

# Einfluss des Siliziumgehaltes auf der Streckgrenze von SM-Baustahl

Autor(en): **Wyss, Th.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

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

Heft 12

PDF erstellt am: **10.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-52330>

## **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.

dann Deformation der Halteeinrichtung durch die Messkraftunterschiede und schliesslich Ungenauigkeiten in der Ausführung der Taster und Messtische. Durch Gleichungen und Zahlenbeispiele demonstrierte der Referent sehr eindringlich die Folgen und Grössenordnungen der verschiedenen Einflüsse. Hinsichtlich der Abnützung hat sich die Bestückung der Messflächen mit Hartmetall besonders bewährt.

Unter dem Titel «Ueber das Messen von Bohrungen mit dem neuen Innenmessgerät Micro-Maag» erläuterte Ing. Max Maag aus Zürich Eigenart, Vorteile und Genauigkeit des «Messenden Kalibers» mit obgenanntem Namen<sup>1)</sup>. Der Messkopf trägt in zwei Ebenen je drei Tastbolzen, die durch einen federbelasteten Konus an die Bohrung angepresst werden. Selbsttätige Zentrierung, minimale Abnützung und Feststellung geometrischer Formfehler zeichnen das Instrument aus, das mit Messgenauigkeiten von Bruchteilen von 1  $\mu$  arbeitet. Zur Erreichung eines wirtschaftlichen Messbereiches sind alle Teile auswechselbar und in einem Micro-Maag-Satz von bestimmtem Durchmesserbereich und Genauigkeitsgrad zusammengestellt, z. B. 15/40 mm, 1/1000.

«Welche Anforderungen stellen die im ISA-Toleranz-System eingehaltenen Festlegungen an die Fabrikation von Toleranz-Messwerkzeugen?» lautete der Titel, unter dem E. Homberger über die geometrische Form der Prüfflächen, ihre Herstellung und ihre Widerstandsfähigkeit gegen Abnützung berichtete. Messmaschinen, Messraum und Messvorschriften, wie zulässiger Messdruck usw. bildeten im weitem Gegenstand seiner Ausführungen.

E. Schaffner sprach über «Bestimmung des Arbeitsmasses von Rachenlehren mit anzeigenden Messgeräten», wobei er zunächst Eigen- und Arbeitsmass definierte; dieses mit und jenes ohne Messdruck. Hernach entwickelte er zwei Methoden zur Rachenlehrenprüfung mit Vergleich zwischen Messung auf dem Innenmessgerät und derjenigen auf der Lehrenwaage. Auch befasste er sich mit der Bestimmung der Aufweitung von Rachenlehren durch die Seitenkraft.

Für die Bestimmung des genauen Masses von kleinen zylindrischen Stücken hat die Gesellschaft Micromécanique in Neuenburg einen Messapparat «Magister» entwickelt mit einer Genauigkeit von 0,2 Mikron, was wegen der Deformation kleinster Zylinder nur sehr schwer zu erreichen war. Auch Lehrbolzen, Messdrähte und Leerringe für Durchmesser bis hinunter auf  $\frac{1}{10}$  mm werden von ihr mit einer Genauigkeit von  $\frac{1}{1000}$  mm geliefert.

«Genaueres Messen von Konen» hiess der Vortrag von Oberg. W. Ruggaber, in dem er besonders die Handhabung des Messständers SIP U-2 mit Einrichtung zum Messen von Konen und das Ausmessen eines Konus auf SIP-Messmaschine MUL-1000 erläuterte. Darauf wies er an praktischen Beispielen die Notwendigkeit höchster Präzision bei der Herstellung von Konen nach.

In der Diskussion sprach Oberg. Studer über Temperaturregelung im Messraum mit Hilfe der Apparate von Fr. Sauter A. G., Basel, und Dir. M. Fiedler der S. K. F. kam noch auf einige von der S. K. F. gebaute Sonderausführungen von Bohrungslehren zu sprechen. Dir. H. Ambühl erwähnte in seinem Schlusswort, dass die Messtechnik nicht Selbstzweck, sondern Dienerin sei. Alle Verfeinerung der Messgeräte hilft den Ausschuss vermindern und die Qualität heben. E. H.

