

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 115/116 (1940)  
**Heft:** 23

**Artikel:** Zwei neue beachtenswerte Brücken Jugoslaviens  
**Autor:** Roš, Mirko  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-51188>

#### **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>**

müssen aber aus nachfolgend genannten Gründen mit verteuerten Konstruktionen erkauf werden. Theoretisch lassen sich mit Frigen Kälteleistungsziffern erzielen, die fast die Werte von  $\text{NH}_3$  erreichen und weit über denen von  $\text{CO}_2$  liegen. Trotzdem ist im praktischen Betrieb der Energiebedarf des Kompressors um etwa 8% höher als bei Ammoniakmaschinen, vor allem wegen der viel höheren Dichte der umgewälzten Dämpfe, die eine Vermehrung aller Strömungswiderstände zur Folge hat. Diesem Uebelstand wird durch Vergrösserung der Durchgangsquerschnitte teilweise begegnet, allerdings unter gleichzeitiger Verteuerung der Anlage. Die Verdampfungswärme des Frigen beträgt nur einen Bruchteil derjenigen des Ammoniaks. Es müssen darum für eine gegebene Kälteleistung viel mehr Gewichtseinheiten des Kälteträgers umgewälzt werden, sodass trotz des viel kleineren spezifischen Volumens das Verdichtervolumen das rund 1,6fache des  $\text{NH}_3$ -Kompressors ausmacht. Dank des grossen Gewichtes des umlaufenden Kälteträgers ist eine Feinregulierung besonders leicht zu erreichen. Zwar arbeitet auch die  $\text{CO}_2$ -Maschine mit grossen umlaufenden Gewichtsmengen des Kälteträgers; hier aber erschweren die auftretenden grossen Druckunterschiede die Feinregulierung, während bei Frigen nur kleine Spannungsstufen auftreten. Frigen ist ausserordentlich diffus, darum muss auf absolut dichte Verbindungsstellen, auf porenfreien Guss und auf Beständigkeit der Dichtungsmaterialien besonderer Wert gelegt werden. Von amerikanischen Ingenieuren wird ein Zusatz von Chrom, Mangan, Silizium u. a. zum Gussseisen empfohlen. Wie die Erfahrungen an sehr grossen, im Capitol zu Washington aufgestellten Frigenkältemaschinen gezeigt haben, ist bei sehr grossen Kälteleistungen die Sicherung gegen Kältemittelverluste mit Schwierigkeiten verbunden. Es ist darum empfehlenswert, in solchen Fällen Verdichter, Kondensator und Verdampfer zu einem kompakten, eingekapselten Block zusammen zu bauen. Das hohe spezifische Gewicht der Frigidämpfe erleichtert dabei die Anwendung von Kreiselverdichtern, die mit hohen Drehzahlen besonders kleine Maschinenabmessungen ergeben. Am heikelsten ist natürlich die Abdichtung beider Wellendurchführung der Kompressoren. Hier werden mit Erfolg Schleifringdichtungen angewendet, und zwar in doppelter Ausführung, einmal nach aussen und einmal nach innen gegen das Kurbelgehäuse; der Zwischenraum wird unter Oeldruck gesetzt, sodass bei Undichtheit nur Oel nach aussen entweicht, was sofort festgestellt werden kann.

Frigen geht mit Oel in Lösung, sodass mit dem Kreislauf des Kälteträgers auch ein solcher des Schmiermittels verbunden ist. Eine selbsttätige Rückführung des Oeles aus dem Verdampfer zum Kompressor ist darum unerlässlich. Durch das Ausdampfen von Frigen aus dem Schmieröl während des Saughubes wird der volumetrische Wirkungsgrad des Kompressors herabgesetzt, der Leistungsbedarf aber wird erhöht, weil dieser Teil des Kälteträgers nicht zur Kälteleistung herangezogen wird. Um das Frigen schon vor dem Kompressor aus den mitgerissenen Oeltropfen auszutreiben, wird in die Saugleitung ein Wärmeaustauscher eingebaut, in dem der verflüssigte Kälteträger Wärme abgibt und dabei unterkühlt wird. Wohl bewirkt diese Wärmezufuhr zum angesaugten Kälteträger eine Vermehrung der Kompressorarbeit, aber die Unterkühlung auf der anderen Seite ergibt gleichzeitig eine Erhöhung der Bruttokälteleistung, und zwar verbessert sich dadurch beim Betrieb mit Frigen die Leistungsziffer, während z. B. mit  $\text{NH}_3$  das Umgekehrte zutrifft. Die Vorwärmung im Saugrohr hat ausserdem den Vorteil, dass mitgerissene Frigentropfen dort verdampfen; im Kompressor drin bewirken diese nämlich eine unerwünschte Herabsetzung der Viscosität des Schmieröles. Glücklicherweise sind die Endtemperaturen des trocken komprimierten Frigen so niedrig, dass dadurch nicht noch eine weitere, gefährliche Herabsetzung der Schmierfähigkeit zu befürchten ist. Wegen der Verdünnung des Schmiermittels werden aber die Flächenpressungen in allen Lagerstellen niedrig angesetzt, was sich finanziell natürlich ungünstig auswirkt.

