

Materialtechnische Fragen der Werk- und Baustoff-Einsparung

Autor(en): **Roš, M.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

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

Heft 4

PDF erstellt am: **05.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-52296>

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 Bau- und Werkstoff-Einsparung. — Zum beschleunigten Ausbau unserer Wasserkräfte. — Zum Begriff der Landesplanung. — Mitteilungen: Walensee-Talstrasse. Le nouveau régime de l'Ecole Polytechnique française. Gründung eines

deutschen Druckstoss-Ausschusses. Kriegswirtschaft im Bauwesen. Von der Maginotlinie. Strasse über die «Bernerhöhe». Eidg. Techn. Hochschule. — Nekrologe: August Roth. Theodor Müller. Robert Schild. Gottwalt Schaper. — 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. 4

Materialtechnische Fragen der Bau- und Werkstoff-Einsparung

Von Prof. Dr. M. ROŠ, Direktionspräsident der EMPA, Zürich
(Schluss von S. 27)

C. Bau- und Konstruktionsstähle

1. Hoch- und Brückenbau. Die den zulässigen Spannungen zugrunde gelegten Anforderungen an die statischen und dynamischen Eigenschaften der drei Konstruktionsstähle «St 37», «St 44» und «St 52» bzw. «Ac 54» sind den Abb. 8 und 9 zu entnehmen¹⁷⁾. Die bei 1,5 bis 1,9-facher Sicherheit zulässigen Spannungen gehen aus den Darstellungen der Abb. 10 hervor. Erstklassige Schweissung darf für vollwandige Tragwerke der Nietung gleichgesetzt werden¹⁸⁾. Längs auf Zug beanspruchte Kehlnähte sind dem geschweissten Stumpfstoß um $\sim 10\%$ überlegen. Die Kehlnaht ist durch die K-Naht zu ersetzen (Abb. 11 und 12). Die Materialersparnis ist bedeutend $\geq 20\%$. Die Quasi-Isotropie der Festigkeits- und Verformungseigenschaften des Schweissgutes zeigt weitgehende Gleichmässigkeit. Der in den letzten zehn Jahren erzielte Fortschritt geht aus Abb. 13 hervor¹⁸⁾. Als dringend abzuklärendes Problem ist die Ermüdungsfestigkeit geschweisster, dynamischen Beanspruchungen ausgesetzter Fachwerkträger zu bezeichnen¹⁹⁾.

2. Maschinenbau-Stähle. Von den für hochbeanspruchte Maschinenteile bestimmten, hochwertigen, legierten Stählen inländischer Erzeugung seien, ihrer sehr gleichmässigen Quasi-Isotropie und Alterungs-Unempfindlichkeit wegen besonders hervorgehoben: Nickelstähle, Chrom-Molybdän-Stähle und Nickel-Chrom-Molybdän-Stähle. Die letztgenannten weisen mit $\sim 3,5\%$ Ni, $\sim 1,0\%$ Cr und $\sim 0,45\%$ Mo und je nach Verschmiedungsmass und Anlasstemperatur auf: Zugfestigkeiten bis zu $\beta_z \cong 120$ kg pro mm², Fließgrenzen von $\sigma_f \cong 110$ kg/mm² und Kerbzähigkeiten von $\alpha \cong 10$ mkg/cm² (für sehr hochbeanspruchte Gefässe, Kurbelwellen und Pleuelstangen für Flugmotoren). Als Forschungsproblem steht die metallurgische Gefügereinheit im Vordergrund.

3. Seilbahnen. Gemäss den gegenwärtig gültigen Eidg. Vorschriften für den Bau von Luftseilbahnen für den Personentransport vom 1. Januar 1933 muss die Fahrbahn mindestens aus zwei Tragseilen bestehen. Die im Zeitpunkt des Ablegens vorgeschriebenen Sicherheitsgrade gegen Zerreißen der Tragseile sowie die Bruchsicherheiten der Zug-, Gegen-, Brems- und Hilfsseile gehen aus nebenstehender Tabelle I hervor.

Auf Grundlage materialtechnischer Erkenntnisse, bei Einhaltung der durch das Amt für Verkehr und die EMPA vorge-

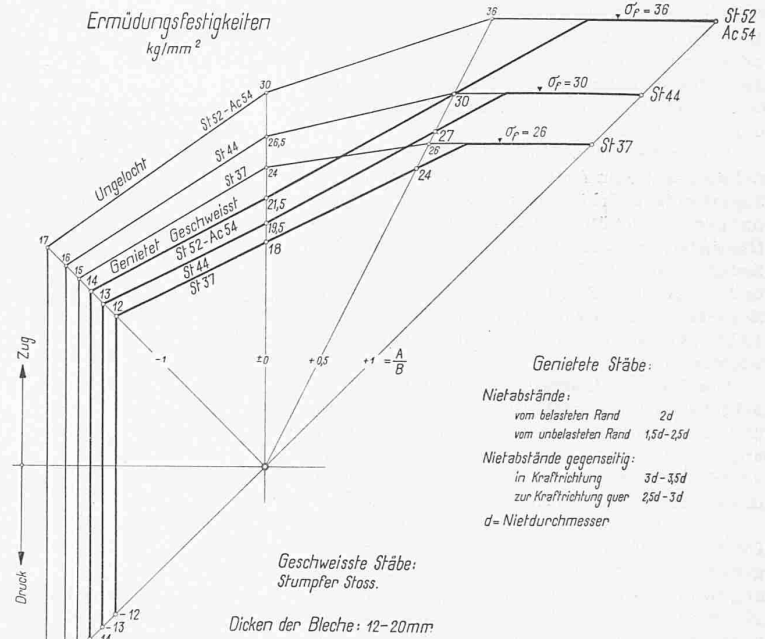


Abb. 9. Statische und dynamische Festigkeits- und Verformungseigenschaften normengemässer Baustähle St 52 bzw. Ac 54, St 44 und St 37. Stäbe voll, genietet, stumpf geschweisst. EMPA-Versuche 1935/1940

Tabelle I. Luftseilbahnen für Personentransport
Sicherheit der Seile nach den Schweiz. Vorschriften

	Tragseile	Zug- und Gegenseile	Brems- und Hilfsseile	Telephonseile
1908 Zug	10	10 — 15	—	—
1926 Zug	5	8	8	8
1932 Zug	4 — 3,5	6	4 — 6	4
Biegung-Ermüdung	$\geq 1,5$	$\geq 1,5$	—	—
1941 EMPA	$3,5 \div 3$	$\geq 4,5$	3 — 5	3
	$\geq 1,5$	$\geq 1,5$		

schriebenen Gütwerte der Seile und der Erfahrung dürfen bei verschlossenen Tragseilen um $\sim 12,5\%$ und bei den übrigen Seilen um $\sim 25\%$ niedrigere rechnerische Sicherheiten, bei richtiger Konstruktion, gewissenhafter, zuverlässiger Kontrolle und sach-