<sup>1)</sup> Vgl. SBZ Bd. 116, S. 124/125\* (1940).

## Einfluss des Siliziumgehaltes auf die Streckgrenze von SM-Baustahl

Von Ing. Dr. TH. WYSS, Sektionschef an der EMPA, Zürich

1. *Allgemeines.* Die eidg. Verordnung von 1935 über Bauten aus Stahl, Beton und Eisenbeton verlangt nach Art. 47 vom Baustahl mit einer Zugfestigkeit zwischen 36 und 47 kg/mm<sup>2</sup> eine Streckgrenze von mindestens 24 kg/mm<sup>2</sup>. Ausserdem muss in der Längsrichtung eine Dehnung  $\lambda_{10}$  von 20% und in der Querrichtung eine solche von 17% vorhanden sein.

Bei der Abnahme von mehreren hundert Tonnen Gurtlamellen 520  $\times$  20, rd. 10 m lang, aus SM-Baustahl für die Hauptträger der zu verstärkenden Wettsteinbrücke in Basel zeigten sich vielfach sehr tiefe Werte der Proportionalitäts- und Streckgrenze, sodass die betreffenden Chargen als nicht den Vorschriften entsprechend bezeichnet werden mussten. Die Ursachen sollen nachfolgend bekannt gegeben werden.

2. *Versuche.* Es wurden drei aufeinanderfolgende Abnahmen vorgenommen, deren Ergebnisse in den Abb. 1 bis 3 sowie in der untenstehenden Zahlentafel zusammengestellt sind. Hierbei ist zur Abkürzung für jede Charge nur ein Stab aufgeführt worden. Das Material wurde geprüft bezüglich:

- Chemische Zusammensetzung jeder Charge (Werkanalyse).
- Proportionalitätsgrenze  $\sigma_p$  in kg/mm<sup>2</sup> bezüglich 0,05% bleibender Dehnung (nur bei Längsstäben).
- Streckgrenze  $\sigma_s$  in kg/mm<sup>2</sup>.
- Zugfestigkeit  $\beta_z$  in kg/mm<sup>2</sup>.
- Dehnung  $\lambda_5$  in % bezüglich  $\frac{11,3}{2} \sqrt{F}$

Bei der Abnahme 1 im Werk I handelt es sich um einen Baustahl mit einem mittleren Gehalt an Kohlenstoff von 0,12% und an Mangan zwischen 0,44 und 0,47%. Silizium ist in Spuren vorhanden. Phosphor- und Schwefelgehalt entsprechen fast durchweg den Bedingungen eines SM-Stahles. Das Fehlen des Siliziums deutet auf einen nicht beruhigten Stahl hin. Das Material dieses Stahls zeichnet sich aus durch eine sehr tiefe Proportionalitätsgrenze mit einem Minimalwert von 11,3 kg/mm<sup>2</sup> und einer niedrigen Streckgrenze mit einem Minimalwert von 20,4 kg/mm<sup>2</sup>, während Zugfestigkeit und Dehnung den Anforderungen genügen. Die Proportionalitätsgrenze war vielfach tiefer als die zulässige Beanspruchung. Hervorzuheben ist ferner der grosse Spannungsunterschied zwischen Proportionalitäts- und Streckgrenze, der in Abb. 1 schraffiert dargestellt ist.

Es wurde versucht, festzustellen, wie weit ein Normalisieren des Stahls bei 930° C während  $\frac{1}{2}$  Stunde eine Verbesserung herbeiführen würde. Hierbei zeigte sich eine wesentliche Hebung der Proportionalitätsgrenze auf 19,5 kg/mm<sup>2</sup> im Mittel sowie eine Verbesserung der Dehnung  $\lambda_5$  von 33,6 auf 36,8%, während eine Steigerung der Streckgrenze nicht eintrat.

