DER STAHLBAU

Schriftleitung:
Dr.-Ing. A. Hertwig, Geh. Regierungsrat, Professor an der Technischen Hochschule Berlin, Berlin-Charlottenburg 2, Technische Hochschule
Fernspr.: Steinplatz 0011
Professor W. Rein, Breslau, Technische Hochschule. — Fernspr.: Breslau 521 61

Beilage zur Zeitschrift **DIE BAUTECHNIK** Fachschrift für das gesamte Bauingenieurwesen

Preis des Jahrganges 10 R.-M. und Postgeld

3. Jahrgang | BERLIN, 3. Oktober 1930 | Heft 20

„DER STAHLBAU" darf wohl mit Recht von sich sagen, daß er die Arbeit, die einst die Zeitschrift „Der Eisenbau" begonnen, mit Erfolg wieder aufgenommen hat, die wissenschaftliche und wirtschaftliche Entwicklung der Stahlbauweise zu verfolgen und zu fördern. Um die Arbeit für den „Stahlbau" auf eine noch breitere Grundlage zu stellen, ist Herr Professor Rein, Breslau, am 1. Oktober d. J. in die Schriftleitung eingetreten.

Die Schriftleitung.

Versuche der Schweizerischen Bundesbahnen mit geschweißten und genieteten Stabverbindungen.

Alle Rechte vorbehalten.

Von A. Bühler, Dipl.-Ing., Sektionschef für Brückenbau b. d. S. B. B.

A. Einleitung.

Herr Professor H. Kayser hat im Heft 13, Jahrgang 1930, dieser Zeitschrift über das Zusammenwirken von Nietung und Schweißnähten bei Stabverbindungen berichtet, die ergeben, daß diese, ihrem Wesen und ihrer Herstellung nach so grundverschiedenen Mittel beinahe im gleichen Maße ausnützbar wären. Leider ist dem nicht ganz so, wie aus den nachfolgenden Ausführungen hervorgehen wird. Hierbei schicken wir folgendes voraus:

Die rasche Verbreitung, welche die elektrische Schweißung angenommen hat, und insbesondere die erfolgreiche Anwendung bei Stahlkonstruktionen verschiedenster Art, hatten uns bereits im Jahre 1925 veranlaßt, die Frage zu prüfen, ob das Verfahren auch bei Brückenverstärkungen mit Vorteil angewendet werden könnte. Wir hatten zunächst diejenigen Fälle im Auge, wo an sich meistens ausreichend bemessene Konstruktionsglieder ungenügende Nietverbindungen und Nietanschlüsse aufweisen. Die Behebung dieses Mangels durch Auswechseln der Nieten und Verdichten derselben ist mindestens eine kostspielige Maßnahme, öfters aber zudem schwer ausführbar und von zweifelhafter Wirkung. Zu den letzteren Fällen zählen die häufig vorkommenden, unzureichenden Stoßdeckungen in Gurtungen. Es lag nahe, zu versuchen, durch elektrische Schweißung von Stoßfugen und stirnseitige Schweißung von Decklaschen und Zusatzplatten eine einfach auszuführende Verstärkung herbeizuführen, sofern die Wirksamkeit solcher Maßnahmen einwandfrei hätte erwiesen werden können. Zu diesem Zwecke nahmen wir Versuche an Zugstäben in Aussicht, bei denen Nieten und elektrische Schweißnähte gleichzeitig an der Kraftübertragung beteiligt wurden. Das Programm wurde so angelegt, daß die Versuchsstäbe der in Aussicht genommenen Anwendung möglichst entsprachen. Soweit uns bekannt war, lagen damals noch keine Berichte über Versuche dieser Art in größerem Umfange vor. Wohl waren reine Schweißverbindungen in den verschiedensten Anwendungsmöglichkeiten erprobt worden, in der Absicht, Anhaltspunkte zu gewinnen, wie die Nietarbeit überhaupt durch Schweißung entbehrlich gemacht oder ersetzt werden könnte. Im Gegensatze hierzu sollten unsere Versuche zunächst den Zweck verfolgen, Nietverbindungen unverändert bestehen zu lassen und durch zusätzliche Schweißnähte die Stabverbindung als Ganzes leistungsfähiger zu gestalten.

Ist schon die Erkenntnis der Arbeitsweise bei der einfachen Nietverbindung ein schwer zu lösendes Problem, so dürfte das Zusammenwirken von Nietung und Schweißung einer eingehenden theoretischen Behandlung überhaupt verschlossen sein und bleiben. Für die ersten praktischen Bedürfnisse erachteten wir Aufschlüsse über die summierte Wirkung der beiden Verbindungsmittel als ausreichend und in diesem Sinne ist das Programm auch in der Hauptsache angelegt worden. Während der Erprobung wurden allerdings auch Dehnungsmessungen, Bestimmung der Gleitungen, sowie Spannungsmessungen durchgeführt, um über die einzelnen Lastanteile nähere Aufschlüsse zu erhalten. Die Herstellung der Probestäbe, zunächst 11 Stück mit zwei, zur Einspannung der Probestäbe in eine Werdersche Zerreißmaschine dienenden Kopfstücken, erfolgte durch die Firma Löhle & Kern in ihrer Werkstatt Kloten. Für das Schweißen mit den Quasi-Arc-Elektroden wurde vom Generalvertreter, Ingenieur Ammann, eine Instruktion zu Händen des Schweißers der ausführenden Werkstätte abgegeben. Die Güte der Schweißnähte konnte als normal bezeichnet werden, wobei jedoch das Volumen des Schweißgutes knapp die vorgeschriebene Füllung der Kehle ergab und die ebenfalls vorgeschriebene, etwas gewölbte Form im allgemeinen nicht erreicht wurde.