In der Konstruktion der Kondensatoren und Verflüssiger ist auf die grosse Dichte und den daraus sich ergebenden grossen Strömungswiderstand des Frigen, sowie auf seine Trägheit beim Kondensieren und Verdampfen Rücksicht zu nehmen. Die

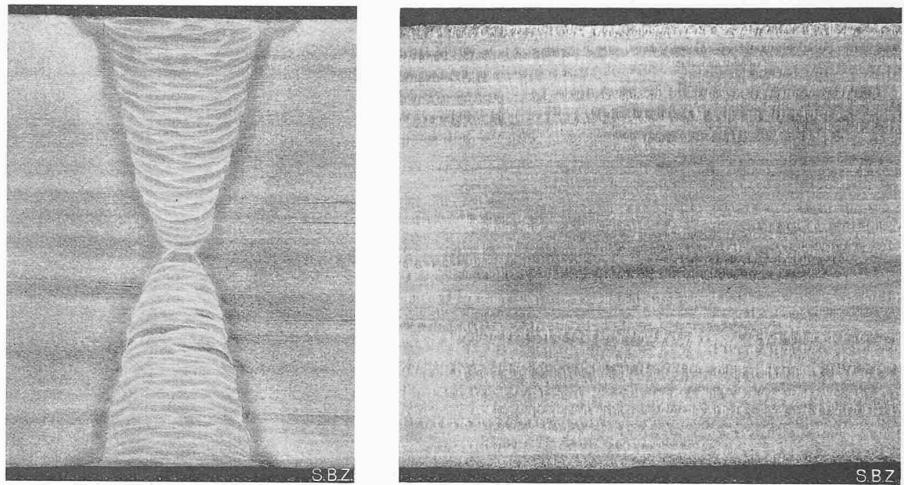


Abb. 17 Querschnitt und Abb. 18 Längsschnitt der Schweißnaht eines schrägen stumpfen Gurtlamellenstosses von 95 mm. Gleichmässige, dünne, praktisch porenfreie Schweißlagen.  $\frac{2}{3}$  der Naturgrösse

Verflüssiger werden darum in der Art der Dampfkondensatoren gebaut, wobei dem überhitzen Dampf freier Zutritt zwischen alle Kühlrohrstränge gewährt wird. Bemerkenswert ist eine Konstruktion von BBC für den Frigen-Hochleistungsverdampfer. Hier sind die Soleröhren ebenfalls wie die Kühlrohren von Wasserdampfkondensatoren angeordnet und der flüssige Kälteträger wird mit einer Umwälzpumpe durch Streudüsen ständig über die Röhren verteilt. Das Schmieröl geht dabei in Nebelform über und wird mit dem Frigidampf zum Verdichter geführt.

Wasser wird von Frigen nur in geringem Masse absorbiert. Ist darum solches im System vorhanden, so führt es zur Vereisung der Regulierventile und damit zur Betriebstörung. Seine Anwesenheit ist übrigens auch aus anderen, früher angeführten Gründen unerwünscht. Die hohe Löslichkeit von Schmutz aller Art in Frigen führt dazu, dass dieser aus allen Teilen mitgeschleppt wird. Soll er keinen Schaden anrichten, so muss ein Feinfilter in die Anlage eingebaut werden. Am wirksamsten ist natürlich ein gründliches Reinigen und Austrocknen aller Teile vor dem Einfüllen des Kälteträgers. (Nach einem Aufsatz von Obering. W. Wende, Mannheim, in der «Zeitschrift für die gesamte Kälteindustrie» vom Februar 1940.)