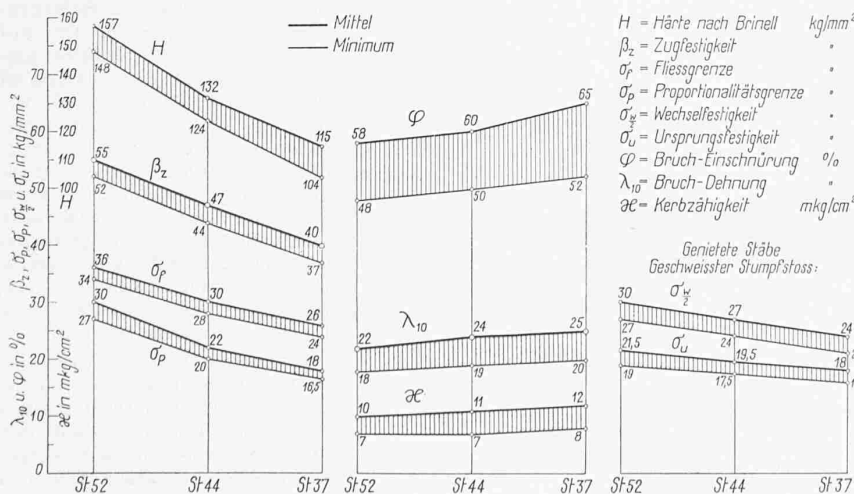


Abb. 8. Statische und dynamische Festigkeits- und Verformungseigenschaften normengemässer Baustähle St 52 bzw. Ac 54, St 44 und St 37. Stäbe voll, genietet, stumpf geschweisst. EMPA-Versuche 1935/1940

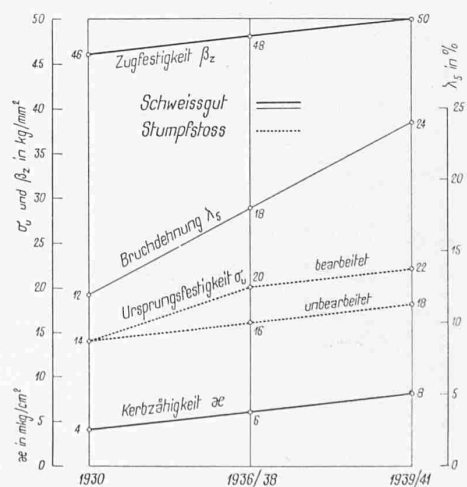


Abb. 13. Stumpfstoß-Schweissung und Schweissgut: Fortschritte von 1930 bis 1941

gemässer Wartung, ohne Gefährdung der öffentlichen Sicherheit zugestanden werden. Die Ermüdungsfestigkeit, deren obere Grenze mit der Seilspannung anwächst, ist mit $\sim 1\frac{1}{2}$ vorzuschreiben²⁰⁾.

Die aus dem Einseilbahnsystem und niedrigeren rechnerischen, in Wirklichkeit höheren Sicherheitsgraden sich ergebenden wirtschaftlichen Vorteile — niedrigere Baukosten, Erhöhung der Lebensdauer — erleichtern den Bau solcher Seilbahnen und werden dadurch nicht nur militärisch, sondern namentlich auch für den Verkehr der Bergbewohner mit den Talschaften von nicht zu unterschätzender Bedeutung.

4. Gas-Behälter. Die seit 1939 im Einvernehmen mit dem Amt für Verkehr um $\sim 15\%$ zugestandene Erhöhung der zulässigen Spannungen bei Behältern für den Transport verflüssigter, verdichteter und unter Druck gelöster Gase, die Behälter aus unvergütetem und vergütetem Stahl von 38 bis 100 kg/mm² Zugfestigkeit sowie Aluminiumlegierungen (Abb. 14) ermöglichen beachtenswerte Gewichtsersparnisse.

Die für den Leichtmetallbau äusserst beachtenswerten Fortschritte, die Festigkeits- und Verformungs-Eigenschaften der Aluminium-Legierungen betreffend²¹⁾ (Abb. 15), verschaffen sich auch beim Gasbehälterbau mit wirtschaftlichem Erfolg Geltung²²⁾.

5. Geschweisste Rohre für Druckleitungen. Die neu in Vorschlag gebrachten, durch eingehende Versuche ausgewiesenen und bereits angewandten Werte der zulässigen Spannungen sind im Durchschnitt um ~ 20 bis $\sim 25\%$ höher als im Jahre 1932²³⁾. Die Sicherheitsgrade betragen, bezogen auf die Zugfestigkeit, $3,2 \div 4,5$, die Fließgrenze $2,0 \div 2,8$, die Ermüdung $\sim 2,0 \div 2,4$ (Abb. 16).

6. Geschweisste Hohlkörper, Dampfkessel und ähnliche Druckgefässe. Es ist gerechtfertigt, für wurzelseitig ausgestemmte und nachgeschweisste Nähte der Hohlkörper, im Ofen spannungsfrei gegliht, die zulässigen Spannungen gegenüber den Vorschriften des SVDB von 1932/35 um ~ 20 bis 45% zu erhöhen²⁴⁾

Ermüdungsfestigkeiten und zulässige Spannungen-Hauptbelastungen.

Genietete Fachwerke und Stumpfnähte geschweisster vollwandiger Tragwerke-Güteklasse I.

Blechbalken, Rahmen und Bogen:
Zulässige Spannungen des Konstruktionsmaterials und der Schweissnähte längs um 10% höher.

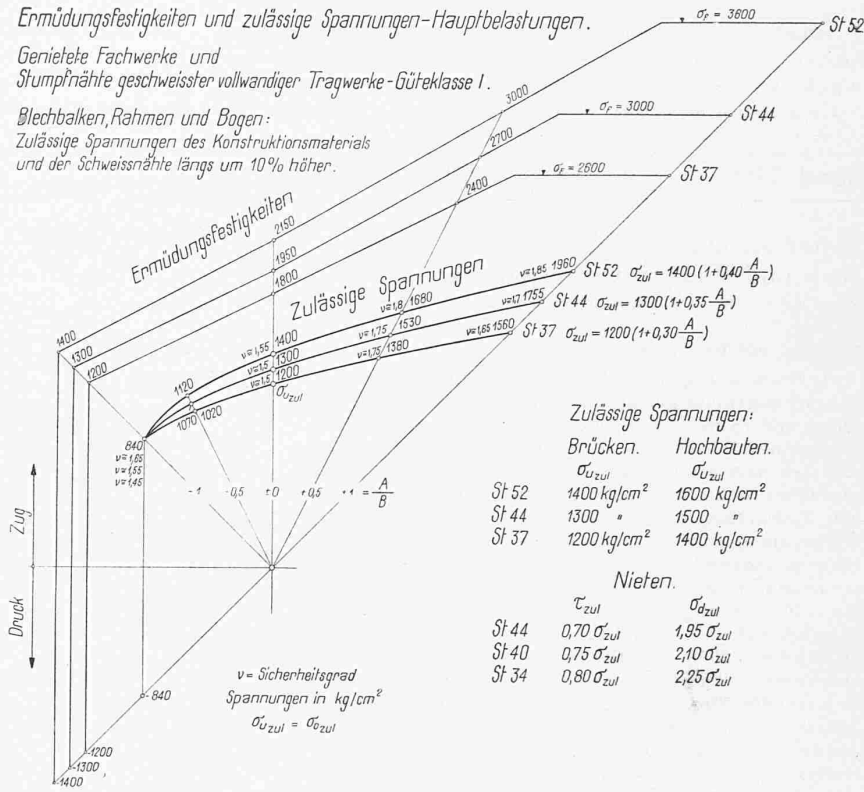


Abb. 10. Zulässige Spannungen für genietete Fachwerke und Stumpfnähte bestgeschweisster Vollwand-Konstruktionen. St 52 bzw. Ac 54, St 44 und St 37. Hauptbelastungen. EMPA 1941

(Abb. 17). Werden die Schweissnähte dazu auch noch blechen abgearbeitet (glatt geschmirgelt), so sind bei erstklassigen, mit weichen Elektroden bester Qualität ausgeführten Schweissungen, die Schweissnähte dem vollen S. M.-Blech weicher, zäher Qualität auch in bezug auf die Ermüdungsfestigkeit ebenbürtig¹⁸⁾ (Abb. 18).