B. Erste Versuchsreihe.

Diese Versuche wurden mit 11 Probestäben vom 4. bis 6. Februar 1925 durchgeführt.

Neben der Feststellung der Bruchbelastung wurde der Verlauf der Spannung in den Laschen und der Ausweitung der Stoßfuge beobachtet. Die Spannungsmessung wurde mit zwei gegenüberliegenden Spannungsmessern Okhuizen (2 cm Meßlänge) an den Kanten der nach oben gekehrten Lasche vorgenommen. Die Beobachtung der Ausweitung der

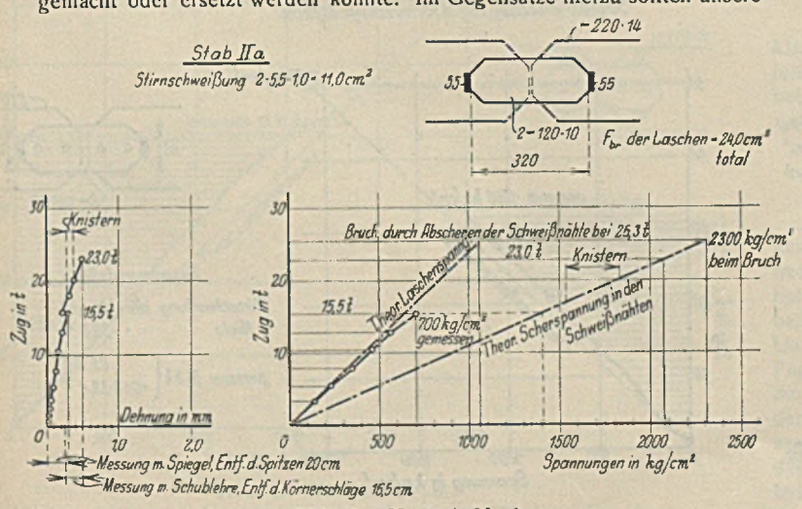


Abb. 1. Versuch Nr. 1.
Verbindung durch einfache Stirnschweißung an den Laschenenden.

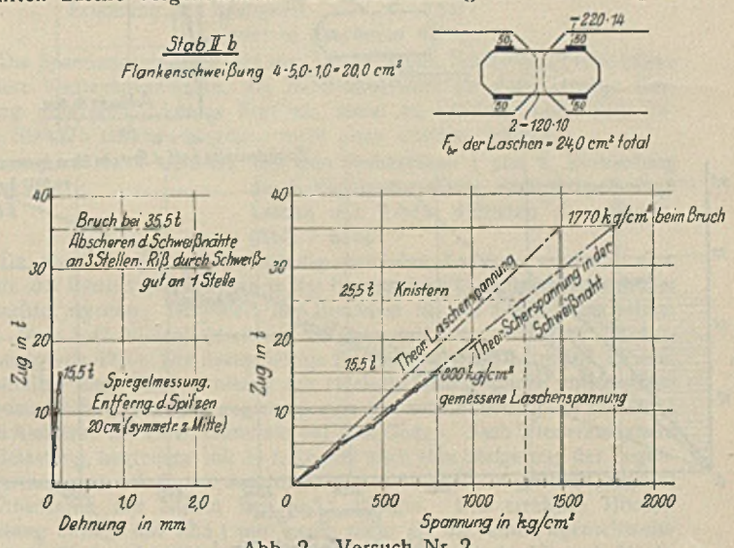


Abb. 2. Versuch Nr. 2.
Verbindung durch einfache Flankenschweißung an den Laschen.