Emil Hablützel

## Zwei neue beachtenswerte Brücken Jugoslaviens

Von Prof. Dr. M. ROŠ, Direktionspräsident der E.M.P.A., Zürich

(Schluss von Seite 251)

Das sehr gute *Makro-Gefüge* des stumpfen, schräg angeordneten Stosses der 95 mm starken Gurtlamellen geht aus den Abbildungen 17 bis 20 hervor. Das praktisch völlig porenfreie Schweißgut hat sich mit dem Grundmaterial St 44 durchweg innig und einwandfrei verbunden. Die inneren, gleichmässig aufgetragenen, schmalen Schweißgutlagen zeigen ein praktisch vollständig normalisiertes, regelmässig und feinkörnig ausgebildetes, vorwiegend ferritisches Umkörnungsgefüge. Die Decklagen weisen das übliche grobe, strahlige, aus Ferrit und wenig Sorbit bestehende Erstarrungsgefüge von Widmannstätten'schen Charakters auf. In den thermisch beeinflussten Zonen des Stahles findet man die üblichen Gefügemodifikationen vor: unmittelbar neben den Decklagen ein ziemlich grobes, ferrit-sorbitisches Netzgefüge mit zahlreichen Widmannstätten'schen Inseln, und in den an das normalisierte Schweißgut angrenzenden Zonen ein im allgemeinen feines Umkörnungsgefüge. Das thermisch veränderte Gefüge der Übergangszone, das auch im Bereich der Decklagen keine Martensitbildung zeigt, geht über entarteten Perlit allmählich in das normale Ferrit-Perlit-Gefüge des Stahles St 44 über.

Die Härtezahlen nach Vickers betragen: Stahl St 44, Mittelwert  $H_v = 135$ , minimum 128, maximum 142, Schwankung  $\pm 6\%$ . Schweißgut Deckraupen  $H_v = 190$  bis 200, X-Wurzel in Mitte Schweißnaht mit angrenzender Übergangszone 170 bis 200, Inneres 145 bis 160, Übergangszonen 160 bis 180. Die obere Härtegrenze von  $H_v \geq 200$  wird nicht überschritten.

Die Mittelwerte der statischen Festigkeits- und Verformungswerte der geschweißten, 95 mm starken Gurtplatten lauten:

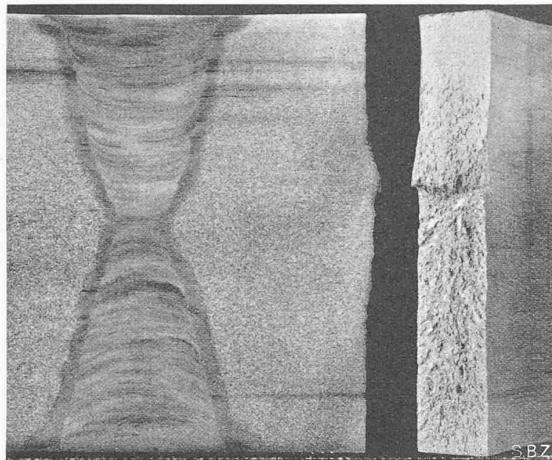


Abb. 20. Ermüdungsbruch nach 1 Mio Lastwechsel, ausserhalb der Schweißnaht einer 95 mm dicken Gurtlamelle (Ausschnitt) aus St 44

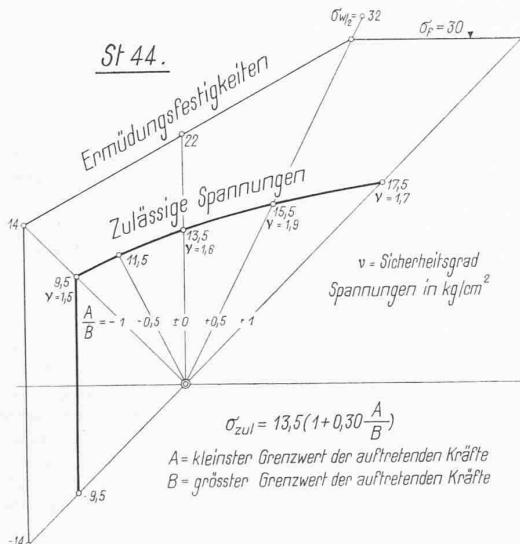


Abb. 21. Ermüdungsfestigkeiten und zulässige Spannungen für erstklassige Stumpfschweißungen von St 44

