

# Das Zusammenwirken von Niet- und Schweissnähten bei einfachen Blechverbindungen

Autor(en): **Höhn, E.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **101/102 (1933)**

Heft 14

PDF erstellt am: **22.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-83066>

## **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: Das Zusammenwirken von Niet- und Schweissnähten bei einfachen Blechverbindungen, — Wettbewerb für ein suburbanes Sanatorium auf der Chrischona bei Basel. — Schweizerische Starkstrom-Kontrolle 1932. — Mitteilungen: Die Jahresversammlungen des SEV und VSE. Druckluft-Bohren unter Wasser. Kader-Kurse für Werkmeister und Abteilungsleiter. Aufzeichnung der Schienenbeanspruchung unter schnellfahrenden Zügen. Der Hafenhafenhof Friedrichshafen. Ausnützung der Wasser-

kraftwerke der Stadt Zürich. Die Industrie- und Gewerbeausstellung Solothurn. — Wettbewerbe: Erweiterungsplan der Stadt Bern und ihrer Vororte. Steinmosaik und Plastiken an den kantonalen Verwaltungsgebäuden am Walcheplatz Zürich. Neubau für das Bundesbriefarchiv in Schwyz. Kirche in Renens. — Nekrologe: Jakob Stamm. — Literatur. — Mitteilungen der Vereine. — Sitzungs- und Vortrags-Kalender.

Band 102

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. 14

### Das Zusammenwirken von Niet- und Schweissnähten bei einfachen Blechverbindungen.

Von E. HÖHN, Obering. des Schweiz. Vereins von Dampfkessel-Besitzern, Zürich.

#### I. SYMMETRISCHE VERBINDUNG.

In vergangenen Jahren war es üblich, wurde auch vorschriftsgemäss verlangt, dass eine Schweissnaht, die hinsichtlich ihrer Festigkeit nicht zuverlässig erschien, durch eine genietete Lasche gesichert werden musste. Ueber den Spannungszustand solcher Verbindungen war nichts bekannt, d. h. man war nicht im klaren über den Wert oder Unwert solcher Sicherheitslaschen. Der Verfasser hat daher über das Zusammenwirken von Niet- und Schweissnähten Versuche vorgenommen, im Jahre 1924 mit symmetrischen Verbindungen<sup>1)</sup> und im Jahr 1931 mit unsymmetrischen.<sup>2)</sup> Die Ergebnisse der Versuche mit symmetrischen Verbindungen seien hier nur der Vollständigkeit halber kurz erwähnt. Der Versuchstab ist in Abb. 1 dargestellt (zwei verschiedene Ausführungen wurden geprüft, Stab VII ohne Messfenster, Stab VIII mit Messfenstern). Die Stabhälften sind in der Mittelebene durch eine V-Naht zusammengesweisst, ausserdem durch zwei genietete Laschen zusammengehalten. In der obern Abbildung wird die Spannungsverteilung in den Messebenen *N* und *R* veranschaulicht (*B* = Blech, *L* = Lasche). Rechts daneben wird der Spannungsverlauf in den Querebenen *Q* gezeigt. Hieraus konnte ermittelt werden, dass der Anteil der Laschen an der Kraftübertragung 61,5 % beträgt, der Schweissnaht 38,5 %. Ohne Zweifel wird sich dieses Verhältnis bei einer Vernietung mit andern Abmessungen ändern; von Einfluss auf die Kraftübertragung sind Dicke und Länge der Laschen<sup>3)</sup>, es kommt auch darauf an, ob die Nietung kompakt oder locker ist.

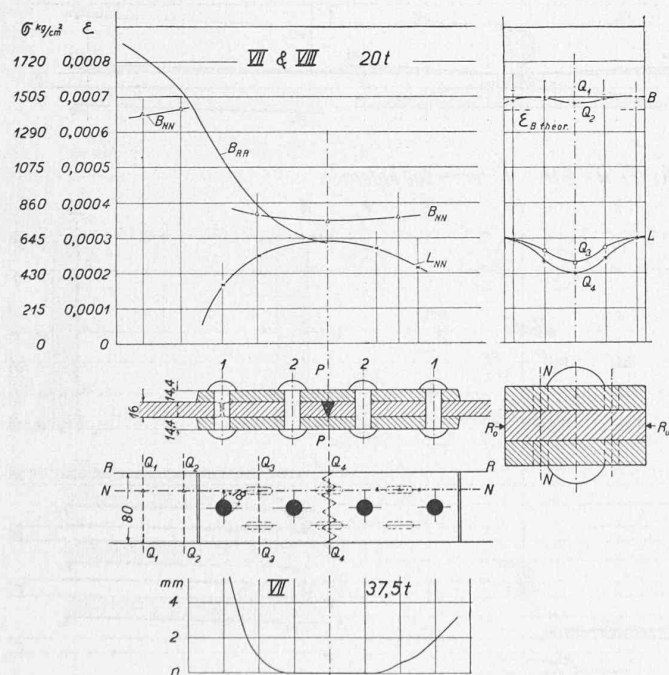


Abb. 1. Oben: Spannungszustand der dargestellten symmetr. Verbindung. Unten: Bleibende relative Verschiebungen in verstrecktem Zustand.

1) Druckschrift: Nietten und Schweissen der Dampfkessel.  
 2) Druckschrift: Ueber den Spannungszustand einseitig aufgebracht Laschen im Bau von Zellstoffkochern.  
 3) Eingehende Behandlung in der unter 1) genannten Druckschrift.