7. Stumpfstoss-Widerstandsschweissung von Bewehrungsseisen. Die Verhältniszahlen der Ermüdungsfestigkeit σ_u , bezogen auf die ungeschweissten Rundstähle, betragen 1,00 für 10 mm und nehmen ab auf 0,80 für 50 mm Stabdurchmesser. Gegenüber der gegenwärtig gültigen Vorschrift für die Verhältniszahl von 0,60 für normalen Bewehrungsstahl ist ein Vorsprung von ~ 65 bis 35% vorhanden (Abb. 19).

8. Geschweisste Schienenstösse. Die Ermüdungsfestigkeiten σ_u der ungeschweissten, vollen Schiene und von nach verschiedenen Verfahren geschweissten Schienenstössen zeigt Abb. 20. Die auf freier Strecke ausgeführte aluminothermische Schweissung ist gegenwärtig als gegen die Ermüdung die beste und treffsicherste zu werten; sie übertrifft die geschraubten Schienenstösse. Die höchste Ermüdungsfestigkeit σ_u weist die auf der freien Strecke nicht ausführbare Widerstandsschweissung auf. Ihr gleichwertig ist der auf der Strecke gut ausführbare genietet-geschweisste Langschienenstoss (Abb. 20).

9. Schweissung hochwertiger Stähle. Unter Beachtung metallurgischer Grundsätze (Abstimmung der Elektrode auf den Stahl, Schweissung auf vorgewärmten Stahl) lassen sich auch hochwertige legierte, warmfeste und rostfreie Stähle, sowie höher gekohlter Stahlguss ($C \geq 0,25\%$)

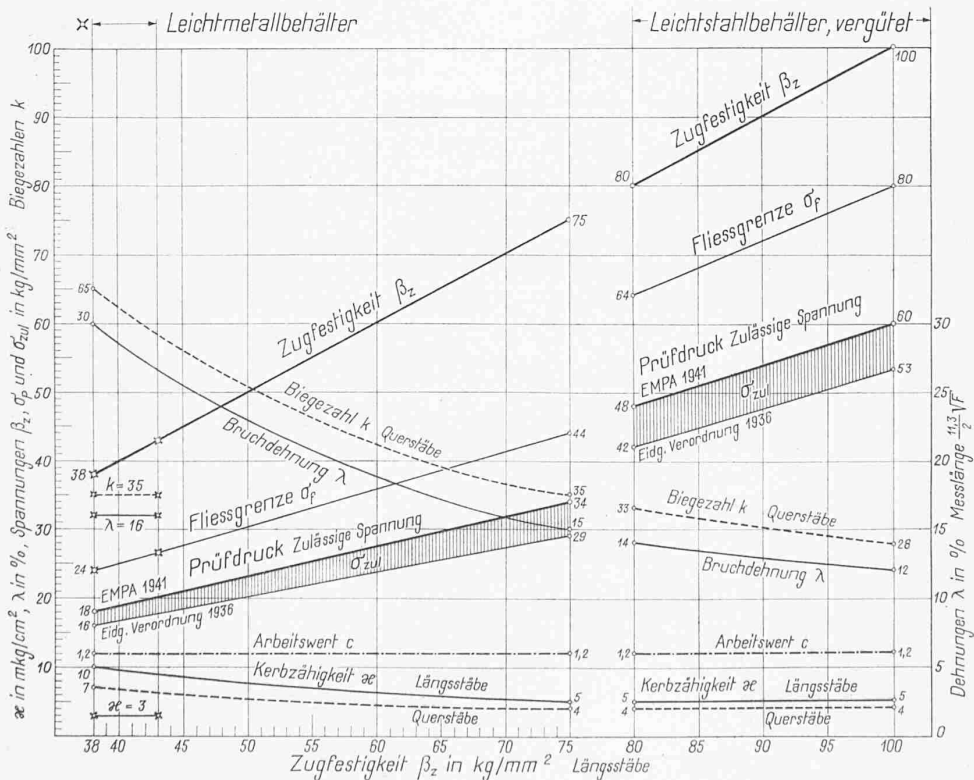


Abb. 14. Behälter für verdichtete, verflüssigte und unter Druck gelöste Gase. Festigkeits- und Verformungseigenschaften der Stähle und Leichtmetalle. Zulässige Spannungen σ_{zul} beim Prüfdruck. EMPA 1941

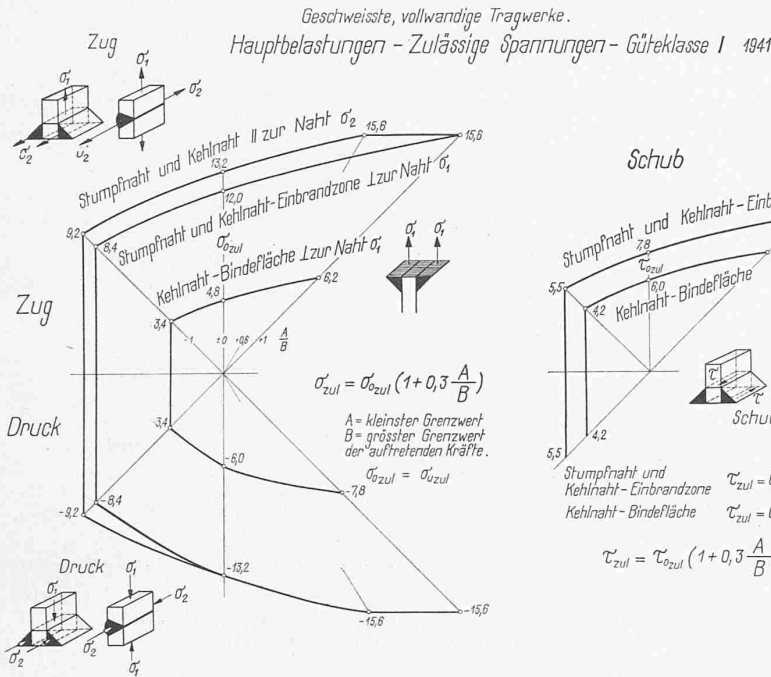


Abb. 11. Zulässige Spannungen erstklassig geschweisster Vollwand-Konstruktionen in St 37. Stumpf- und Kehlnahht. Die K-Nahht ist wie Stumpfnahht zu behandeln, σ_{zul} um 10% niedriger. Hauptbelastungen. EMPA 1941

