

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 71/72 (1918)
Heft: 24

Artikel: Versuche über die Festigkeit von autogenen Schweissungen
Autor: Höhn, E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-34768>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 16.05.2025

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

Versuche

über die Festigkeit von autogenen Schweissungen.

Von E. Höhn, Oberingenieur des Schweizerischen Vereins
von Dampfkesselbesitzern, Zürich.

Ueber diesen Gegenstand wurde von Oberingenieur August Baumann im Schosse des Augsburger Bezirksvereins deutscher Ingenieure ein Vortrag gehalten, der in Nr. 26 und 27 der „Mitteilungen“ des betr. Bez.-Vereins, unterm 24. I. und 25. II. 1918, veröffentlicht worden ist. Der Vortrag berichtet über eine Reihe systematisch vorgenommener Versuche; er ist dazu geeignet, unsere Kenntnisse über die autogene Schweissung zu erweitern. In gleicher Richtung sind in der Schweiz durch die „Versuche mit autogen geschweissten Kesselblechen“, veröffentlicht durch den Schweizerischen Verein von Dampfkessel-Besitzern im Jahresbericht 1914, schon früher Schritte getan worden.

Das Material für den Vortrag von Baumann wurde durch die im Werk Augsburg der Vereinigten Maschinenfabriken Augsburg-Nürnberg vorgenommenen Probeschweissungen geliefert. Diese wurden auf vier verschiedene Arten vorgenommen:

- I) Einseitig zugeschärfte Bleche, Schweissung einseitig.
- II) Einseitig zugeschärfte Bleche, Schweissung einseitig und Nachschweissung auf der geschlossenen Seite der Fuge (Rückseite).
- III) Beidseitig zugeschärfte Bleche, Schweissung beidseitig.
- IV) Einseitig zugeschärfte Bleche, Schweissung einseitig, jedoch schichtenweises Auftragen und Hämmern jeder Schicht.

Für die Serien 1 bis 5 der beigegebenen Tabelle sind die vier gleichen Schweisser, für 7 bis 13 der gleiche Schweisser verwendet worden. Als Versuchsblech diente Flusseisenfeuerblech F I von 36 bis 38 kg/mm² Festigkeit und etwa 26% Dehnung, als Eintragmaterial der übliche Draht aus Holzkohlenseisen, als Gas selbst entwickeltes und gereinigtes Azetylen. Die Probebleche massen 350 × 350 mm bei 12 mm Dicke für die fünf ersten Serien, bei wechselnder Dicke für die andern. Nach Baumann „waren die Versuche lediglich den Bedürfnissen der Werkstätte entsprungen und sollten lediglich den Bedürfnissen der Werkstätte dienen“. 13 Einzel-Tabellen mit insgesamt 96 Zerreißversuchen und drei Versuchserien mit Biegeproben geben über die Ergebnisse Auskunft. In nachfolgender Tabelle sind die Mittelwerte der Zerreißversuche aus den 13 Tabellen zusammengestellt; die verschiedenen Serien können in drei Gruppen zusammengefasst werden:

Erste Gruppe. Nr. 1 bis 5. Blech stets 12 mm stark, bei 1 und 2 Schweissnaht-Dicke gleich der Blechdicke, bei 3 bis 5 Schweissnaht verdickt; 1 bis 3 nicht gehämmert, nicht geglüht, 4 gehämmert, 5 gehämmert und geglüht. Durch das Verdicken wird naturgemäss erreicht, dass die absolute Festigkeit in der Schweissnaht zunimmt; infolgedessen erfolgte der Bruch der Probestäbe meistens ausserhalb derselben. Die betreffenden Werte und Verhältnisse sind in der Tabelle eingeklammert; sie eignen sich schlecht zum Vergleich mit Werten anderer Serien, bzw. Gruppen, bei denen

die Schweissnaht gleich der Stabdicke ist. Zwischen gehämmerten und nicht gehämmerten Proben findet Baumann keinen Unterschied in der Festigkeitseigenschaft. Das Glühen trägt, wie gewöhnlich, auch hier zur Verminderung der Festigkeit und zur Erhöhung der Dehnung bei. Bei Serien 1 und 2 erzielten verschiedene Schweisser wesentliche Unterschiede in der Güte der Schweissung. Die Vergütung der Schweissnaht durch das Nachschweissen auf der Rückseite (Schweissungsart II), also der Vorteil so behandelter Nähte gegenüber den nicht nachgeschweissten (Schweissungsart I), geht aus der Tabelle deutlich hervor.