Beim Baustahl der Abnahme 2 wurde durch das Stahlwerk eine Verbesserung der Streckgrenze durch Erhöhung des mittleren Kohlenstoffgehaltes auf 0,17% und des Mangangehaltes auf 0,49% zu erzielen versucht. Silizium war wieder nur in Spuren vorhanden. Durch diese Massnahme ergab sich im Mittel eine Proportionalitätsgrenze von 20,8 kg/mm<sup>2</sup>, eine Streckgrenze von 22,9 kg/mm<sup>2</sup> und eine Zugfestigkeit von 41,8 kg/mm<sup>2</sup>. Eine

Abnahme Nr.	Anzahl der Chargen	Probestäbe	Chemische Zusammensetzung Mittelwerte der Werkanalysen					Festigkeitswerte Mittelwerte			
			C	Mn	Si	P	S	$\sigma_p$	$\sigma_s$	$\beta_z$	$\lambda_5$
1	10	Werk I, Lamellen 520 $\times$ 20 Anlieferungszustand längs	0,12	0,46	Spur	0,04	0,03	13,7	23,1	40,1	33,6
			0,12	0,47	Spur	0,04	0,03	—	24,4	40,1	30,9
			0,12	0,44	Spur	0,04	0,04	19,5	22,2	39,1	36,8
2	12	Anlieferungszustand längs	0,17	0,49	Spur	0,04	0,03	20,8	22,9	41,8	31,5
			0,12	0,50	0,18	0,03	0,03	24,5	26,6	42,7	33,4
3	7	Anlieferungszustand quer	0,12	0,50	0,18	0,03	0,03	—	26,7	42,5	30,6
			0,12	0,50	0,18	0,03	0,03	—	26,7	42,5	30,6
1	13	Werk II, Bleche 3500 $\times$ 14 Anlieferungszustand längs	0,12	0,52	Spur	0,04	0,03	—	21,2	36,8	35,7
			0,12	0,52	0,24	0,04	0,03	20,4	28,1	44,5	32,9
			0,12	0,52	0,24	0,04	0,03	20,9	28,5	45,0	32,9
1	6	Werk III, Lamellen 520 $\times$ 20 Anlieferungszustand längs	0,11	0,50	0,07	0,035	0,03	20,5	27,4	41,2	34,2
			0,11	0,50	0,07	0,035	0,03	26,6	28,9	42,7	32,5
2	6	Bleche 3500 $\times$ 14 Anlieferungszustand längs	0,11	0,50	0,07	0,035	0,03	26,6	28,9	42,7	32,5
			0,11	0,50	0,07	0,035	0,03	26,3	29,0	42,6	32,5