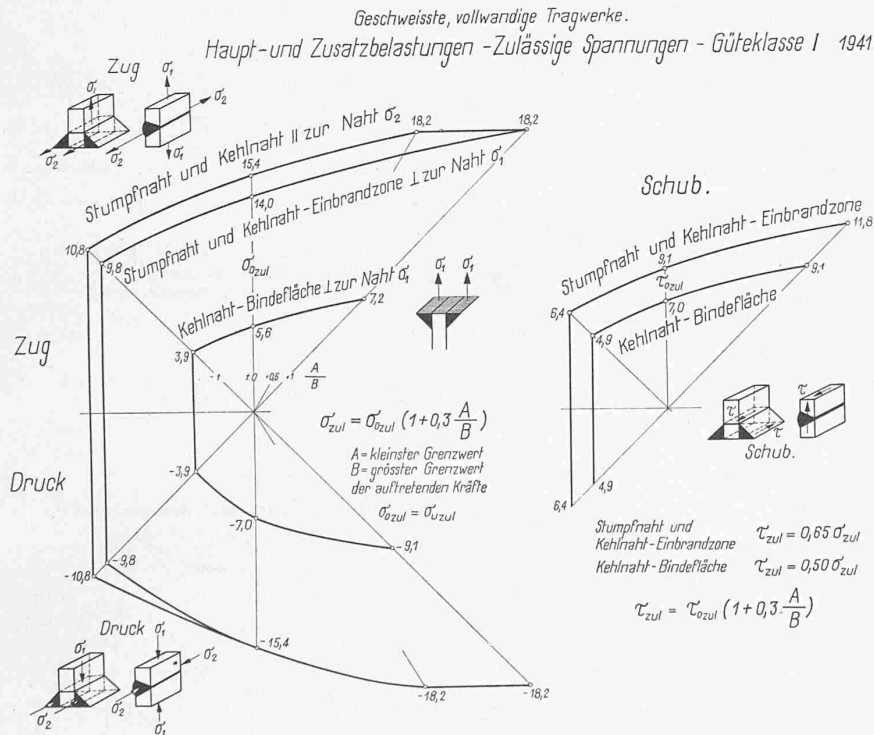


Abb. 12. Zulässige Spannungen erstklassig geschweisster Vollwand-Konstruktionen in St 34. Stumpf- und Kehlnahht. Die K-Nahht ist wie Stumpfnahht zu behandeln, σ_{zul} um 10% niedriger. Haupt- und Zusatzbelastungen. EMPA 1941

mit Erfolg schweissen²³⁾. Cr-Ni-Stähle mit einer statischen Zugfestigkeit von $\beta_z \cong 100 \text{ kg/mm}^2$ weisen stumpfgeschweisste Nähte mit einer Ermüdungsfestigkeit von $\sigma_u \cong 35 \text{ kg/mm}^2$ auf. Mit korrosionsbeständigen, warmfesten, austenitischen Stählen liegen bei geschweissten, unter einem Innendruck von 7,5 atü und Temperaturen von + 600 bis 700 °C arbeitenden Gefässen zufriedenstellende Erfahrungen vor²³⁾.

IV. EISENBETON

Die Entwicklung der bautechnischen Güte schweizerischer Portlandzemente, die in der Steigerung der Normenfestigkeiten von 1881 bis 1933 zum Ausdruck gelangt (Abb. 21), sowie die praktisch unveränderliche Hochhaltung der Festigkeitsqualität seit 1933 (Inkrafttreten der letzten schweizerischen Bindemittel-

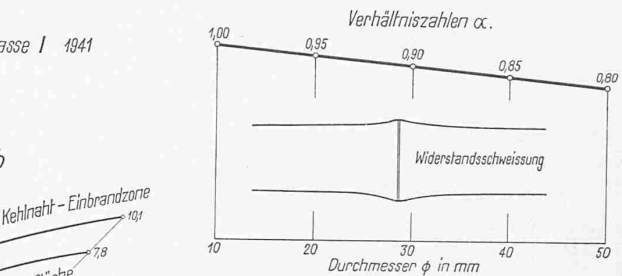


Abb. 19. Widerstandsschweissung von normalem Bewehrungsstahl. Verhältniszahlen α der Ermüdungsfestigkeit σ_u bezogen auf den ungeschweissten Rundstahl. 10 bis 50 mm \varnothing

normen), die bei den Portlandzementen für Druck 30% und für Biegung 35% über den Normen von 1933 liegt (Abb. 21), ermöglichen eine Verminderung der vorgeschriebenen Zementdosierungen von 250, 300 und 350 kg/m^3 um 25 bis 50 kg/m^3 , somit bei praktisch gleicher festigkeitstechnischer Leistung eine Einsparung an Zementverbrauch von 10 bis 17%, im Mittel $\sim 15\%$, was einer Ersparnis an Brennstoff von gleichfalls $\sim 15\%$ gleichkommt — ein beachtenswerter Vorteil in Zeiten der Kohlennot. Sorgt man für sauberes, gesundes Sand-Kies-Material und dessen richtige Kornzusammensetzung, sodann für die dem jeweiligen Zweck angepasste Anmachwassermenge, unter Vermeidung jeden unnützens Ueberschusses, und schliesslich für gute Durchmischung und Verarbeitung des Betons an Ort und Stelle (Vibrieren) oder gar für geeignete Zusätze (Plastiment²⁵⁾) (Abb. 22), dann können mit Sicherheit die vorgeschriebenen Betonfestigkeiten, trotz einer um $\sim 15\%$ verminderten Zementdosierung, eingehalten werden²⁶⁾.

Wie für alle bisherigen Betrachtungen gilt auch hier die Aufrechterhaltung der bisherigen technischen Güte der schweiz. Portlandzemente.

Der hohe Stand der nach den verschiedenen Verfahren erzeugten, armierten und nicht-armierten Zementrohre²⁷⁾, inbegriffen Eternit²⁸⁾ und Prodorite²⁹⁾ (destillierter Teer als Bindemittel), geht aus den Abb. 23 und 24 hervor. Es gilt, die hohe festigkeitstechnische Güte, namentlich bei Rohren grosser Durchmesser, auch voll auszunützen³⁰⁾.

Der hervorragenden bautechnischen Güte der schweiz. Portlandzemente, in Gemeinschaft mit den im Lande erzeugten hochwertigen und kaltgereckten Armierungsstählen, verdanken wir die Möglichkeit, sowohl technisch kühne als auch wirtschaftlich vorteilhafte Eisenbeton-Tragwerke zu bauen.

Auf Grundlage der Ergebnisse von sehr eingehenden statischen und dynamischen, in den Jahren 1935 bis 1940 in der EMPA durchgeführten Biege- und Haftfestigkeitsversuchen an mit normalen, hochwertigen und kaltgereckten Stählen bewehrten Balken, Plattenbalken und Haftfestigkeitskörpern dürfen die zulässigen Spannungen der Bewehrungsstähle, allerdings nur bei Verwendung hochwertigen Betons, gemäss der Abb. 25, in der auch die jeweiligen zugeordneten, zulässigen Betonspannungen angegeben sind, erhöht werden. Die tatsächlichen Sicherheitsgrade für Biegung bewegen sich gegenwärtig, je nach Armierungsprozentsatz und Betonqualität einerseits und der Höhe der zulässigen Spannungen andererseits, für den statischen Bruch zwischen 2,8 und 3,5 und für den Ermüdungsbruch zwischen 1,9 und 2,3. Sie erleiden durch die erhöhten zulässigen Spannungen für den Bewehrungsstahl im Mittel eine $\sim 15\%$ ige Abminderung, somit betragen die auf Eigengewicht und Verkehrslast bezogenen Sicherheiten für den statischen Bruch $\sim 2,5$ bis $\sim 2,9$ und für den Ermüdungsbruch $\sim 1,7$ bis $\sim 2,0$.