#### II. UNSYMMETRISCHE VERBINDUNGEN.

Hierüber hat der Verfasser ziemlich umfangreiche Versuche vorgenommen.<sup>2)</sup> Drei Systeme wurden geprüft: Gruppen 1 und 2. Glatte Stäbe, glatte Laschen, d. h. von gleichmässiger Dicke: die Stäbe sind gehälfet, die freie Fuge liegt in der Quer-Symmetrieebene. Gruppe 1 ist genietet, bei Gruppe 2 sind die Laschenränder zudem geschweisst (Abb. 2 und 3).

Gruppen 3 und 4. Die Stäbe sind glatt und gehälfet wie oben: die Laschen sind an den Enden abgesetzt. Gruppe 3 ist genietet (Abb. 4). Bei Gruppe 4 sind die Laschen ausserdem am Rande geschweisst.

Gruppen 5 und 6. Die Stäbe sind glatt und gehälfet wie vorher, die Laschen zickzackförmig. Gruppe 5 ist rein genietet (Abb. 5), bei Gruppe 6 sind die Laschen ausserdem am Rande geschweisst.

In den Bildern 2 bis 5, die wir hier beispielsweise wiedergeben, ist der durch Messung ermittelte Spannungsverlauf bei Gruppe 1 ersichtlich. Ausgezogene Schraffur bedeutet Zugspannung, gestrichelte Schraffur Druckspannung.

Infolge der einseitigen Anordnung der Laschen treten Biegungsspannungen in Laschen und Stäben auf, wie sich dies deutlich in den Abb. 2 bis 5 zeigt. Zahlenwerte sind angeschrieben und in den folgenden Tabellen I und II, die gleichzeitig einen Extrakt der ganzen Untersuchung bilden, zusammengestellt. Die Ergebnisse für die rein genieteten Stäbe 1 A, 1 B, 3 A, 3 B und 5 A, 5 B sind in eine Gruppe zusammengefasst, in eine andere jene der Stäbe 2 A, 2 B, 4 A, 4 B und 6 A, 6 B, die genietet und deren Laschenränder geschweisst sind. Die Bezeichnungen A und B nehmen Bezug auf die Anordnung der Fenster, die angebracht worden sind, um die Dehnungsmesser durchzustechen; die Stäbe A haben nur wenige Fenster, bei den Stäben B sind die Laschen mit Fenstern versehen. Der Einfachheit halber sind in den Abbildungen bloss die Stäbe A (d. h. 1 A, 2 A, 3 A, 5 A) berücksichtigt und in den Tafeln die Ergebnisse der Stabpaare AB zu Mittelwerten zusammengelassen.

Vorerst sind die Methoden der Rechnung anzugeben. Das bei der Uebertragung der Kraft vom Blech an die Lasche und umgekehrt entstehende Biegemoment kann auf verschiedene Art gerechnet werden.

1. Bei Beginn der Kraftwirkung ist  $M_1 = Ph \dots \dots \dots (1)$

worin *P* die Stabelastung und der Hebelarm  $h = 1/2 (s_S + s_L)$ ; *s<sub>S</sub>* ist Blechdicke, *s<sub>L</sub>* Laschendicke. Wären Blech und Lasche starr, so würde nur die Beziehung aus Gl. (1) bestehen. Dagegen weichen, weil das Material elastisch ist, sowohl das Blech als die Lasche dem Biegemoment aus, wie in Abb. 6 angedeutet.<sup>4)</sup> Der Hebelarm *h* vermindert sich um das Mass der Ausbiegung *f*, es ist

$M_2 = P(h - f) \dots \dots \dots (2)$

Die Federung *y* bzw. die grösste Pfeilhöhe *f* kann berechnet werden aus:

$y = \frac{h}{\text{Cof} \sqrt{\frac{P}{EJ}} \cdot l} \left( \text{Cof} \sqrt{\frac{P}{EJ}} x - 1 \right) \dots \dots (3)$

worin *Cof*<sub>*h*</sub> den Cosinus hyperbolicus bedeutet. Für  $x = l =$  halbe Laschenlänge ergibt sich der Pfeil *f* im Scheitel

$f = \frac{h}{\text{Cof} \sqrt{\frac{P}{EJ}} \cdot l} \left( \text{Cof} \sqrt{\frac{P}{EJ}} \cdot l - 1 \right)$

4) Vergl. „Hütte“ I, 26. Aufl., Abb. 53, S. 645.

Angenähert ist (durch Reihenentwicklung)

$$\cos \alpha = 1 + \frac{a^2}{2!} + \frac{a^4}{4!} + \dots$$

$$f \approx \frac{h}{1 + \frac{P}{EJ} \frac{l^2}{2} + \dots} \left[ \left( 1 + \frac{P}{EJ} \frac{l^2}{2} + \dots \right) - 1 \right]$$