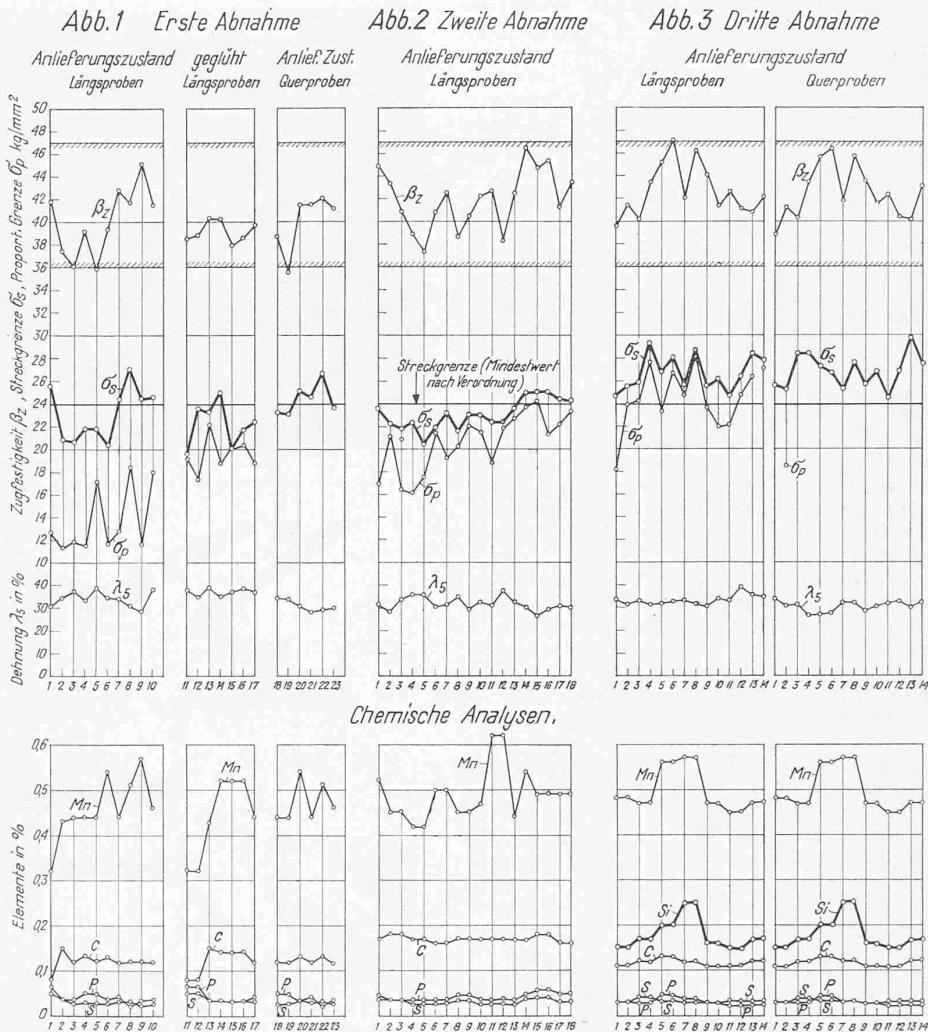
allgemeine Hebung der Streckgrenze auf den Sollwert wurde dadurch wieder nicht erreicht, hingegen zeigte sich ein wesentlich verminderter Unterschied zwischen Proportionalitäts- und Streckgrenze, Abb. 2.

Bei der Abnahme 3 kam nunmehr beruhigter Stahl mit einem Gehalt an Kohlenstoff von 0,12%, wie bei Abnahme 1, an Mangan von 0,50% und an Silizium von 0,18% zur Prüfung. Durch diesen Siliziumgehalt machte sich eine wesentliche Hebung der Proportionalitätsgrenze auf 24,5 kg/mm<sup>2</sup> im Mittel, der Streckgrenze auf 26,6 kg/mm<sup>2</sup> und der Zugfestigkeit auf 42,7 kg/mm<sup>2</sup> geltend. Der geforderte Mindestwert der Streckgrenze von 24 kg/mm<sup>2</sup> wurde nirgends mehr unterschritten.

Bei diesen drei Abnahmen handelte es sich durchweg um das gleiche Profil 520 x 20 mm, sodass bei der Beurteilung der Ergebnisse der Verwalzungsgrad ausser Betracht fällt.

Aehnliche Ergebnisse wurden auch im Werk II bei der Abnahme von Blechen 3500 x 14, bis 14 m lang, aus SM-Stahl festgestellt. Zuerst wurden Bleche aus unberuhigtem Stahl vorgelesen, die im Mittel nur eine Streckgrenze von 21,2 kg/mm<sup>2</sup> aufwiesen, während die Zugfestigkeit und Dehnung genügten (Zahlentafel). Das Material der zweiten Abnahme mit einem Siliziumzusatz von 0,24% zeigt wieder eine wesentliche Hebung der Streckgrenze auf 28,1 und 28,5 kg/mm<sup>2</sup> im Mittel und der Zugfestigkeit auf 44,5 und 45 kg/mm<sup>2</sup>. Der hier verwendete Stahl unterscheidet sich von demjenigen des Werkes I, Abnahme 3, durch einen etwas höheren Mn- und Si-Gehalt, weshalb ein erhöhtes  $\sigma_s$  und  $\beta_z$ . Auch der stärkere Verwalzungsgrad hat hierbei noch eine Rolle gespielt.