Die Ermässigung der Sicherheitsgrade für Knicken von 4,0 (Betonalter 90 Tage) auf $3\frac{1}{3}$, somit die Erhöhung der

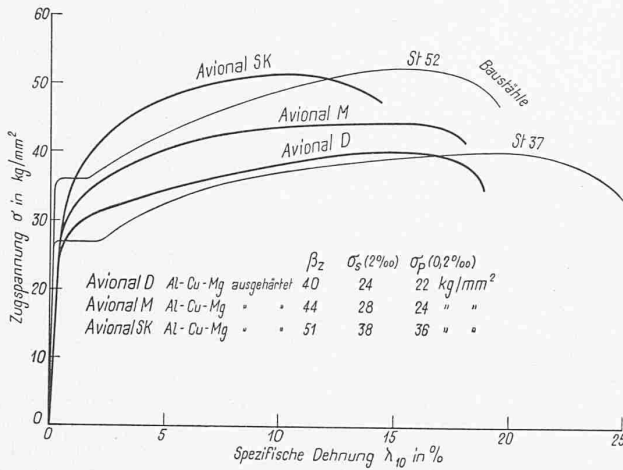


Abb. 15. Avional «SK», «M» und «D». Zug-Dehnungsdiagramme. Vergleich mit normalem St 37 und hochwertigem St 52-Baustahl

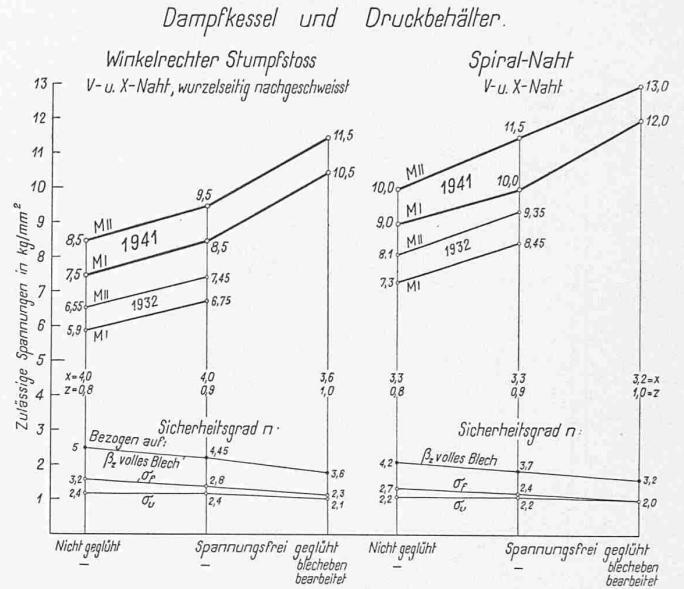


Abb. 17. Zulässige Spannungen der Schweißnähte von Dampfkesseln und Druckbehältern. EMPA 1941

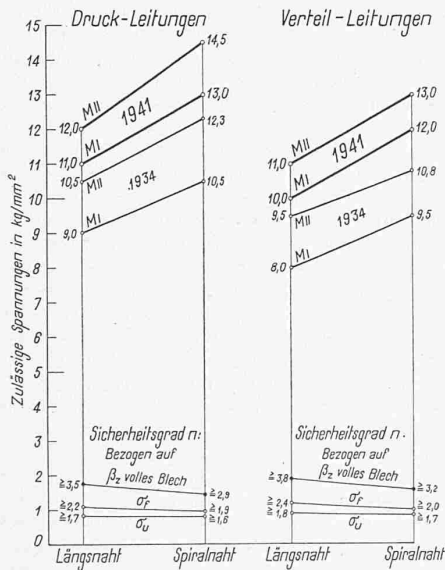


Abb. 16. Zulässige Spannungen stumpf- und spiralgeschweisster Nähte von Druck- und Verteilleitungen. EMPA 1941. Blechqualitäten MI: $\beta_z = 35 - 44 \text{ kg/mm}^2$ und MII: $\beta_z = 41 - 50 \text{ kg/mm}^2$

Dampfkessel und Druckbehälter. Zulässige Spannungen.

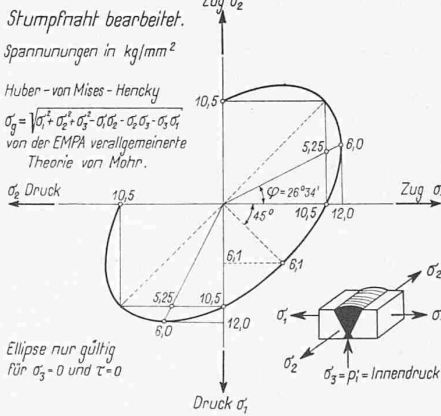


Abb. 18. Zulässige Spannungen stumpf-geschweisster, bearbeiteter Nähte von Dampfkesseln und Druckbehältern. Zweiaxige Spannungszustände. EMPA 1941

Eternit-Rohre

Art der Beanspruchung	Festigkeiten - kg/cm ²
Ring - Zugfestigkeit Innendruck	250
Längsdruckfestigkeit	600
Balkenbiegefestigkeit	200 - 400
Ringbiegefestigkeit Scheiteldruck	390
E - Modul	200000 - 300000
Raumgewicht	$r = 185 - 2,1$

Abb. 24. Eternit-Rohre der Eternit A.G. Niederurnen. - Festigkeiten, Elastizitätsmoduli, Raumgewicht

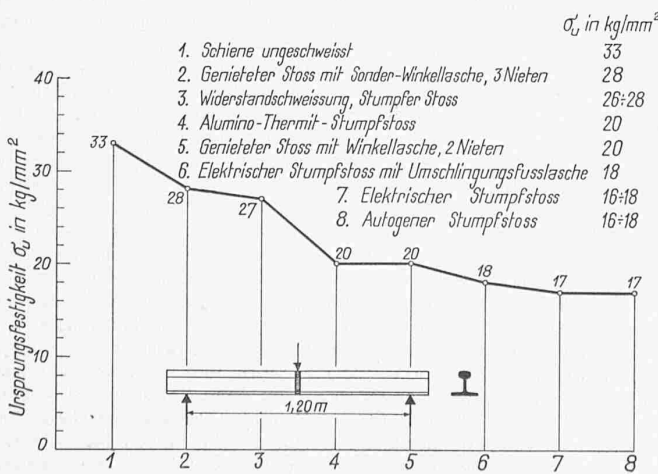


Abb. 20. Ermüdungsfestigkeit - Ursprungsfestigkeit σ_u - von vollen Schienen, sowie von geschweissten und genieteten Schienenstössen