$$f \approx \frac{Phl^2}{2EJ + Pl^2} \dots \dots \dots (4)$$

und daraus

$$M_2 = P(h - f) = 2 \frac{PhEJ}{2EJ + Pl^2} \dots \dots \dots (5)$$

Gl. (5) ist nur für starr eingespannte Stäbe erfüllt. Hinsichtlich unserer Versuchstäbe haben wir zu unterscheiden zwischen Stäben und Laschen (genauer Stab- und Laschenhälften, vergl. Abb. 6), auf die die exzentrische Kraft  $P$  einwirkt. Die Stabhälften können nicht als starr eingespannt betrachtet werden, weil die Bolzen der Zerreißmaschine etwas Spiel in den Oesen der Stabhälften hatten, daher ist die Gültigkeit der Gl. (5) hinsichtlich der Stabhälften beschränkt. Dagegen kann für die Laschen die Annahme getroffen werden, sie seien in der Quersymmetrie-Ebene eingespannt, wie links in Abb. 6 angedeutet. Hier ist die genannte Bedingung erfüllt, Gl. (5) daher anwendbar. Einschränkend, d. h. den Voraussetzungen für die Gl. (5) ebenfalls widersprechend wirkt, dass bei den Stäben 3 und 4, 5 und 6 die Laschen nicht auf der ganzen Länge prismatisch konstruiert sind, (die Laschen sind bei Versuchstäben 3 und 4 im Längsschnitt abgesetzt und bei 5 und 6 an den Enden ausgezackt). Gl. (5) ist somit bloss auf die Stäbe 1 und 2 anwendbar, was in den Tafeln I und II berücksichtigt ist. Die mit  $M_1$  berechneten max. Biegungsspannungen werden dort mit  $\sigma_b'$ , die mit  $M_2$  berechneten mit  $\sigma_b''$  bezeichnet, die gemessenen Biegungsspannungen mit  $\sigma_b$ .

Aus den durch die Messung festgestellten Normalspannungen ( $\pm \sigma_a$  und  $\pm \sigma_u$ ) und den durch Rechnung erhaltenen Zugspannungen ( $\sigma_z = P/F$ ) werden die Biegungsspannungen ( $\sigma_b$ ) in gewohnter Weise ermittelt gemäss  $\sigma_u = \sigma_z + \sigma_b$  (vergl. Abb. 7),  $\sigma_z$  ist stets positiv.

**Besprechung der Biegungsspannungen der Lasche.**

Die beobachteten Biegungsspannungen sind geringer als die gerechneten. Der Unterschied zwischen gerechneten und beobachteten Biegungsspannungen erstreckt sich auf 10 bis 20% für die rein genieteten Probestäbe, bei Stab 1 macht der Unterschied rd. 20%, wenn mit  $M_1$  Gl. (1)

**Tabelle I. Biegungsspannungen der Laschen im Mittelschnitt.**

$\sigma_b$  ermittelt durch Messung,  $\sigma_b'$  durch Rechnung mit  $M_1$  (Gl. 1),  $\sigma_b''$  durch Rechnung mit  $M_2$  (Gl. 5). Die Werte sind Mittelwerte der Stabpaare A und B. Belastung  $P = 6t - 1/4t = 5 3/4 t$ .

Rein genietete Laschen.			$\sigma_b$	$\sigma_b'$	$\sigma_b''$	$\frac{\sigma_b}{\sigma_b'}$	$\frac{\sigma_b}{\sigma_b''}$
			kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	%
Lasche prismatisch	1 A, 1 B		1148	1443	1344	79,5	85,3
Lasche an den Enden abgesetzt	3 A, 3 B		1328	1387	—	95,7	—
Lasche an den Enden zackenförmig	5 A, 5 B		1182	1306	—	90,5	—
Genietete Laschen, Laschenränder geschweisst.							
Lasche prismatisch	2 A, 2 B		1039	1409	1322	73,8	78,5
Lasche an den Enden abgesetzt	4 A, 4 B		1111	1396	—	79,6	—
Lasche an den Enden zackenförmig	6 A, 6 B		915	1358	—	67,4	—

