales und hochwertiges Gusseisen. Festigkeiten, Elastizitätsmoduli. Sicherheitsgrad $n = 3,5$ bis 6

Das metallurgisch gelöste Problem der Schweissung auch sehr dickwandiger Stahlguss-Gefässe für sehr hohe Drücke bei hohen Temperaturen und interkristallinem Korrosionsangriff bedarf nur noch des praktischen Ausweises. (Forts. folgt)

Anmerkungen

- ¹⁾ H. Studer «Steinerne Brücken der Rhätischen Bahn». Schweiz. Ingenieurbauten in Theorie und Praxis. Internat. Kongress für Brückenbau und Hochbau, Zürich 1926.
- ²⁾ A. Bühler «Die Brückenbauten der SBB in den Jahren 1901 bis 1926». Schweiz. Ingenieurbauten in Theorie und Praxis. Internat. Kongress für Brückenbau und Hochbau, Zürich 1926.
- ³⁾ «Belastungsversuche an neuen Strassenbrücken im Bergell». SBZ Bd. 98, Nr. 2, 11. Juli 1931.
- ⁴⁾ M. Ros «Belastungsversuche an der Schwendi-Brücke, im Zuge der neuen Sustenstrasse». Zürich 1941.
- ⁵⁾ W. Lang «Deformationsmessungen an Staumauern nach den Methoden der Geodäsie». Eidg. Landestopographie, Bern 1929.
- ⁶⁾ M. Ros «Ueber die Ursachen der Verbiegungen der steinernen Pfeiler am Sitterviadukt der Bodensee-Toggenburg-Bahn». Internat. Kongress für Brückenbau und Hochbau, Zürich 1926. — «Pont Adolphe sur la Vallée de la Pétrusse à Luxembourg. Résultats des essais de surcharges». Annales des Ponts et Chaussées, Paris 1935 et Revue Techniques Luxembourgeoises 1935.
- ⁷⁾ «Schwingungsmessungen an gemauerten Glockentürmen: Basler Münster, Kirche Enge und Predigerkirche Zürich». SBZ Bd. 115, Nr. 19 vom 11. Mai 1940.

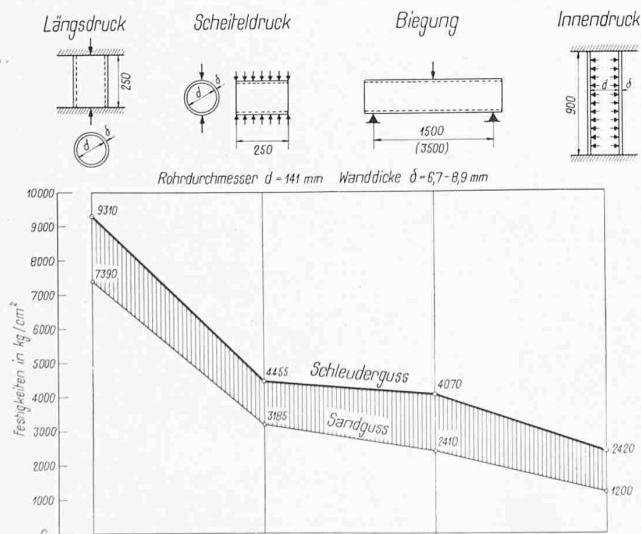


Abb. 6. Schleuderguss-Rohre des Ludw. von Roll Werkes Choindez. Festigkeitseigenschaften der Schleuderguss- und Sandguss-Rohre

Materialtechnische Fragen zur Werkstoff-Einsparung

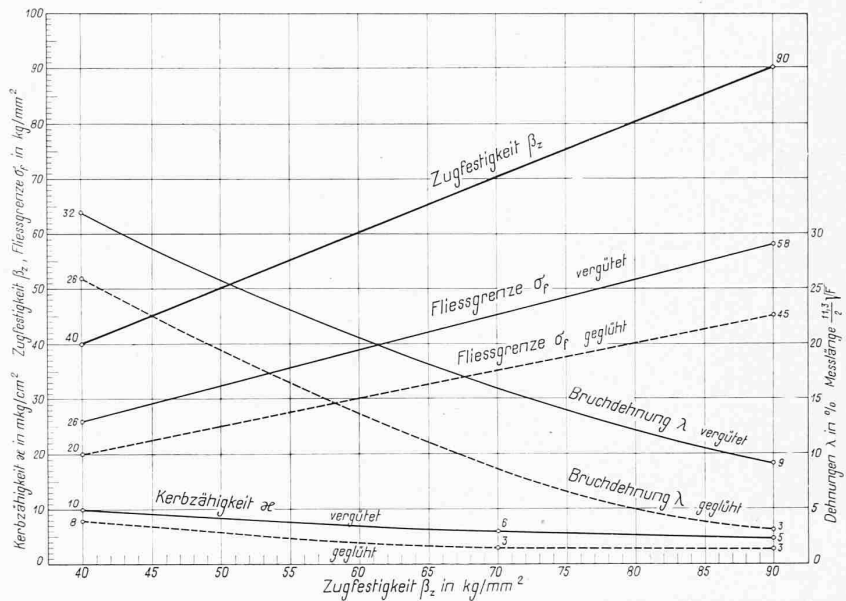


Abb. 7. Stahlguss. Zugfestigkeit, Streckgrenze, Bruchdehnung und Kerbzähigkeit.