Materialtechnische Fragen der Bau- und Werkstoff-Einsparung

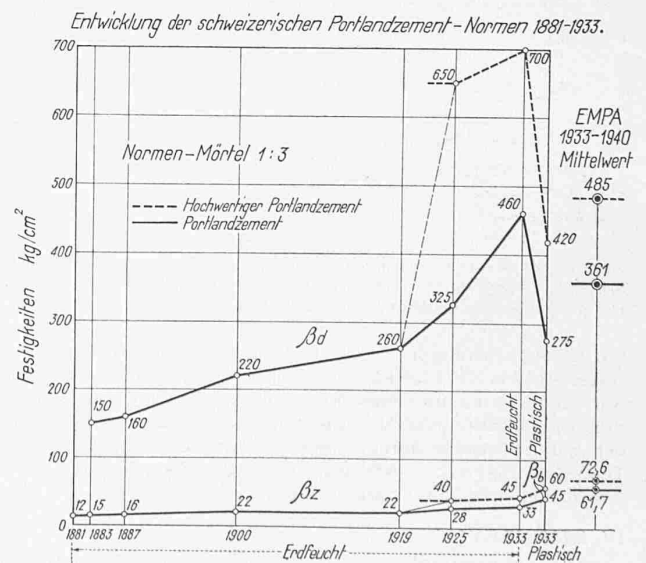


Abb. 21. Schweiz. Portlandzemente 1881/1933. Entwicklung der durch die Schweiz. Bindemittelnormen vorgeschriebenen Festigkeiten. Mittelwerte 1933 bis 1940. β_d = Würfeldruckfestigkeit, β_z = Zugfestigkeit

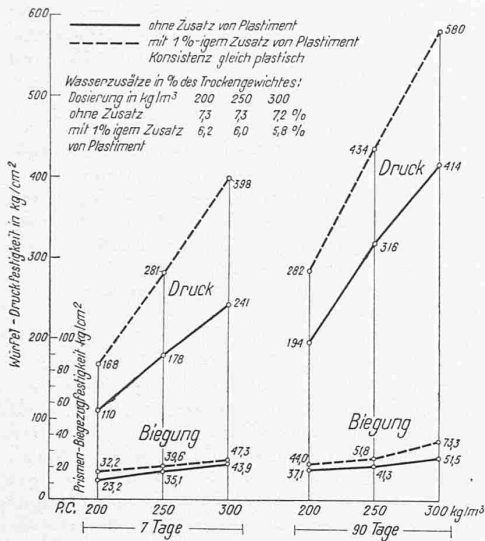


Abb. 22. Würfeldruckfestigkeiten und Prismen-Biegezugfestigkeiten von Beton ohne und mit 1% igem Zusatz von Plastiment. Portlandzement Jura-Wildegg, Zementdosierung 200, 250 u. 300 kg/m^3 . Konsistenz: plastisch. Alter: 7 und 90 Tage

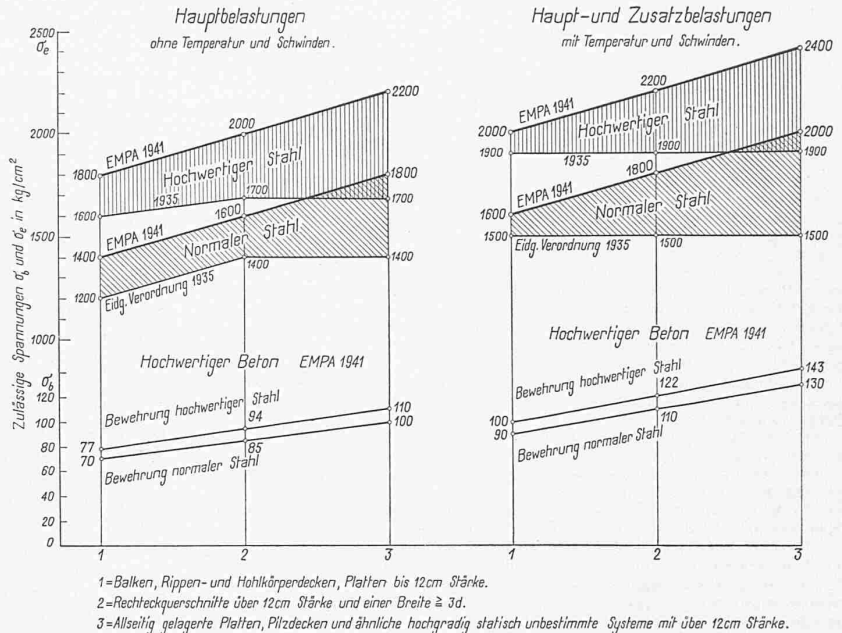


Abb. 25. Eisenbeton-Untersuchung EMPA 1935 bis 1940. Biegebalken. Zulässige Spannungen. Bewehrungsstähle. Hochwertiger Beton. Hauptbelastungen ohne Temperatur und Schwinden. Alle Einflüsse mit Temperatur und Schwinden. EMPA 1941

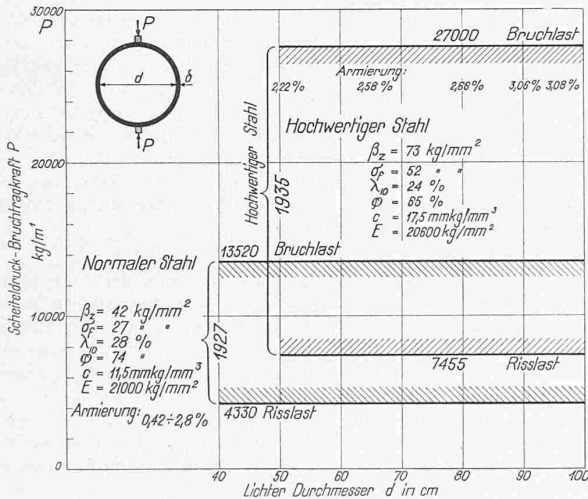


Abb. 23. Steigerung der Festigkeitgüte der Vianini-Rohre 1927 bis 1935

zulässigen Knickspannungen um $\sim 20\%$ ist zu verantworten (Abb. 26).

Der vorgespannte Beton für Schwellen und der genietete «SS-Langschienenstoss» finden gegenwärtig ihren Eingang im Eisenbahn-Oberbau, vorläufig noch im Versuchstadium.

Sachgemäss erbaute Betonstrassen haben sich, unter den verschiedensten klimatischen Verhältnissen, als frost- und wetterbeständig erwiesen³¹⁾. Das Problem der Frostbeständigkeit des Betons ist durch eingehende, systematische, vergleichende EMPA-Versuche praktisch gelöst³¹⁾.

Die schweizerischen Industrien sind auf Qualität angewiesen; sie können der Qualitätsmaterialien und Qualitätserzeugnisse nicht entbehren. Knappheit und Not der Gegenwart auferlegen uns als Pflicht die Unabhängigkeit des technischen Denkens, Könnens und Gestaltens. Nachahmungen, Notprodukte und Ersatz sind gründlich auf ihren wahren materialtechnischen Wert zu prüfen.

Nicht allein für die Gegenwart, namentlich für die Zukunft mit ihrem sozial und wirtschaftlich veränderten Aufbau, stehen im Vordergrund die Stoffersparnis, die Spitzenleistung, dem jeweiligen Zwecke angepasst und der Bauwert, nach dem Nutzeffekt, dem Dauer- und hypothekarischen Wert beurteilt.