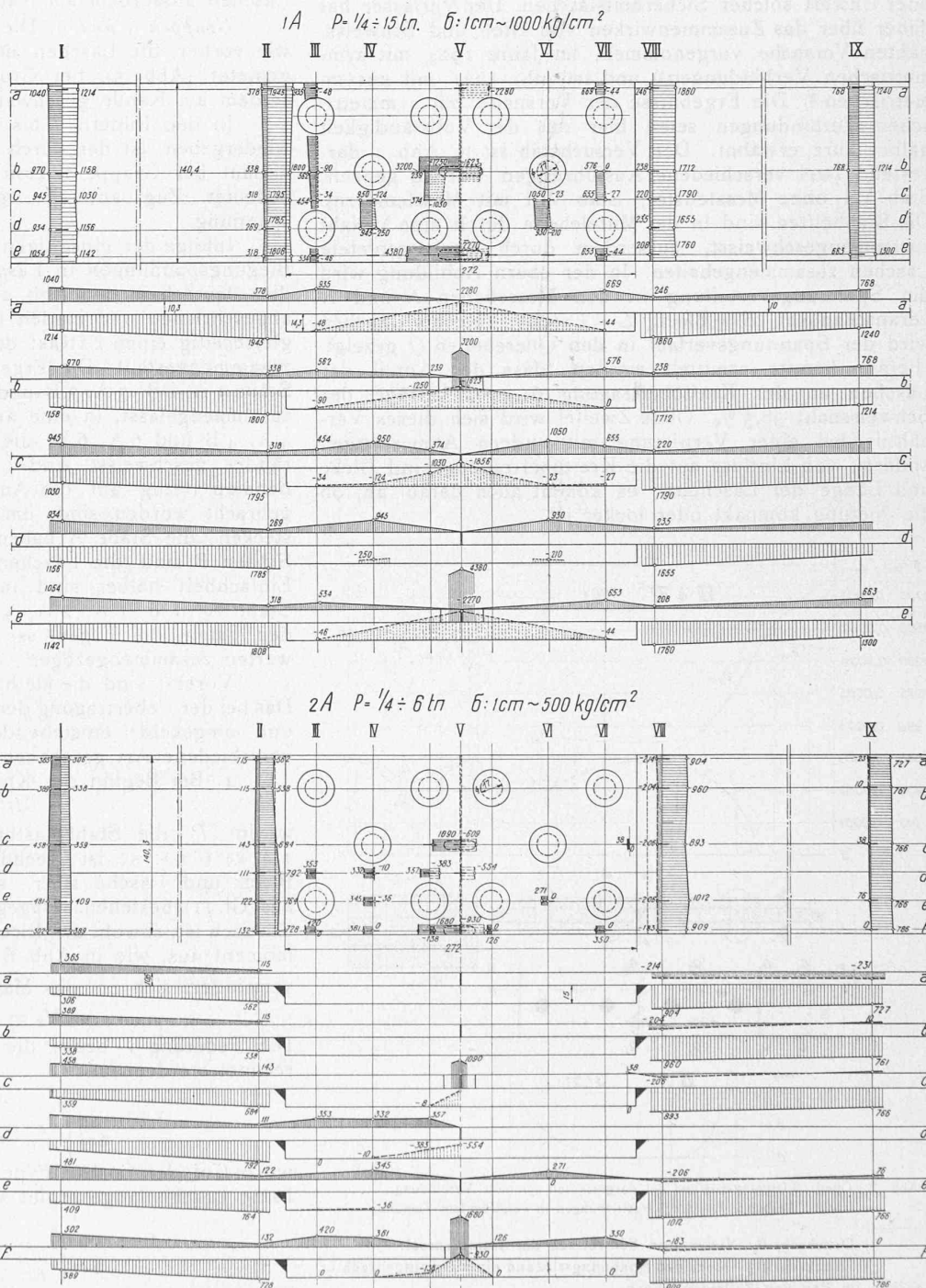


Abb. 2 (oben) und 3 (unten). Gruppe 1 (1A, gewöhnl. Lasche, ohne Kehlnähte) und 2 (2A, desgl. mit Kehlnähten).

**Tabelle II. Gesamtspannungen (Zug- und Biegungs-  
spannungen) der Laschen im Mittelschnitt.**

( $\sigma_L + \sigma_b$ ) durch Messung ermittelt,  $\sigma_L'$  gerechnet gemäss  $P/F$ ,  $\sigma_b'$  und  $\sigma_b''$  aus Tafel I. Im übrigen wie Tafel I.

Rein genietete Laschen.

	$\sigma_L + \sigma_b$	$\sigma_L' + \sigma_b'$	$\sigma_L' + \sigma_b''$	$\frac{\sigma_L + \sigma_b}{\sigma_L' + \sigma_b'}$	$\frac{\sigma_L + \sigma_b}{\sigma_L' + \sigma_b''}$
	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	%
1 A, 1 B	1428	1723	1624	82,8	87,8
3 A, 3 B	1582	1659	—	95,3	—
5 A, 5 B	1444	1568	—	92,2	—
Genietete Laschen, Laschenränder geschweist.					
2 A, 2 B	1346	1685	1598	79,9	84,2
4 A, 4 B	1513	1669	—	90,7	—
6 A, 6 B	1216	1629	—	74,7	—

gerechnet wurde und rd. 15% bei Anwendung von  $M_2$  (Gl. 5). Das nach Gl. (5) gerechnete Biegemoment  $M_2$  kommt somit der Wirklichkeit näher als das gemäss Gl. (1) gerechnete  $M_1$ .

Die Unterschiede von Rechnung und Beobachtung sind darauf zurückzuführen, dass das Moment nicht an

einer Stelle, nämlich am Laschenende übertragen wird, sondern der Reihe nach an drei Stellen, d. h. in drei Niet- bzw. Nietreihen. Die Niet- selb- er übernehmen einen Teil der Biegearbeit, man vergleiche Abb. 8. Die Charakteristik des Verlaufs der elastischen Linie der Stabhälfte ist durch Abb. 9 gegeben; sie stützt sich auf die Profilmessungen Abb. 10. Zwischen den Messebenen II<sup>a</sup> und III links, VII und VIII<sup>a</sup> rechts ändern die Biegungsspannungen das Vorzeichen und hat infolgedessen die elastische Linie Umkehrstellen. An den Werten der Tabelle I fällt es auf, dass bei den Laschen der Stäbe 2, 4 und 6, bei denen die Laschenenden mit den Stabhälften zusammengeschweisst sind, die Diskrepanz zwischen den durch Rechnung ermittelten Werten  $\sigma_b'$  und  $\sigma_b''$  und den durch Messung bestimmten  $\sigma_b$  viel grösser ist als bei den Stäben 1, 3, 5. Die Erklärung dafür liegt darin, dass durch die Schweissnähte Vorspannungen auf die Lasche ausgeübt werden, die im gegenläufigen Sinn zum Biegemoment wirken. Man vergleiche die Bemerkungen zu Abb. 12 rechts (auf Seite 170).

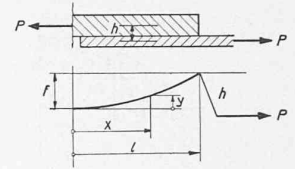


Abb. 6. Auf exzentrischen Zug beanspruchte Lasche.