Die zweite Gruppe, Serien 7 bis 9, bezweckte, den Einfluss der Blechdicke kennen zu lernen; die verwendeten Bleche massen 8, 12, 16 und 20 mm. Es wurde nur noch nach Schweissungsart II geschweisst, die ihre Ueberlegenheit gegenüber I bereits erwiesen hatte; in der Serie 9 nur nach III, doppelseitige Schweissung. Es zeigte sich, dass bei der Fuge von 60° schlechtere Ergebnisse erzielt wurden, als bei jener von 90°, und dass dicke Bleche überhaupt geringere Qualitätszahlen aufweisen als dünne Bleche. Baumann folgerte daraus, dass bei 16 mm Blechdicke und darüber nur noch Fugen von 90° vorzusehen seien. Demgegenüber möchte der Einsender empfehlen, Öffnungen von 60° überhaupt nicht anzuwenden, sondern nur solche von 90°. Die doppelseitige Schweissungsart III erzielte keine höhern Qualitätszahlen als die Schweissungsart II, d. h. als einseitige Schweissung und Nachschweissung auf der Rückseite. Bei dieser Gruppe fehlen leider die Dehnungen. Indessen sind ja ganz allgemein die für die Dehnungen ermittelten Werte nicht ohne weiteres für die Beurteilung der Schweissung verwendbar, weil die Dehnung auf eine längere Stabstrecke, nicht bloss auf die Schweisstelle selber bezogen wird.

Die dritte Gruppe mit den Serien 10 bis 13 befasst sich mit dem Schweissen dicker Bleche von 16 und 25 mm nach den Schweissungsarten II und III. Schweissungsart III zeigte auch hier kaum einen nennenswerten Vorzug gegenüber II. Das Hämmern hatte nur einen ganz geringen Einfluss im Sinne der Vergütung. Serie 12 weist bessere Resultate auf als die vorhergehenden, weil hier nur mit grösster Sorgfalt geschweisst worden ist; eine Bestätigung, dass dicke Bleche keine mittelmässige Behandlung ertragen. Serie 13 mit der Schweissungsart IV zeigt keine Ueberlegenheit über die Schweissungsarten II und III, wohl aber erforderte dieses Verfahren einen grösseren Aufwand an Zeit und Gas.

Vergleichen wir die *Augsburger Versuche* mit den *Zürcher Versuchen* vom Jahre 1914. Im Gegensatz zu den Augsburger Versuchen sind hier gleiche Blechtafeln von 12 mm Dicke nach gleichem Muster in 13 verschiedenen Werkstätten autogen geschweisst worden. Die hieraus gefertigten 52 Probestäbe ergaben eine mittlere Zerreißfestigkeit von 31,7 kg/mm², oder von 82% jener des ungeschweissten Bleches (38,7 kg/mm²) und eine mittlere Dehnung von 16,06% oder von 58% jener des ungeschweissten Bleches (27,6%). Von diesen 52 Stäben brachen 27 ausserhalb und 25 in der Schweissnaht. Die letztern besaßen eine mittlere Zerreißfestigkeit von 29,6 kg/mm²