Hochwertige, legierte Stahlgussarten $\beta_1 \geq 70$ kg/mm² weisen höhere Kerbzähigkeiten auf

⁸⁾ P. Haller, O. Stadler, F. M. Osswald «Die Physik des Backsteins», Verband Schweiz. Ziegel- und Steinfabrikanten, Zürich 1935.

⁹⁾ M. Ros «Die Hunziker-Kalksand- und Tunnelsteine. Mauerwerk aus Hunziker Kalksandsteinen». Zürich, Mai 1934.

¹⁰⁾ A. Bühler «Die Brückenbauten der SBB in den Jahren 1901 bis 1926». Schweiz. Ingenieurbauten in Theorie und Praxis. Internat. Kongress für Brückenbau und Hochbau, Zürich 1926.

¹¹⁾ R. Maillart «Die Lorrainebrücke über die Aare in Bern». SBZ Bd. 97, Januar 1931.

¹²⁾ M. Ros «Belastungsversuche am Wiesener Viadukt der Rhätischen Bahn». SBZ Bd. 98, Nr. 5. 1931.

¹³⁾ M. Ros «Belastungsversuche an der hölzernen Strassenbrücke Salez-Rugell über den Rhein». SBZ Bd. 117, Nr. 20, 1941.

¹⁴⁾ «Der Bau von Brücken, Gerüsten und Hochbauten aus Holz in der Schweiz». Beilage zum Diskussionsbericht Nr. 5 der EMPA, 1925 mit «Erster Ergänzung», Zürich 1936.

¹⁵⁾ G. Bener «Gerüst- und Seilriesenbauer Richard Coray von Trins». Chur 1939.

¹⁶⁾ Eingehende Festigkeits-Untersuchungen an schweizerischen Bauhölzern, mit besonderer Berücksichtigung des Austrocknungsvorganges, sind an der EMPA im Gange. Der erste Bericht wird im Mai 1942 veröffentlicht werden.

¹⁷⁾ E. Dübi «Die Prüfung von Gusseisen». Bericht Nr. 34 des SVMT (EMPA-Bericht Nr. 92), Zürich 1935.

¹⁸⁾ M. Ros und A. Eichinger «Das Verhalten von Gusseisen bei ein-, zwei- und dreiaxigen Spannungszuständen». EMPA-Bericht Nr. 37, Zürich 1928. — «Gusseisen, Versuche zur Klärung der Frage seiner Bruchgefahr». Congresso Internazionale di Fonderia, Milano 1931. (Forts. folgt)

Primarschule und Kindergarten auf dem Bruderholz in Basel

Arch. HERM. BAUR, Basel

Vor zehn Jahren war anlässlich des Wettbewerbs für das Maneggshulhaus in Zürich eine lebhaft Diskussion über das Pavillon-System entstanden — und schliesslich im Sand verlaufen, weil die Schulbehörden es als ungeeignet ablehnten. In jenem Wettbewerb war zwar das Pavillon-System (Flachbau) lt. Programm ausdrücklich zugelassen, weshalb auch mehrere Bewerber diese Bauform wegen ihrer schulhygienischen wie pädagogischen Vorzüge gewählt hatten¹⁾. Ein einziger dieser Entwürfe ist prämiert worden, und zwar im 1. Rang ex æquo, jener von Kellermüller & Hofmann, dargestellt in Bd. 99, S. 300*. Er wurde in der Folge, wie der rivalisierende (dreigeschossige) Entwurf von Dr. R. Rohn, baureif ausgearbeitet und veranschlagt; der Preisunterschied war nicht erheblich, er war auch nicht entscheidend, aber man wollte nicht. So kam es, dass Zürich auf diesem Gebiet ins Hintertreffen geriet, hinter Biel (vgl. Bd. 100, S. 359*, 1932) und neuerdings hinter Basel. — Der Architekt berichtet:

¹⁾ In SEZ Bd. 99, S. 338* ff. sind gezeigt die interessanten Entwürfe der Architekten Werner Moser, A. Gradmann, O. Stock, Emil Roth, Ernst F. Burckhardt und Max Ernst Haefeli, und auf S. 235 zwei Bilder des kleinen Kindergartenhauses in Zürich-Wiedikon der Arch. Kellermüller & Hofmann, die erste und seither einzige Pavillonschule in Zürich.