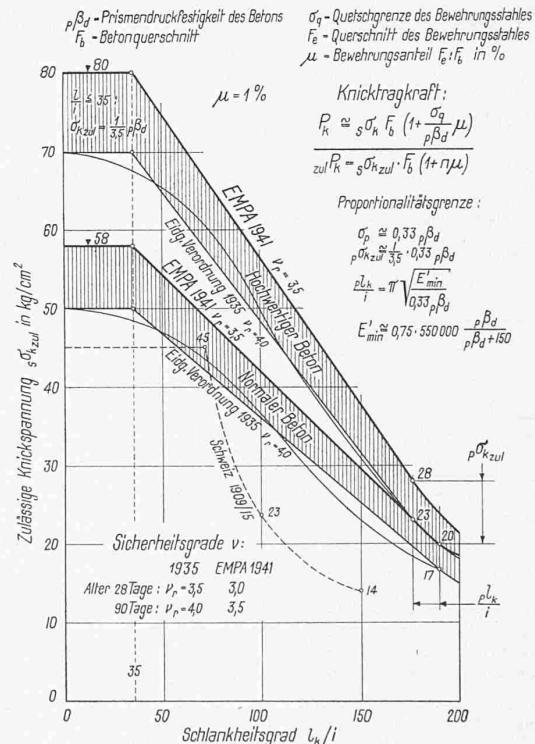


Abb. 26. Bewehrte Betonsäulen. Zulässige Knickspannungen. Normaler und hochwertiger Beton. EMPA 1941

Vorübergehenden oder untergeordneten Zwecken dienende Bauten sind von solchen ständigen Charakteren, selbst in Zeiten der Knappheit und Not zu trennen, grundsätzlich verschieden zu behandeln und nicht allein nach momentanen Geldeinsparungen zu beurteilen.

Jede Erzeugnisart, Konstruktions- und Bauweise hat ihre Vorzüge und Schwächen. Die Erkenntnis des technisch und wirtschaftlich Richtigen, in jedem Einzelfalle, ist die zu lösende Hauptaufgabe. Im Vordergrund liegt daher die Frage der Möglichkeit der Befriedigung der notwendigsten Bedürfnisse, durch wohlüberlegte Abwägung und Verteilung auf einzelne Bauweisen im Rahmen des Ganzen und im Sinne nützlicher, dauernde Werte schaffender Arbeitsbeschaffung.

Anmerkungen:

- ¹³⁾ A. v. Anacker «Schleudergussröhren der L. von Roll'schen Eisenwerke, Gerlafingen, Eisenwerk Choindex». Bericht Nr. 12 des SVMT, Zürich.
- ¹⁴⁾ A. Oehler «Der Stahlguss als Baustoff». Diskussionsbericht Nr. 11 des SVMT, Zürich 1929.
- ¹⁵⁾ B. Moersen «Beitrag zur Entwicklung des Stahlgusses in der Schweiz». Denkschrift der EMPA, Zürich 1930.
- ¹⁷⁾ «Zwei neue beachtenswerte Brücken Jugoslawiens». SBZ Bd. 115, Nr. 22 und 23, 1940.
- ¹⁸⁾ «Die Arcos Elektrode Stabilend B». Bericht Nr. 133 der EMPA, Zürich 1941.
- ¹⁹⁾ S. A. Mortada «Beitrag zur Untersuchung der Fachwerke aus geschweisstem Stahl und Eisenbeton unter statischen und Dauerbeanspruchungen». Bericht Nr. 101 der EMPA, Zürich 1936.
- ²⁰⁾ M. Ros «Die Strassenbrücke König Alexander I über die Save zwischen Belgrad und Zemun», Zürich 1940. Die aus 37 Kabeln verschlossener Bauart bestehenden Drahtseile der 265 m weit gespannten Strassenbrücke König Alexander I über die Save weisen beispielsweise eine nur ~ 1,7-fache Bruchsicherheit gegen Ermüdung und eine ~ 2,7-fache Sicherheit gegen statischen Bruch auf.
- ²¹⁾ M. Ros und Ph. Théodoridès «Statischer Bruch und Ermüdungsfähigkeit genieteter Fachwerke aus Avional SK». Bericht Nr. 126 der EMPA, Zürich 1940.
- ²²⁾ Th. Wyss «Die Entwicklung der Leichtmetallbehälter in der Schweiz». Bericht Nr. 129 der EMPA, Zürich, April 1940.
- ²³⁾ «Aktuelle Probleme der Schweissung von Konstruktionstählen». Bericht Nr. 132 der EMPA, Zürich 1941.
- ²⁴⁾ M. Ros «Festigkeit und Berechnung geschweisster Verbindungen». Diskussionsbericht Nr. 135 der EMPA, Zürich 1941.
- ²⁵⁾ «Einfluss des Zusatzes von Plastiment auf die bautechnischen Eigenschaften des Betons». Bericht Nr. 79 der EMPA, Zürich, Januar 1934.
- ²⁶⁾ Die Begründung für die Einhaltung der amtlich vorgeschriebenen Betonfestigkeiten bei einer ~ 15%igen Verminderung der Zementdosierung ist durch die versuchstechnisch ausgewiesene EMPA-Feret-Beziehung gegeben.

Ableitung der Betondruckfestigkeiten aus den Zement-Normendruckfestigkeiten nach Feret-EMPA

Zementdosierung 300 kg/m³ Konsistenz plastisch $w \approx 7,5\%$

Zement:

Normendruckfestigkeiten in kg/cm ²	Portlandzement	Hochwertiger Portlandzement
plastisch nach 28 Tagen	275	420

$\left(\frac{C}{1-S}\right)^2$ -Faktor für plastischen Normenmörtel 0,132

K-Faktor nach Feret $K_m = \frac{\beta_d}{\left(\frac{C}{1-S}\right)^2}$ 2080 3180

Beton: $\left(\frac{C}{1-S}\right)^2$ -Faktor für plastischen Beton, 300 kg P. Z. $\approx 0,120$

Druckfestigkeit nach Feret-EMPA: $\beta_d = K_m \frac{1}{1,15} \left(\frac{C}{1-S}\right)^2$

Portlandzement-Beton $\beta_d = 2080 \cdot \frac{1}{1,15} \cdot 0,120 = 220 \text{ kg/cm}^2$

Hochwertiger P. Z.-Beton $\beta_d = 3180 \cdot \frac{1}{1,15} \cdot 0,120 = 330 \text{ kg/cm}^2$

Zusammenstellung in kg/cm ²	Zement		Beton			
	Plastischer Normenmörtel		Abgeleitete Betonfestigkeit		Neue schweiz. Eis- n beton- vorschriften 1935	
	P. Z.	H. P. Z.	P. Z.	H. P. Z.	P. Z.	H. P. Z.
1. Bindemittel-Normenwerte nach 28 Tagen	275	420	—	—	—	—
daraus abgeleitete Betondruckfestigkeiten	—	—	220	330	—	—
2. Mittelwerte der schweiz. Zemente Jahre 1933 bis 1940 (Abb. 21)	361	485	—	—	—	—
daraus abgeleitete Betondruckfestigkeiten	—	—	285	383	—	—
3. Neue Schweiz. Eisenbeton-Vorschriften 1935	—	—	—	—	220	300
Mittelwert in kg/cm ²	—	—	—	—	165	225
Minimalw., Toleranz - 25%	—	—	—	—	—	—