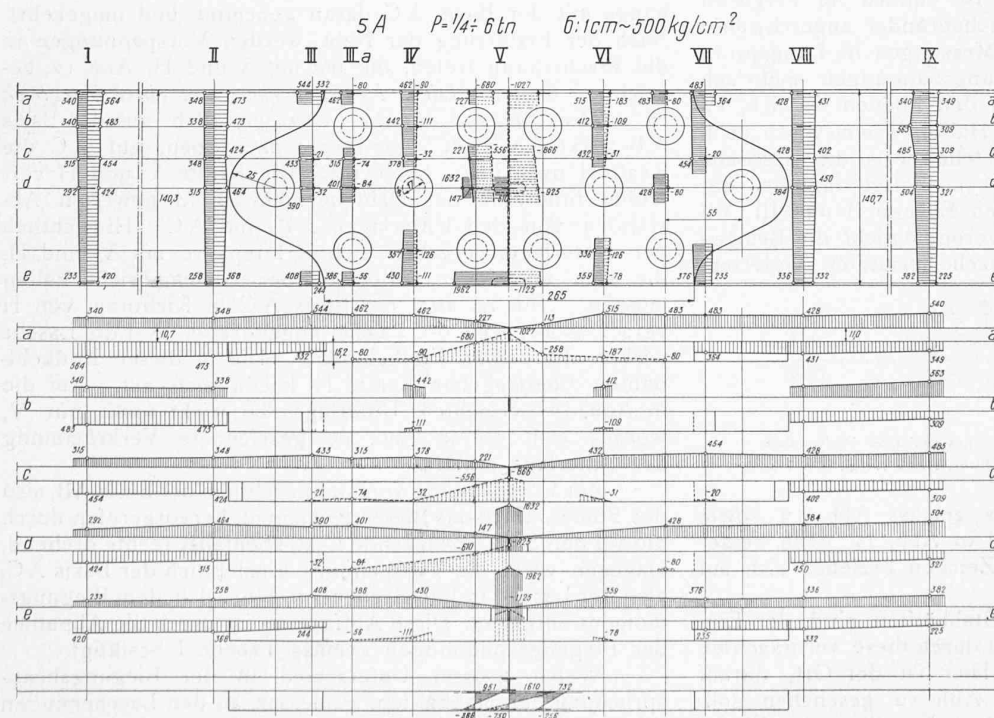
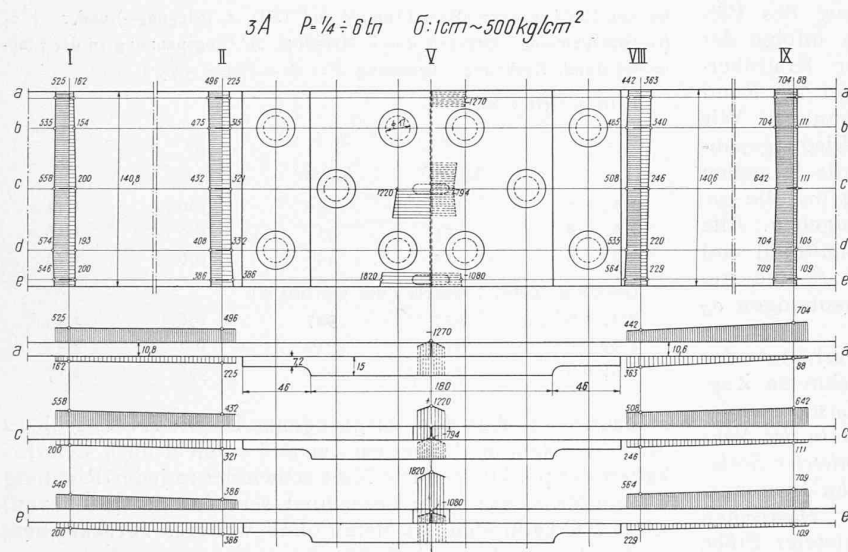


Abb. 4 (oben) und 5 (unten). Gruppen 3 (3A, Lasche mit Stufen, ohne Kehlnähte) und 5 (5A, gezackte L., ohne Kehlnähte).

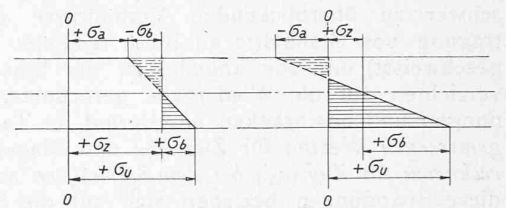


Abb. 7. Spannungsverlauf, links mit  $ob < \sigma_z$ , rechts  $ob < \sigma_z$ .

Während Tafel I nur die Biegungsspannungen enthält, bringt Tafel II die Gesamtspannungen ( $\sigma_L + \sigma_b$ ) der Laschen im Mittelschnitt (V der Abb. 2 bis 5).

Dem Leser sagen diese Zahlenwerte wenig, wichtig für ihn sind aber die Quotienten der zwei letzten Spalten. Sie besagen, dass, analog der Biegungsspannungen, die gemessenen Gesamtspannungen geringer sind als die nach zwei verschiedenen Methoden gerechneten. — Dieses Ergebnis ist von erheblicher Wichtigkeit, denn es wirkt beruhigend auf den Konstrukteur.

Die Gesamtspannungen, deren Biegungsanteile nach der zweiten Methode (Gl. 5) gerechnet wurden, kommen bei den von uns geprüften Stäben der Wirklichkeit näher als unter Anwendung der einfachen, ersten Methode (Gl. 1).