Zugfestigkeit	$\beta_z \cong 48 \text{ kg/mm}^2$
Fließgrenze	$\sigma_f \cong 30 \text{ kg/mm}^2$
Proportionalitätsgrenze	$\sigma_p \cong 22 \text{ kg/mm}^2$
Elastizitätsmodul	$E \cong 21500 \text{ kg/mm}^2$
Fließbereich	$\lambda_f \cong 15\%$
Bruchdehnung	$\lambda_{10} \cong 24\%$
Einschnürung	$\varphi \cong 58\%$
Arbeitswert	$c = \beta_z \lambda_{10} \cong 11.5 \text{ kgmm/mm}^3$
Falt-Biegezahl	$K = 50 \frac{s}{r} \cong 55$

Sämtliche Zugstäbe, auch die auf Ermüdung beanspruchten, sind ausserhalb der Schweißnaht gerissen; das ganz hervorragende Verformungsvermögen geht aus der Abb. 19 des Faltbiegeversuches des hochkant kaltgebogenen 95 mm dicken, geschweißten Stabes hervor.

Die Ermüdungsfestigkeiten der 95 mm dicken, winkelrecht stumpf geschweißten Nähte für 1 Mio Lastwechsel sind in Abbildung 21 dargestellt<sup>1)</sup>. Es wurden nachfolgende Mittelwerte erreicht:

$$\begin{aligned} \text{Ursprungsfestigkeit auf Zug} \quad \sigma_u &\cong 22 \text{ kg/mm}^2 \\ \text{Wechselfestigkeit} \quad \sigma_{w/2} &\cong 32 \text{ kg/mm}^2 \\ \text{untere Grenze} = 16 \text{ kg/mm}^2 \\ \text{Schwingungsfestigkeit} \quad \sigma_D &\cong 14 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

Der Vergleich mit den zugeordneten Werten des Graphikons der Ermüdungsfestigkeiten für die Konstruktionsstähle St 37, St 44 und St 52 (S. 284/49) lässt die hervorragenden Ermüdungsfestigkeiten der Schweißungen der Hauptträger in St 44 der neuen Strassenbrücke über die Save bei Zagreb erkennen.

<sup>1)</sup> Auf Seite 249, 22. Zeile von oben muss es heißen: 1 Mio.

### Neue Strassenbrücke über die Save bei Zagreb

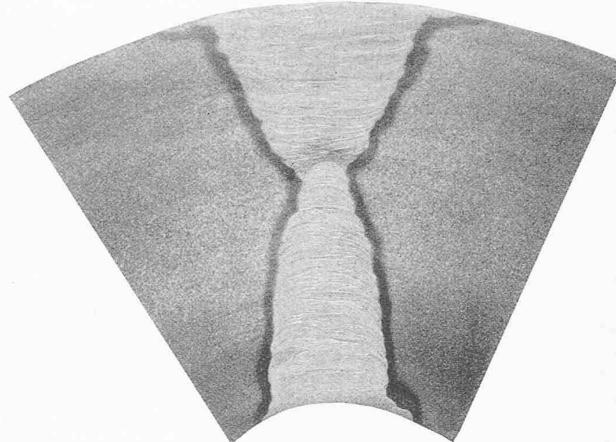


Abb. 19. Faltbiegeversuch der 95 mm Gurtlamellen-Schweißnaht  
Faltbiegezahl  $K \cong 55$ . — Abb. 17 bis 20 auf  $\frac{1}{3}$  der Naturgrösse red.

Das dichte, sehr zähe, schmiedbare und warmbiegefähige VDM-Schweißgut weist folgende Festigkeits- und Verformungseigenschaften auf:

Zugfestigkeit	$\beta_z \cong 49 \text{ kg/mm}^2$
Streckgrenze	$\sigma_s \cong 43 \text{ kg/mm}^2$
Bruchdehnung	$\lambda_5 \cong 26\%$
Einschnürung	$\varphi \cong 57\%$
Arbeitswert	$c \cong 13 \text{ kgmm/mm}^3$
Ursprungsfestigkeit	$\sigma_u \cong 33 \text{ kg/mm}^2$

Die Abstimmung zwischen dem Grundmaterial St 44 und dem VDM-Schweißgut ist vorbildlich.