- ²⁷⁾ «Die Vianini-Rohre der Internat. Siegartbalken-Gesellschaft, Luzern». Bericht Nr. 106 der EMPA, Zürich, Januar 1937. — «Die Superbeton-Rohre der Hunziker A. G.» Bericht Nr. 72 der EMPA, Zürich, Juni 1933. — «Die unarmierten, imprägnierten Zementrohre der Kanderkies A. G., Thun». Bericht Nr. 123 der EMPA, Zürich, Mai 1939. — «Die unarmierten, lotrecht geschleuderten Stüssli-Zementrohre». Bericht Nr. 105 der EMPA, Zürich, Dezember 1936.
- ²⁸⁾ M. Ros «Gegenwärtiger Stand und aktuelle Probleme hochwertiger, stahlbewehrter und nicht bewehrter Zementrohre». Bericht Nr. 35 des SVMT, Zürich, Juli 1937.
- H. Frey «Eternit, seine Eigenschaften und Anwendungen im Ingenieurbau». SBZ Bd. 115, Nr. 17, 27. April 1940.
- ²⁹⁾ «Prodorite, ein säurebeständiger Beton». SBZ Bd. 93, Nr. 18, 4. Mai 1929.
- ³⁰⁾ A. Voellmy «Die Bruchsicherheit eingebetteter Rohre». Bericht Nr. 35 des SVMT, Zürich, Juli 1937.
- ³¹⁾ M. Ros «Die Frostbeständigkeit des Portlandzementbetons. — Die Frostbeständigkeit von auf Biegung beanspruchten Eisenbeton-Balken. — Die Frostbeständigkeit der Betonstrassen». Sonderdruck aus dem XXX. Jahresbericht 1940 des Vereins Schweiz. Zement-, Kalk- und Gips-Fabrikanten, Basel 1941.

Anmerkung der Redaktion. Von diesem Aufsatz ist ein um 11 Diagramme erweiterter Sonderdruck erschienen, der für Fr. 1,80 bezogen werden kann.

Zum beschleunigten Ausbau unserer Wasserkräfte

Ueber diesen Gegenstand haben sich im vergangenen Jahr die zuständigen Fachkreise, der Schweiz. Wasserwirtschafts-Verband, der Schweiz. Elektrotechnische Verein und der Verband Schweiz. Elektrizitätswerke, sowie der Schweiz. Energiekonsumenten-Verband eingehend und zum Teil wiederholt, und zwar in übereinstimmendem Sinn geäußert: *Die Energieversorgung ausbauen heisst, die Grundlage unseres Existenzkampfes stärken.* SEV und VSE haben ein detailliertes Arbeitsbeschaffungs-Programm für die Elektrizitätswirtschaft ausgearbeitet, das auch wir in Bd. 118, S. 94/95 mitgeteilt haben und auf das hier verwiesen sei. Nachfolgend berichten wir zusammenfassend über die verschiedenen, von den oben genannten Verbänden unternommenen Schritte, in der Absicht, diese Bestrebungen auch unsererseits lebhaft zu unterstützen.

I. *Der Schweiz. Wasserwirtschafts-Verband* hat sich in seiner Hauptversammlung vom 5. Juli v. J. mit diesen Fragen befasst, auf Grund eines Referates seines Sekretärs, Ing. A. Härry über «Aktuelle Probleme der schweiz. Wasser- und Energiewirtschaft». Dieser sehr einlässliche, auch die Fragen von Verbrauch, Mehreinfuhr (1908 gegenüber 1938) und Verwendung der Kraft- und Brennstoffe umfassende Bericht ist nun, begleitet von Diagrammen und umfangreichen Zahlentafeln als Sonderdruck erschienen. Es sei darauf verwiesen, da wir hier nur auszugsweise und die nachstehenden Ausführungen über das SEV-Programm ergänzend über seinen Inhalt berichten können. Das Referat gipfelte in sechs «Thesen», von denen zwei konkrete Zahlenangaben enthalten und die wir nachfolgend im Wortlaut wiedergeben, nachdem sie von der Hauptversammlung des S.W.V. genehmigt worden sind. Während SEV und VSE ein Zehnjahre-Programm aufgestellt haben, geht der S.W.V. in seinen Extrapolationen des Mehrbedarfs an Energie auf 15 Jahre; dem entspricht auch sein Ausbauprogramm. Nebenstehende Kartenskizze nach dem Sonderdruck des S.W.V. gibt eine Uebersicht aller noch verfügbaren projektierten Wasserkraftwerke von min. 5000 kW Ausbaugrösse; bei den Speicherwerken sind nur jene berücksichtigt, deren Gesteungskosten für Winterenergie höchstens 6 Rp./kWh betragen. Da der S.W.V. keine konkreten Vorschläge für die zunächst in Angriff zu nehmenden Werke macht, haben wir in der Kartenskizze den SEV- und VSE-Vorschlag durch Unterstreichung der Namen gekennzeichnet.

Die Thesen 3 und 4 des S.W.V. lauten wie folgt:

«Der *jährl. Mehrbedarf* an Energie der nächsten 15 Jahre wird auf 260 Mio kWh beim Verbraucher, entsprechend einer mögl. Erzeugung von 350 kWh ab Werk geschätzt. Zur Schaffung dieser Disponibilität wären unter Berücksichtigung der Teuerung jähr. Investierungen in Erzeugungs- und Verteilanlagen im Betrag von rd. 150 Mio Fr. erforderlich. Im Zeitraum von 1930/31 bis 1938/39 betrug die jährl. Zunahme des Inlandkonsums (ohne Export) im Mittel 181 kWh, und die jährl. Zunahme der Disponibilitäten im Mittel rd. 240 kWh; die jährl. Aufwendungen waren im Mittel rd. 76 Mio Fr.» —

«Von den vorhandenen Wasserkräften waren Ende 1940 rd. 2 Mio kW max. Leistung mit einer mittl. möglichen Energieproduktion von rd. 8 Mia kWh ausgenutzt. Für den in den nächsten 15 Jahren vorgesehenen Weiterausbau von 5,25 Mia kWh jährliche Disponibilität stehen die notwendigen und nach dem heutigen Stande der Technik und des Energiemarktes bauwürdigen Wasserkräfte zur Verfügung. In Zusammenarbeit mit den Grosskraftwerken kommt auch der Ausbau kleinerer günstiger Gebirgswasserkräfte für lokalen Bedarf in Betracht.» —

II. *Der SEV und VSE* haben, in Ausführung des ersten und wichtigsten Punktes ihres «Arbeitsbeschaffungs-Programms» folgendes geäußert:

Programm für den Kraftwerkbau in den nächsten zehn Jahren

Einleitung
Die Energieversorgung ausbauen heisst, die Grundlage unseres Existenzkampfes stärken. Dabei gilt der Grundsatz, den Bedarf der Energie so weit als möglich aus den Wasserkräften zu decken, die Kohle aber als unentbehrlichen Ausgangsstoff der Chemie zu reservieren. Die Wasserkraftnutzung muss daher besonders in der rohstoffarmen Schweiz mit allen Mitteln angestrebt werden. Dies ist aber in der heute nötigen Intensität nur dann erfolgreich möglich, wenn nach einem technisch-wirtschaftlich geeigneten Programm gehandelt wird.

Der Bau neuer Kraftwerke hat im besondern für die Rohstoff- und Energieversorgung (elektrische Energie und Brennstoffe), aber auch für die eigentliche Arbeitsbeschaffung über-