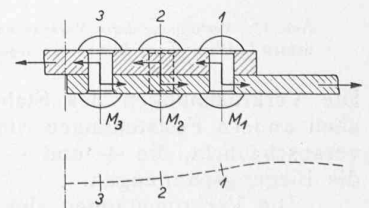


Abb. 8. Kraftübertragung von einer Stabhälfte durch die Niete an die Lasche.

Abb. 9 (darunter). Verlauf der elastischen Linie.

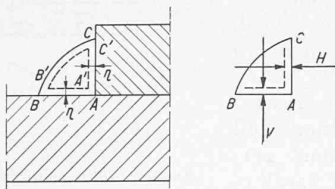


Abb. 12. Kehlnaht mit angreifenden Kräften.

**Die Stabhälften.**

Die Spannungsverhältnisse der Stabhälften sind andere als die der Laschen. Diese können im Mittelschnitt als eingespannt gelten, bei den Stabhälften ist die Einspannung unklar. Wie bereits erwähnt, hatten die Bolzen der Zerriemaschine Spiel in den Köpfen, die Einspannung war nicht starr, was die Spannungsverhältnisse beeinflusst. Erfahrungsgemäss tritt im Blech von Kesseln das grösste Biegemoment am Rand einseitiger Laschen auf; dies bestätigt sich hinsichtlich dieser Versuche mit Probestäben durch die Abb. 2 bis 5. Die Rechnung des Biegemomentes erscheint aber nicht möglich infolge der schwer zu überblickenden Verhältnisse der Kraftübertragung von Stabhälfte an Blech (genietet und am Rand geschweisst) und wie angedeutet, der Einspannung. Wir verzichten auf die Wiedergabe gerechneter Biegunspannungen und beschränken uns darauf, in Tabelle III neben gemessenen Werten für Zug ( $\sigma_S$ ) und Biegung ( $\sigma_b$ ) die gerechneten für Zug ( $\sigma_S'$ ) bei den Stabhälften anzugeben. Alle diese Spannungen beziehen sich auf die Schnitte II und VIII; die Zugspannungen  $\sigma_S'$  folgen aus  $P:F$ , die gemessenen Biegunspannungen  $\sigma_b$  und Zugspannungen  $\sigma_S$  aus der Methode gemäss Abb. 8 und 9.

Der Quotient  $(\sigma_S + \sigma_b) : \sigma_S'$  zeigt das Verhältnis der gemessenen Gesamtspannungen zu den gerechneten Zugspannungen. Bei den genieteten Stäben, deren Laschenränder geschweisst sind, sind die Biegunspannungen in der Nähe der Kehlnahte ein Vielfaches derjenigen rein genieteter Stäbe.

Ein weiterer Beweis für die verwickelten Biegunverhältnisse am Stab bildet der Verlauf der elastischen Linien der Stabhälften. Derjenige rein genietetes Stäbe ist in Abb. 9 charakterisiert, er ist einfach im Vergleich zu jenen von Stäben, deren Laschenränder angeschweisst sind, was Abb. 11 beweist. Die Messungen im Längsprofil aussen ergeben, dass die Biegunspannungen mehrfach das Vorzeichen ändern, z. B. in den Ebenen IIa, IIb, IV und IVa hinsichtlich der linken Hälfte, symmetrisch auch jene rechts. Zwischen diesen Messstellen weist die elastische Linie Inflexionsstellen auf (Abb. 13). Ausgeprägt ist der Krümmungswechsel zwischen den Ebenen II und III, VII und VIII. Diese Regellosigkeit verunmöglicht die Beurteilung des Spannungszustandes nach bekannten Gesetzen.

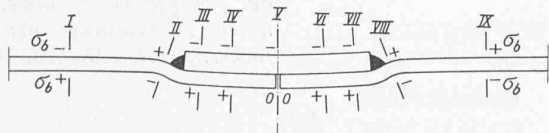


Abb. 13. Verformung durch Vorspannung eines genieteten Probestabes, dessen Laschen an die Stabhälften angeschweisst sind (vergl. Abb. 11).

Die Verkrümmungen des Stabes gemäss Abb. 13 sowie allen andern Feststellungen sind in Abb. 12 noch besser veranschaulicht, die + und - Zeichen beziehen sich auf die Biegunspannungen.

Die Verkrümmungen der Stabhälften sind der Einwirkung der Kehlnahte bzw. den durch diese verursachten Vorspannungen zuzuschreiben. Hier ist der Ort, darauf einzutreten, was an Hand der Abb. 12 gesehen soll. Eine Naht hat nach ihrem Entstehen die allgemeine Eigenschaft geschmolzenen Metalls, sich beim Erstarren zusam-

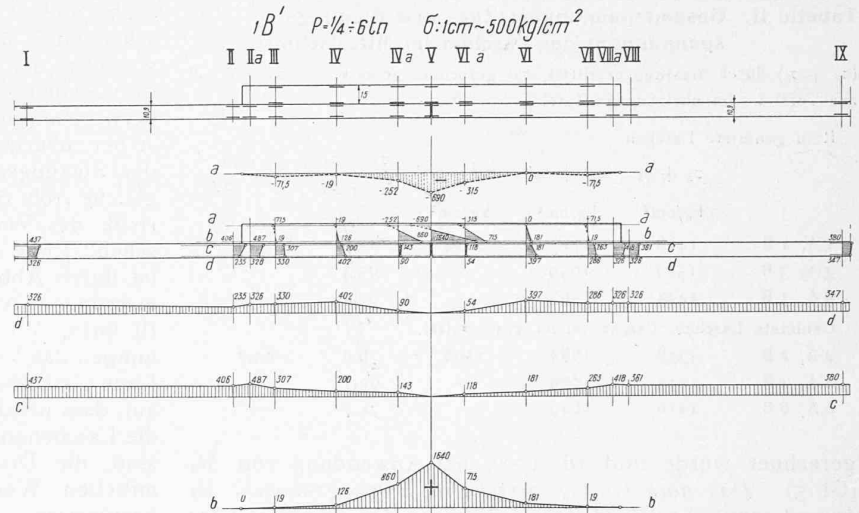


Abb. 10 Stab 1 B, Gruppe I. — Messungen im Längsprofil. Lasche ohne Kehlnahte.