Auf Grund der gewonnenen Ergebnisse dürfen die rechnerischen zulässigen Spannungen bei  $\sim 1.5$ -facher Sicherheit gegen Ermüdung und  $\sim 1.7$ -facher Sicherheit gegen Fließen betragen:

$$\sigma_{zul} = 1350 \left( 1 + 0.30 \frac{A}{B} \right) \quad (\text{Abb. 21})$$

und die zulässigen Spannungen für zentrisches Knicken dürfen bei 2,5-facher Knicksicherheit die im Graphikon der Abb. 14 (S. 248) angegebenen Schwerpunkt-Spannungswerte erreichen.

Die rechnerischen Grössstwerte der Anstrengungen, nach der von der EMPA verallgemeinerten Theorie von Mohr, für die Schweißnähte sinngemäss und durch Erfahrungswerte ergänzt, unter Beachtung des räumlichen Spannungszustandes, liegen bei den geschweißten Hauptträgern der Savebrücke innerhalb, für die ungünstigsten Belastungsfälle an der Grenze dieser zulässigen Werte.

Das Schlag-Biegevermögen von eingekerbten Stäben (Bruchquerschnitt  $10 \times 7.5$  mm, Kerbradius 1,0 mm, Kerbtiefe 2,5 mm, Stützweite 40 mm) zeigt nachfolgende Tabelle:

	Kerbzähigkeit $x$ in mkg/cm <sup>2</sup> , bei $18^\circ\text{C}$		
	Schweißgut	Uebergangszone	Stahl St 44
Ohne jegliche Nachbehandlung	$\sim 11$	$\sim 9$	$\sim 11$
Spannungsfrei geglüht bei $620^\circ\text{C}$	$\sim 13$	$\sim 10$	$\sim 10$
Normalisiert bei $940^\circ\text{C}$	$\sim 13$	$\sim 7$	$\sim 12$
Geglüht bei $+620^\circ\text{C}$ und gealtert bei $+250^\circ\text{C}$ während 24 Stunden, ohne Reckung	$\sim 13$	$\sim 12$	$\sim 9$
Gealtert 24 Stunden bei $+250^\circ\text{C}$ mit Kaltreckung von $2\%$	$\sim 11$	$\sim 9$	$\sim 0.6$

Die Kerbzähigkeiten bei  $-16^\circ\text{C}$  geprüfter Stäbe zeigen im spannungsfrei geglühten ( $+620^\circ\text{C}$ ) sowie im normalisierten Zustand ( $+940^\circ\text{C}$ ), zwischen 8 bis 9,5 mkg/cm<sup>2</sup> liegende Brucharbeiten. Thermisch nicht nachbehandelte wie auch gealterte Stäbe weisen bei  $-16^\circ\text{C}$  sehr niedrige Kerbzähigkeitswerte auf. Schweißgut und Uebergangszone erweisen sich als praktisch temperatur- und alterungs-unempfindlich. Der verwendete Stahl St 44 dagegen ist alterungsempfindlich. Kaltverformungen bei der Verarbeitung des St 44 wurden daher streng verboten und auch vermieden. Die Uebergangszonen wurden durchweg ausreichend weg- und glattgeschmiedelt. Die Schweißverbindung mit Ritzeln (Tiefe 0,15 mm, Radius 0,03 mm) im Schweißgut, der Uebergangszone und im Blech verschen und durch Biegeschlag geprüft, erwies sich als praktisch oberflächen-unempfindlich. Die Schlagarbeiten geritzter und ungeritzter Stäbe bei  $+18^\circ\text{C}$  sowie  $-16^\circ\text{C}$  waren praktisch gleich und betrugen  $\sim 30$  mkg.