Zum Vergleich soll auch noch der SM-Stahl von Werk III herangezogen werden, das ebenfalls Lamellen 520 x 20 und Bleche 3500 x 14 zu liefern hatte. Hier wurde halbsilizierter Stahl mit einem mittleren Si-Gehalt von 0,07% verwendet. Kohlenstoff- und Mangangehalt sind nahezu gleich demjenigen der Stähle I, 1 und 3, sowie II, 2 (Zahlentafel). Auch bei diesem Stahl zeigte sich im Vergleich zum nicht beruhigten Stahl eine deutlich erhöhte Proportionalitäts- und Streckgrenze, sodass die Vorschriften durchweg eingehalten wurden. Bemerkenswert ist bei den SM-Stählen III 1 und 2 mit gleicher mittlerer chemischer Zusammensetzung der Einfluss des Verwalzungsgrades, indem



die Lamellen eine Dicke von 20 mm, die Bleche dagegen eine solche von 14 mm aufweisen. Dieser macht sich durch eine merkliche Hebung der Proportionalitäts- und Streckgrenze sowie der Zugfestigkeit geltend, während die Dehnung etwas vermindert wird.

3. **Schlussfolgerungen.** Aus diesen Untersuchungen geht hervor, dass bei Lamellen und Blechen aus unsiliziertem SM-Stahl von einer Dicke von rd. 14 mm an damit gerechnet werden muss, dass die in den eidg. Vorschriften für Hoch- und Brückenbauten geforderte Streckgrenze von mindestens 24 kg/mm<sup>2</sup> nicht sicher eingehalten werden kann. Hingegen ist dies der Fall bei siliziertem sowie halbsiliziertem Stahl.

## Zur Neugestaltung des heutigen Kasernenareals in Luzern

### Einführung einer neuen Entlastungsstrasse Emmenbrücke-Luzern

Von Arch. H. AUF DER MAUR, Luzern

Auszug aus einem Referat, gehalten in der S. I. A.-Sektion Waldstätte, Luzern, am 4. Dezember 1941, im Hotel Wilden Mann

#### 1. Die Situation am Kasernenplatz im 18. Jahrhundert

Der Schumachersche Stadtplan aus dem Jahre 1792 (Abb. 1) weist unterhalb des Baslertores an der Reuss einen freien Platz auf, den alten Viehmarkt (auf dem heute die alte Kaserne steht). Auf dem gegenüberliegenden Ufer liegen einige Lusthäuschen von Luzerner Patriziern. Dahinter erhebt sich der damals noch nicht bebaute Südhang der Musegg mit der Museggmauer als Krönung. Die schöne alte Spreuer-Brücke verbindet den Mühlenplatz mit dem Viehmarkt. Das neue Teilstück der Brücke, das sich dem alten Teil heute in nicht gerade erfreulicher Weise angliedert (Abb. 2), bestand noch nicht. An seiner Stelle führte ein Steg schräg über das Unterwasser der städtischen Mühlen, die als mächtiger Komplex in den Fluss hinaus gebaut waren.

#### 2. Die heutige Situation

In der zweiten Hälfte des verflossenen Jahrhunderts ist die beschriebene, überaus reizvolle Situation zerstört worden. Das

Baslertor ist verschwunden. Auf dem Viehmarkt erhebt sich die brutale Masse der Kaserne, die mit ihrem Masstab nicht die geringste Rücksicht auf die klassische Nachbarschaft nimmt. Abb. 2 zeigt, dass eine Baumasse in der Grösse der alten Kaserne hier im Stadtbild unerträglich ist. Diese steht zudem direkt am Wasser, ebenfalls das Schlachthaus und die weitere, nach Westen anschliessende Bebauung (Abb. 3). Auf eine Gesamtlänge von 300 Metern ist hier mitten in der Stadt dem ganzen Fussgänger- und Fahrverkehr der Blick auf den Fluss gesperrt. An eine freundliche Gestaltung des Flussufers, an die Führung einer Strasse oder eines Fussgängerweges entlang dem Wasser dachte zur Zeit der Erbauung der alten Kaserne niemand. Die Kaserne machte im Jahre 1865 den Anfang des hier in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts getätigten Stadtbaues. Sie bestimmte in der Folge die Anlage der Militärstrasse<sup>1)</sup> und des heute zwischen dieser und der Reuss gelegenen Baustreifens. Die heu-

<sup>1)</sup> in Abb. 4 in gerader Linie von A nach B führend.