**Tabelle III. Biegun- und Gesamtspannungen im Blech der Stabhälften**

bei den Laschenenden (Messebenen II und VIII),  $\sigma_b$  (Biegun-) und  $\sigma_S + \sigma_b$  (Gesamtspannung) ermittelt durch Messung,  $\sigma_S'$  (Zugspannung in der Stabhälfte) durch Rechnung. Belastung  $P = (6 - 1/4) = 5,75 \text{ t}$ .

Rein genietete Stäbe.

	$\sigma_b$	$\sigma_S + \sigma_b$	$\sigma_S'$	$\frac{\sigma_S + \sigma_b}{\sigma_S'}$
	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	
1 A, 1 B	185	559	390	1,44
3 A, 3 B	75	451	389	1,16
5 A, 5 B	52	451	396	1,14

Genietete Stäbe, Laschenränder geschweisst.

2 A, 2 B	527	927	398	2,33
4 A, 4 B	613	1010	393	2,57
6 A, 6 B	451	859	396	2,17

menzuziehen. Aus dem ausgezogenen Umriss ABC (Abb. 12 links) der Naht in glühendem Zustand entsteht nach dem Erkalten der punktierte. Die Naht schwindet in jeder Richtung um ein Mass, das mit  $\eta$  bezeichnet sei. Auf der (konvexen) Linie BC kann sich das Metall ohne weiteres zurückziehen, senkrecht zur Basis AB ist es wegen seines Zusammenhangs mit der Basis AC daran gehemmt und umgekehrt. Nach der Erstarrung der Naht werden Vorspannungen in die Erscheinung treten, die wir mit V und H, Abb. 12, bezeichnen wollen. Diese Kräfte wirken, um einen Vergleich zu wählen, saugend auf die Unterlage, d. h. auf die Basis AB wirkt die Kraft V senkrecht nach oben, auf AC die Kraft H nach links (Abb. 12). Die Kräfte V und H verlaufen innerhalb des Nahtquerschnittes in gewissen Abständen von den Unterlagen AB und AC. Hinsichtlich der Unterlagen ergeben sich Kräftepaare mit V und H, die sich an einem vollen Körper Gleichgewicht halten müssen. Nun ist aber die Basis AC in Richtung von H verschiebbar, weil der Lasche angehörend. Auf die Lasche wirken die beiden Endkehlnahte. Die in diesen Endkehlnahten übertragenen Kräfte H heben sich auf. Auf die in Abb. 12 betrachtete Unterlage AB wirkt somit nur V, woraus sich die in Abb. 13 gezeichnete Verkrümmung der Unterlage erklärt.

Zur Vorspannung kommt hinsichtlich der Basis AB, also des Stabes, hinzu das Biegemoment, hervorgerufen durch die auf den Stab einwirkende Last, ebenfalls rechts drehend. Dagegen wirkt die Vorspannung hinsichtlich der Basis AC, also der Lasche in linksdrehendem Sinn, d. h. dem Biegemoment entgegen. Diese Auffassung ist durch die Abnahme der Biegunspannungen gemäss Tabelle I bestätigt.

Welch grosser Unterschied in der Biegunbeanspruchung der Stabhälften, gemessen an den Laschenenden (Ebenen II und VIII, Abb. 2 bis 5), besteht, je nachdem die Laschen rein genietet oder ob ihre Ränder gleichzeitig



Abb. 11. Stab 2 A, Gruppe I. — Messungen im Längsprofil. Lasche mit Kehlnähten.

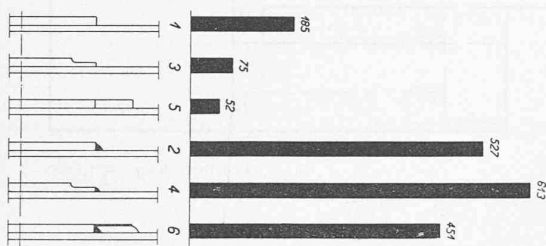


Abb. 14. Mittelwert der Biegungsspannungen  $\sigma_b$  in Blech der Stabhälfte bei den Schnitten II und VII.

mit den Stabhälften verschweisst sind, zeigt Abb. 14, die auf den Zahlen für  $\sigma_b$  (gemessen) der Tafel III beruhen. Es zeigt sich, dass auch die Beschaffenheit der Laschenenden (prismatisch, abgesetzt oder zackenförmig) auf die Biegungsspannungen in der Unterlage von erheblichem Einfluss ist.

Wir kommen zur Hauptfrage zurück, zum Zusammenwirken der Niet- und Schweissnähte. Für symmetrische Verbindungen der in Abb. 1 gekennzeichneten Art kann der Anteil der Kraftübertragung durch die Naht oder die Nieten mittels Messung festgestellt werden. Für unsymmetrische Verbindungen werden die Spannungsverhältnisse so verwickelt, dass die Frage nicht mehr zu lösen ist. Dagegen haben die Versuche den Spannungszustand nach mancher Richtung abgeklärt, insbesondere den verbiegenden Einfluss der Kehlnähte.