Die Grössenordnung der inneren Spannungen, nach dem EMPA-Verfahren durch aufeinanderfolgendes Zerschneiden der

Platte bestimmt, ist bei den erstgeschweißten Vorversuchsplatten, die stellenweise die Fließgrenze  $\sigma_f \approx 30 \text{ kg/mm}^2$  erreicht, höher als bei den letztuntersuchten, mit den Ausführungsarbeiten gleichzeitig ausgeführten Platten, wo sie höchstens mit  $\approx 18 \text{ kg/mm}^2$  feststellbar ist. Spannungsfrei während zwei Stunden auf  $\pm 620^\circ \text{C}$  geglättete Platten sind von inneren Spannungen praktisch frei.

Die *röntgenographische Bestimmung* der inneren Spannungen ergab örtlich niedrigere Werte als nach dem EMPA-Verfahren für den Anlieferungszustand und eine Verminderung von 65% für spannungsfreie Glühung.

#### Zusammenfassung

Die Schweißungen des Stahles St 44 von *Jesenice-Fuzine* und *Witkowitz* mit den ummantelten *Böhler VDM-Elektroden* sind als Höchstleistungen der Schweißtechnik zu bewerten. Für die statische und dynamische Festigkeit der Schweißverbindung, selbst der aussergewöhnlich starken Stumpfnähte von 95 mm Dicke, ist nicht das Schweißgut, sondern der Stahl bestimmd. Das Endziel der Schweißtechnik liegt verwirklicht vor, nämlich: *volle Äquivalenz von Schweißverbindung und Konstruktionsstahl*. Die neue Straßenbrücke über die Save bei Zagreb stellt somit in metallurgischer, konstruktiver, wie auch in ausführungs-technischer Hinsicht eine Höchstleistung der Schweißtechnik dar.

\*

Den zuständigen jugoslawischen Behörden, der Generaldirektion der Jugoslawischen Staatsbahnen in Beograd und der Baudirektion der Banovina Kroatien in Zagreb, sowie der Generaldirektion der KID-Stahlwerke in Jesenice-Fuzine, die die E.M.P.A. zur Beratung, Prüfung und Mitarbeit herangezogen haben, sei auch an dieser Stelle der verbindlichste Dank für die von gegenseitiger Achtung erfüllte, nützliche Gemeinschaftsarbeit ausgesprochen.

## MITTEILUNGEN

**Strassen in Sumatra.** Bei einer Fläche von 446 000 km<sup>2</sup> (Schweiz 41 295 km<sup>2</sup>) hat Sumatra eine Einwohnerzahl von 8 Millionen oder nur 18 Einwohner pro km<sup>2</sup> (Schweiz 100, Niederlande 258, Java 315) und ein Strassenetz von rd. 20 000 km, entsprechend 167 m/km<sup>2</sup> (Schweiz 364, Niederlande 840, Java 188). Es hat also bei geringer Bevölkerungsdichte von etwa 1/6 der schweizerischen ein relativ dichtes Strassennetz von rd. der Hälfte des schweizerischen. Der grösste Teil sind Makadamstrassen, davon die Hälfte Hauptstrassen mit 8600 km leicht befestigter Fahrbahn. Nur in der Nähe der Bevölkerungszentren trifft man schwerer befestigte und asphaltierte Ausführungen. Die Kronenbreite schwankt zwischen 6 und 6,5 m in der Ebene und 5 bis 5,5 m in Berggegenden. Die Tendenz geht dahin, mit kleinsten Investitionen möglichst viele Strassen zu bauen, bzw. grösste Gebiete zu erschliessen, daher mit Strassenbreiten von oft nur 3 m anzufangen und sie nach und nach dem wachsenden Verkehr entsprechend auszubauen. Trassierung und Objekte werden diesen Zielen von vornherein angepasst. Als max. Steigung gilt 1:15 (6,6%) als Mindestradius 100 m. Die Oberflächen-Asphaltierung hat sich beim Fehlen von Frostwirkungen als die rationellste Befestigung erwiesen. Der systematische Ausbau des Strassennetzes begann erst im Jahre 1913. Seit Ende 1938 ist die Insel bereits in ihrer ganzen Längsrichtung von 2730 km mit Autos befahrbar. Ein bedeutender Zuwachs ergab sich aus dem Strassenbau-Betong-Tempio einer Erdölgesellschaft für Zwecke einer Rohrleitung von 182 km Länge, von denen 157 km neu erstellt wurden. Die Bauzeit betrug unter Verwendung modernster Baumaschinen nur 13 Monate, einschliesslich Rekognosierung und Planbearbeitung der Strasse, von der 154 km in dichtem Urwald verlief. Es bedeutet das in Anbetracht der weiteren bedeutenden Schwierigkeiten für Materialbeschaffung und Verpflegung eine bemerkenswerte Ingenieurleistung (Mitteilungen unseres Landsmannes Ing. E. H. Blumer G. E. P. in «Strasse und Verkehr», Nr. 8, 1940).