Serie	Art der Schweissung	Zahl der Versuche	Bemerkungen	Dicke des Stabes an d. Schweisstelle *)	Bruchbelastung		Dehnung		Bruch in der Schweisstelle bei
					kg/mm ²	% jener des vollen Bleches	%	% jener des vollen Bleches	
1	I	8	Öffnungswinkel der Fuge 90°, nicht gehämmert, nicht geglüht, Naht nicht verdickt	12	31,4	82,5	6,8	26	allen
2	II	8	Wie Nr. 1	12	35,5	93	14,5	56	6
3	II	8	Wie Nr. 2, [Blech 12 mm], Schweisstelle verdickt	rd. 15	(37,9)	(rd. 100)	(21,2)	(rd. 82)	1
4	II	8	Wie Nr. 3, „ kräftig gehämmert . .	rd. 15	(38,2)	(rd. 100)	(20,0)	(rd. 77)	2
5	II	8	Wie Nr. 3, „ gehämmert und geglüht	rd. 15	(33,1)	(rd. 87)	(21,8)	(rd. 84)	2
7	II	8	nicht gehämmert, nicht geglüht; Schweisstelle verdickt und nachher abgehobelt, Öffnung der Fuge 60°	8—20	32,2	rd. 87	—	—	6
8	II	8	Wie Nr. 7, Öffnung der Fuge 90°	8—20	36,5	rd. 100	—	—	4
9	III	8	Wie Nr. 7 und 8, Öffnung der Fuge 90°	8—20	36,2	rd. 100	—	—	4
10	II und III	8	Blech 16 mm, teils gehämmert, Schweisstellen gehobelt	16	34,3	rd. 90	10,4	rd. 40	7
11	II und III	8	Blech 25 mm, sonst wie Nr. 10	25	31,6	rd. 85	5,3	rd. 20	8
12	III	4	Blech 25 mm, sonst wie Nr. 11, besonders sorgfältig geschweisst	25	35,6	rd. 96	14,2	rd. 55	4
13	IV	4	Blech 20 mm, Schweissmaterial in drei Schichten aufgetragen, jede Schicht gehämmert	20	35,5	rd. 96	8,7	rd. 33	4

*) Die Breite der Probestäbe betrug allgemein 40 mm.

oder von 76% jener des ungeschweissten Bleches und eine Dehnung von 9,4% oder von 34% jener des ungeschweissten Bleches. Die Versuchsbleche, denen die Probestäbe entnommen worden sind, bestanden aus ganzen Blechtafeln mit eingeschweissten Mittelstücken, also schwierigen Schweissarbeiten; in Augsburg scheinen lediglich zwei Blechstreifen aneinander geschweisst worden zu sein.

Die Tabellen der Augsburger Versuche geben das an der Schweisstelle oder ausserhalb Gebrochene nicht gesondert an; somit sind es von den Zürcher Versuchen die 52 Zerreißproben mit und ohne Bruch an der Schweisstelle, die zum Vergleich mit den Augsburger Versuchen herangezogen werden müssen. Von den letztern fallen die eingeklammerten Zahlen, wie gesagt, ausser Betracht, weil es sich dabei um verdickte Schweisstellen handelt. Ein Blick auf die Tabelle lehrt, dass kein grosser Unterschied zwischen den Schweizer und den Augsburger Versuchen besteht. Bei den letztern scheint die Festigkeit, bei den erstern die Dehnung höhere Werte aufzuweisen. Mit andern Worten: Die 13 schweizerischen Werkstätten stehen nicht weitab von dem Ergebnis, das die eine Werkstätte unter Verwendung einiger weniger geeigneter Schweisser erreicht hat. Seither haben unsere grossen Werkstätten aber nicht still gestanden. Während die Broschüre des Einsenders im Jahre 1914 z. B. noch im Falle war, die zweiseitige Schweissung als die für dicke Bleche besonders geeignete Schweissungsart zu bezeichnen und die Augsburger Versuche ebenfalls dieser Schweissungsart (III) oder auch der einseitigen mit Nachschweissen auf der Rückseite (II) den Vorzug vor der einseitigen Schweissung einräumen, ist man bei uns auch für ganz dicke Bleche auf die einseitige Schweissungsart zurückgekehrt, verwendet aber eine neue Methode, die den bisher bekannten überlegen ist. Diese Neuerung ist das Eigentum einer führenden schweizerischen Firma und der Einsender ist nicht in der Lage, sich weiter darüber auszusprechen.