**Zusammenfassung.**

**1. Symmetrische Verbindungen.**

Sollen Laschen, die zur Sicherung über geschweisste Nähte genietet werden, wirksam sein, so muss ihre gesamte Dicke jene des Blechs wesentlich übersteigen und müssen die Nietreihen möglichst grossen Abstand von der geschweissten Fuge haben.

Ein Beispiel einer solchen Verbindung hat gezeigt, dass die gestossene und geschweisste Naht ungefähr  $\frac{1}{3}$ , die Nieten  $\frac{2}{3}$  der Kraftübertragung übernehmen.

Die Nietlöcher der Laschenverbindung schwächen das Blech, die Schwächung kann grösser sein als die verminderte Festigkeit der Schweissnaht.

**2. Unsymmetrische Verbindungen.**

Schlüsse über den Anteil der Nieten einerseits, der Kehlnähte andererseits bei der Uebertragung der Kräfte von den Blechen an die Laschen konnten bei den unsymmetrischen Verbindungen wegen des verwickelten Spannungszustandes nicht gezogen werden.

Biegungsspannungen werden nicht allein durch die Unsymmetrie der Verbindung hervorgerufen, sondern, bei Anwendung der Schweissung, auch durch die Vorspannungen.

Das Biegemoment kann nur für prismatische Laschen berechnet werden, nicht für solche, die am Rand ausgezackt oder stufenförmig abgesetzt sind. Für die Berechnung werden zwei Methoden angegeben. Die nach der neuen Methode ermittelten Biegungsspannungen entsprechen der Wirklichkeit besser. Wichtig ist: die gemessenen Biegungsspannungen der Lasche waren stets kleiner als die gerechneten.

Das Auszacken einseitiger Laschen am Rand oder, nach Vorschlag des Verfassers, ihr Abstufen trägt zur Verminderung der Biegungsspannungen im Blech am Laschenrand bei.

Die durch die Kehlnähte im Blech hervorgerufenen Biegungsspannungen (Vorspannungen) werden auf ihre Ursache geprüft. Für den Praktiker ergibt sich die einfache Regel: Die

Wirkung von Schweissnähten auf das geschweisste Blech kommt infolge des Erstarrens des flüssigen Metalls einer Saugwirkung gleich.

Die Biegungsspannungen im Blech sind beim Vorhandensein geschweisster Kehlnähte ein vielfaches jener bei rein genieteten Laschen. Auch bei genieteten Laschen sind die Biegungsspannungen des Blechs am grössten am Laschenrand.

**Wettbewerb für ein suburbanes Sanatorium auf der Chrischona bei Basel.**

Das Sanatorium ist bestimmt zur Aufnahme von Männern, Frauen und Kindern mit interner und chirurgischer Tuberkulose in den verschiedenen Stadien, vom Gefährdeten und Verdächtigen bis zum versorgungsbedürftigen Bettlägerigen. Daneben soll es auch als Uebergangstation für die aus einem Hochgebirgs-Sanatorium zurückkehrenden Patienten dienen, in der diese wieder an das Tieflandklima gewöhnt und bis zur Wiederaufnahme der Berufstätigkeit beschäftigt, nötigenfalls für einen neuen Beruf angelernt werden sollen; es soll also gleichzeitig auch den Charakter einer sog. Arbeitsheilstätte erhalten.

Das waldumsäumte, nach Süden abfallende Baugelände liegt im östlichsten Zipfel des rechtsrheinischen Kantonsteiles, am Südhang des Schwarzwalds in rd. 500 m Meereshöhe, etwa 250 m über dem Rhein (vergl. S im kleinen Situationsplan auf Seite 172 unten); als Zufahrtstrasse von Riehen her dient die Hohe Strasse, die das Gelände bergseitig abgrenzt. Es waren insgesamt 100 Krankenbetten + 32 Kinderbetten und neun Betten der Isolierabteilung vorzusehen, samt üblichem Zubehör; lichte Zimmerhöhe 3,20 m, Bodenfläche pro Bett für Erwachsene 8 bis 9 m<sup>2</sup>, für Kinder 5 bis 6 m<sup>2</sup>. Innerhalb der Männer- und Frauenabteilung von je 50 Betten waren je drei Abteilungen für Leicht-, Mittel- und Schwerkranke anzuordnen. Im übrigen ist das Raumprogramm den Grundrissen abzulesen.

**Aus dem Bericht des Preisgerichtes.**

Das Preisgericht versammelte sich zur Beurteilung der Entwürfe Dienstag, den 2. Mai 1933, vormittags 9 Uhr vollzählig; es stellte fest, dass im Ganzen 57 Projekte eingereicht wurden, von denen zwei: Projekt Nr. 56 wegen zu später Ablieferung und Projekt Nr. 3 wegen Ueberschreitung des zur Verfügung gestellten Areals von der Beurteilung ausgeschlossen werden mussten.

Vor dem ersten Rundgang fand eine orientierende Besprechung und eine Einzelbesichtigung durch die Preisrichter statt. Im ersten Rundgang wurden wegen grundsätzlichen, allgemeinen Mängeln fünf Projekte, im zweiten Rundgang wegen verfehlter Situation, mangelhafter Planunterlagen und wesentlicher Unstimmigkeiten oder ungenügender Einzellösungen 24 Projekte ausgeschieden.