**Eidgen. Technische Hochschule.** Die E. T. H. hat folgenden Kandidaten die *Doktorwürde* verliehen:

a) der *technischen Wissenschaften*: Berger Ewald, dipl. Ingenieur-Agronom aus Ruggell (Liechtenstein), Dissertation: Der Einfluss einiger Umweltfaktoren auf die hauptsächlichsten technischen Eigenschaften der Wolle von weissen Schweizer Gebirgsschafen; Brenner Max, dipl. Ingenieur-Chemiker aus Basel, Dissertation: Abbau-Versuche am Betulin. Die Ueberführung des Betulins in Lupeol; Fehr Robert, dipl. Elektro-Ingenieur aus Berlin, Dissertation: Die wirtschaftliche Eignung des elektrischen und dieselelektrischen Betriebes auf Vollbahnen auf Grund der Kriterien des Kapital-Ertrages und der Rentabilität; Feilmann Hans, dipl. Gas-Ingenieur aus Luzern, Dissertation: Untersuchungen über das Verhalten von Aktivkohlen bei der Benzol-Adsorption; Hoeppe Gisela, dipl. Ingenieur-Chemiker aus Köln, Dissertation: Elektrometrische Titrationsstudien im Gebiet der Ultramikroanalyse; Marxer Adrian, dipl. Ingenieur-Chemiker aus Basel, Dissertation: Zur Kenntnis der Glycyrhetsäure, des Hederagenins und der Chinoväsäure; v. Orelli Eduard Conrad, dipl. Ingenieur-Chemiker aus Zürich und Locarno, Dissertation: Löslichkeit und Um-

setzungen von Carbonaten und Sulfaten in wässrigem Ammoniak; Rüffer Alfred, dipl. Ingenieur-Chemiker aus Mötschwil (Bern), Dissertation: Beitrag zur Halogenierung von Propan; von Speyr Alfred, dipl. Vermessungs-Ingenieur aus Basel, Dissertation: Beitrag zur Fehlertheorie der räumlichen Aerotriangulation und Diskussion eines Beispieles.

b) der *Mathematik*: Dreier Albert, dipl. Mathematiker aus Alexandria (Ägypten), Dissertation: Sur les déterminants récurrents et les singularités d'une fonction donnée par son développement de Taylor.

c) der *Naturwissenschaften*: Casasopra Secundo, dipl. Bau-Ingenieur aus Gentilino (Tessin), Dissertation: Studio petrografico dello Gneiss Granitico Leventina. Valle Riviera e Valle Leventina (Cantone Ticino); Gyr Franz, dipl. Apotheker aus Zürich und Einsiedeln, Dissertation: Pharmakognostische Untersuchungen über einige als Arzneidrogen verwendete Sedum-Arten unter besonderer Berücksichtigung ihrer Anatomie; Hasler Arthur, dipl. Naturwissenschaftler aus Madiswil (Bern), Dissertation: Beitrag zur Kenntnis der quantitativen Flammenspektroskopie; Jüd Jakob, dipl. Apotheker aus Zumikon (Zürich), Dissertation: Untersuchungen über die Trocknung von Labiatendrogen; Kurer Vital, dipl. Apotheker aus Berneck (St. Gallen), Dissertation: Zur Aufbewahrung einiger Arzneistoffe unter Lichtschutz.