Baumann findet keine nennenswerte Verbesserung der Schweissung durch das Hämmern der Nähte während des Schweissens. Im Gegensatz hierzu haben die Versuche des Schweizerischen Vereins von Dampfkessel-Besitzern eine erhebliche Vergütung der Schweissnähte infolge des Hämmerns nachgewiesen, nicht an Hand der Zerreißproben, sondern durch die Kerbschlagproben. Diese Prüfungsmethode muss daher für autogene Schweissungen auch unbedingt empfohlen werden; leider haben die Augsburger Versuche diesen Weg nicht betreten.

Dass die Reinheit des Gases sehr viel ausmacht, haben neuerdings Versuche einer unserer Firmen gezeigt. Man wird in Zukunft unbedingt darnach trachten müssen, die Gasreinigung zu verbilligen.

Für die *Biegeproben* standen bei den Augsburger Versuchen 43, bei den schweizerischen 52 Stäbe zur Verfügung. Ein Vergleich kann nicht gezogen werden, schon weil das Verfahren ein gänzlich verschiedenes war: In Augsburg wurden die Stäbe auf einer neuartigen Einrichtung abgebogen, in Zürich ist das altbekannte Abbiegen um einen Dorn zur Anwendung gebracht. Aber die Schlüsse, die gezogen wurden, sind an beiden Orten die gleichen: Die Widerstandsfähigkeit einer autogenen Schweissnaht gegen Biegung ist gering; das gilt für dicke Nähte in höherem Mass als für dünne. Es ist ein weiterer Beweis dafür, dass Revisionsbeamte alle Berechtigung haben, Dampfkessel und Dampfgefässe zurückzuweisen, wenn an denselben auf Biegung beanspruchte Schweissnähte vorkommen. Um die Schweisstelle selbst auf ihre Festigkeit zu prüfen, dienen am besten Kerbschlag- und Torsionsproben.

Da es sich an beiden Orten um sog. „Paradeversuche“ handelt, muss der Unterschied zwischen sorgfältiger und unsorgfältiger Behandlung bei laufenden Schweissarbeiten noch grösser ausfallen, als bei den Versuchen festgestellt werden konnte.

Die schweizer. Eisenbahnen im Jahre 1917.

In gewohnter Weise entnehmen wir dem Bericht des schweizerischen Eisenbahndepartements über seine Geschäftsführung im Jahre 1917 und, soweit es die Bahn- und Bahnhof-Bauten auf dem Netze der S. B. B. betrifft, dem Geschäftsbericht der S. B. B. die folgenden, unsere Leser interessierenden Angaben.

Eisenbahnrückkauf und Verwaltung der Bundesbahnen.

Die im Jahre 1912 begonnenen, durch den Kriegsausbruch unterbrochenen Verhandlungen über die Verstaatlichung der *Tössalbahn* und *Wald-Rüti-Bahn* wurden zu Anfang des Berichtjahres

unter Mitwirkung des Zürcher Regierungsrates wieder aufgenommen und zum Abschluss gebracht. Die Kaufverträge wurden von den Aktionärversammlungen der beiden Bahngesellschaften im November 1917 genehmigt.

In den *Verwaltungsrat* der S. B. B. wurden neu gewählt Ingenieur Joseph Chuard, Staatsrat in Freiburg, alt Bundesrat Dr. Hoffmann in Bern, alt Nationalrat Piguet in Le Locle, und Landwirt Siegenthaler, Grossrat in Trub.

Für den zum Mitglied des Bundesrates gewählten Herrn Dr. Haab wurde zum Mitglied der *Generaldirektion* Herr Arsène Niquille von Charmey (Freiburg) gewählt.

Internationale Verhältnisse.

Die *Simplondelegation* trat während des Berichtjahres nur einmal zusammen. Sie befasste sich, wie gewohnt, mit Fahrplan-, Tarif- und Rechnungsangelegenheiten. Die Bau- und Betriebrechnungen für die Jahre 1914 und 1915 wurden sowohl von der italienischen Regierung als auch vom Eisenbahndepartement genehmigt.

Mangels Angaben über die eingetretenen Aenderungen konnte auch im Berichtjahre eine Neuauflage der Verzeichnisse über die im internationalen Eisenbahnverkehr zugelassenen *Maximalradstände*, *Maximalraddrücke* und *Lademasse* nicht stattfinden.

Rheinschiffahrt. Die seit Kriegsausbruch eingestellte Warenzufuhr auf dem Rhein nach Basel konnte nach vorausgegangenen Verhandlungen mit den deutschen Behörden im Berichtjahre wieder aufgenommen werden. Mangels verfügbaren Schiffsraumes, sowie der hohen Frachtsätze wegen wurden jedoch nur 33 200 t Güter befördert, und zwar 24 700 t stromaufwärts und 8500 t stromabwärts.

Auf die Weiterverfolgung der Angelegenheit betreffend die Regelung der *Schiffahrt zwischen Basel und Rheinfelden* wurde im Einverständnis mit den beteiligten Kantonsregierungen bis zur Rückkehr normaler Verhältnisse verzichtet.

Rechtliche Grundlagen der Eisenbahnunternehmungen.

Im Berichtjahre wurde nur ein Gesuch um Konzessionserneuerung für eine bestehende Bahn und ein solches um Ausdehnung einer bestehenden Konzession auf eine neue Strecke eingereicht. Am 31. Dezember 1917 waren noch 37 Konzessionsgesuche unerledigt. Durch Bundesbeschlüsse wurden sieben Konzessionen abgeändert und zwei Betriebverträge genehmigt. Infolge unbenützten Ablaufes der festgesetzten Fristen sind acht Konzessionen erloschen. Die Zahl der in Kraft stehenden Konzessionen von noch nicht eröffneten Bahnen belief sich Ende 1917 auf 48. Dabei sind die Linien, die zwar in einzelnen Sektionen, aber noch nicht in ihrer gesamten Länge im Betriebe stehen, mitgerechnet. Im übrigen wird auf das vom Eisenbahndepartement herausgegebene Eisenbahnverzeichnis hingewiesen.

Rechtliche Grundlagen anderer Transportanstalten.

Für Schiffahrt-Unternehmungen sind im Berichtjahre keine Konzessionsgesuche eingegangen. Das Gleiche gilt für Aufzüge, Luftseilbahnen und geleislose Bahnen.

Bahnlinien im Bau.

Während des Berichtjahres befanden sich neun Bahnlinien und Bahnstrecken im Bau (im Vorjahre 18); davon wurde einzig die Einführung der Bern-Zollikofen-Bahn auf den Bahnhofplatz in Bern neu in Angriff genommen.

Vollendet und dem Betrieb übergeben wurden im Jahre 1917 folgende Bahnlinien oder Bahnstrecken: Biel-Täuffelen-Ins: Strecke Siselen-Ins; Göschenen-Andermatt (Schöllenenbahn); Nyon-St. Cergue-Morez: Strecke St. Cergue-Landesgrenze, Strecke provisorische Station Nyon bis Nyon S. B. B.; Langenthal-Melchnau; Städtische Strassenbahnen Bern: Einführung der Bern-Zollikofen-Bahn auf den Bahnhofplatz. Die Gesamtlänge (Baulänge) dieser neuen Linien beträgt rund 31 km.

Die Hauptverhältnisse der im Berichtjahre eröffneten oder im Bau befindlichen Bahnlinien ergeben sich aus einer dem Geschäftsbericht beigegebenen Tabelle.

Die auf Ende des Berichtjahres noch nicht eröffneten Linien geben zu folgenden Bemerkungen Anlass:

Auf der elektrischen Schmalspurbahn *Pontebrolla-Camedo-Landesgrenze* (Centovalli) ist das Geleise etwa auf die halbe Länge gelegt, die Hochbauten sind im allgemeinen vollendet, dagegen wurde mit der elektrischen Ausrüstung der Linie noch nicht begonnen.