**Die Weichsel als Wasser- und Verkehrsweg.** Durch die veränderten politischen Verhältnisse gewinnt die 1068 km lange Weichsel als Wasserstrasse an Bedeutung. Ihr Niederschlagsgebiet beträgt rd. 198 000 km<sup>2</sup>, ist also grösser als jenes von Elbe und Rhein. Die Wassermengen werden mit rd. 1000 m<sup>3</sup>/s bei Mittelwasser und 10 000 m<sup>3</sup>/s für Katastrophen-Hochwasser angegeben. Charakteristisch ist die Gleichmässigkeit der mittleren Wasserförderung mit den grossen Vorteilen für den Wasserverkehr, ungünstig für diesen sind aber die Eisverhältnisse. Der Zustand des Flussgerinnes ist sehr verschieden. Im Mündungsgebiet ist der Ausbau vorzüglich, in der Zone bis zur früheren russisch-deutschen Grenze auf eine Länge von rd. 20 km noch gut, während oberhalb keinerlei Massnahmen ergriffen wurden und daher der Fluss verwildert ist. Die seit 1920 beobachtete Vernachlässigung im Unterhalt ausserhalb dem deutschen Gebiet führte in wachsendem Masse zu Untiefenbildungen und Vereisungen. Als wirkungsvollstes Mittel gegen diese zunehmende Verschlechterung, auch des Unterlaufes, wird die Regelung des ganzen Flusslaufes unter Einbeziehung der Interessen von Schiffahrt und Kraftgewinnung erachtet. Als erste Ausbauaktion ist dabei die starke Geschiebebewegung abzudrosseln, die seit der Zeit planlicher Urkunden, d. h. etwa seit dem Jahre 1300, in der Delta-niederung zu erheblichem Gebietszuwachs geführt hat («Z. d. B.» Heft 15, 10. April 1940).

**Zur Variationsrechnung.** Manches Naturgesetz lässt sich als «Variationsprinzip» formulieren: Die Funktion  $f$ , die z. B. den Weg eines gebrochenen Lichtstrahls, die Schwingungsform einer Saite, die elastische Linie eines belasteten Balkens beschreibt, zeichnet sich dadurch vor allen erdenklichen «variierteren» Funktionen aus, dass sie ein gewisses, von jenem Weg, jener Form oder Linie abhängiges Integral zu einem Extremum macht. Die jeweilige, so beschaffene Funktion  $f$  aufzufinden, ist das Ziel der Variationsrechnung. Nach dem Vorgang unseres Landsmannes W. Ritz haben berechnende Ingenieure, vorab S. Timoschenko, das Variationsprinzip mit Glück als Richtschnur für eine Approximation von  $f$  benutzt. Damit hat sich aus physikalischen Spekulationen einiger erlesener Geister (Fermat, Euler, Lagrange, Hamilton, Jacobi...) nach einer «Inkubationszeit» von etwa anderthalb Jahrhunderten ein praktisches Verfahren niedergeschlagen, das in die verschiedensten Zweige der Technik ein dringt. Einen Begriff von der Fragestellung, den Methoden und dem heutigen Anwendungsgebiet der Variationsrechnung vermittelt F. Schwank in «Z.VDI» 1940, Nr. 19.

**Maschinelle Heubergung.** Das Aufladen des getrockneten, in Reihen (Schwaden) gelegten Heus auf den Wagen und sein Feste treten kann eine in «Z.VDI» 1940, Nr. 20 nach «Techn. i. d. Landw.», Bd. 21 (1940), Nr. 2 kurz beschriebene Sammel- und Ladepresse übernehmen, die zusammen mit dem nachfolgenden Heuwagen, von einem Traktor von 25-30 PS der Schwade entlang gezogen wird, das Heu mit einem Aufnehmer in die Pressvorrichtung leitet und als selbstdämmend gebundene, 10-20 kg schwere, kompakte Ballen längs einer Rutsche auf den Wagen schiebt. Zur Bedienung der 1,6 t schweren Presse genügen zwei Arbeiter. Die Heuleistung soll 4 t/h betragen.

**Die Gefahren der Betonvibration** teilt die «Revue des Matériaux de construction» vom Januar 1940 in zwei Klassen. Allgemein bekannt ist die erste, nämlich die der Entmischung bei zu lange dauerndem Vibrieren, weniger aber die zweite: Störung des Abbindevorganges beim Vibrieren nach Abbindebeginn. Doch soll auch durch dieses sogenannte «Revibrieren», sofern es mit Sachkenntnis angewandt wird, die Festigkeit gesteigert werden können.

**Der Neubau des bernischen Staatsarchivs,** das bekanntlich unabhängig vom Rathaus als selbständiger Bau am Falkenplatz durch Arch. W. v. Gunten ausgeführt wird, geht seiner Vollendung entgegen. Wir kommen auf den ganzen Problemkomplex zurück.