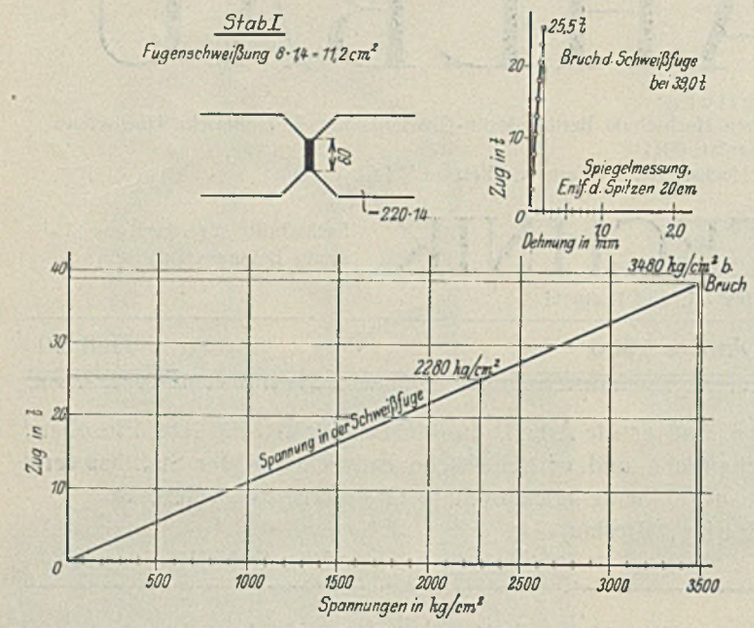


Abb. 3. Versuch Nr. 3.
Verbindung mit Fugenschweißung ohne Verdickung.

Stoßfuge geschah mit 2 Spiegelmeßapparaten, die einander gegenüberliegend auf den Kanten der Stabstücke aus Flachstäben 220 · 14 aufgesetzt wurden. Die Ablesungen erfolgten innerhalb der Ablesungsgenauigkeit der Meßanordnung. Bei den meisten Probestäben wurden nach dem Eintreten großer Formänderungen die Beobachtungen durch Messung mit einer Schublehre weitergeführt.

Versuch Nr. 1 mit Stab IIa, Verbindung durch einfache Stirnschweißung an den Laschen-Enden (Abb. 1), und

Versuch Nr. 2 mit Stab IIb, Verbindung durch einfache Flankenschweißung an den Laschen (Abb. 2):

Bei beiden Versuchen war die Ausweitung der Fuge, die im wesentlichen auf der Längenänderung der Laschen allein beruht, bis an das Ende der Spiegelmessung, bei 15,5 t Belastung, fast vollständig elastisch, indem die Beanspruchung der Laschen noch innerhalb der Elastizitätsgrenze lag und weil in den Schweißnähten noch keine Lockerung des Gefüges stattfand. Das Maß der Fugenausweitung war beim Stab IIa wesentlich größer als beim Stab IIb, entsprechend der Streckung der Lasche von einer Stirnkante bis zur anderen. Ein Unterschied bestand auch in der Beanspruchung der Laschen. Die gemessene Kantenspannung entsprach beim Stab IIa befriedigend der theoretischen Durchschnittsspannung; beim Stab IIb war dagegen die gemessene Kantenspannung 20 bis 25 % größer als die theoretische. Die Erklärung ergibt sich aus der Flankenschweißung der Laschen beim Stab IIb, die die Lastübertragung längs der Kante begünstigt.

Die Bruchfestigkeiten der Schweißnähte, bezogen auf die Flächeneinheit der Stirnkante bzw. Seitenkante der Laschen, betrugen

$\beta_s = 2{,}30$ t/cm² für die Stirnschweißnaht,

$\beta_f = 1{,}77$ „ für die Flankenschweißnähte,

so daß das Verhältnis sich zu $\frac{\beta_f}{\beta_s} = 0{,}77$ ergibt.

Bei beiden Versuchen war unter einer Belastung, welche übereinstimmend rd. das 0,7fache der Bruchlast betrug, ein knisterndes Geräusch deutlich vernehmbar gewesen. Die Ursache liegt in dem Beginn der Gefügelockerung der Schweißnähte. Der Eintritt des Bruches kann also nicht als ein plötzlicher bezeichnet werden, indem Anzeichen vorher bemerkbar waren.

Versuch Nr. 3 mit Stab I, Verbindung mit Fugenschweißung ohne Verdickung (Abb. 3):

Die Fugenausweitung erfolgte proportional der Belastung und war vollständig elastisch, soweit die Beobachtung mit den Spiegelmeßapparaten ausgedehnt werden konnte. Der Bruch trat bei $P = 39{,}0$ t ein, woraus die Bruchbeanspruchung der Fugenschweißnaht sich zu $\beta = 3{,}48$ t/cm² ergibt.

Versuch Nr. 4 mit Probestab 2, einfache Nietverbindung mit 2 doppelschnittigen Nieten $\phi = 18$ mm (Abb. 4).

Die Spannungsmessung auf der Lasche ergab für die gemessenen Randfasern wesentlich kleinere Spannungen, als dem theoretischen Wert für gleichförmige Verteilung entsprechen würde. Die näher an der Nietlinie gelegenen Teile der Laschen müssen dementsprechend stärker beansprucht gewesen sein.

Die Ausweitung der Fuge war im wesentlichen nur abhängig von der Streckung der Lasche und den möglichen Veränderungen in der Nietverbindung. Da die Beanspruchung der Lasche im Bereiche der Spiegelmeßbeobachtungen nur gering war, darf angenommen werden, daß die Störungen im Dehnungsdiagramm, in bezug auf die Proportionalität zwischen Belastung und Fugenausweitung, durch Veränderungen in der Nietverbindung hervorgerufen wurden. Insbesondere müssen bleibende

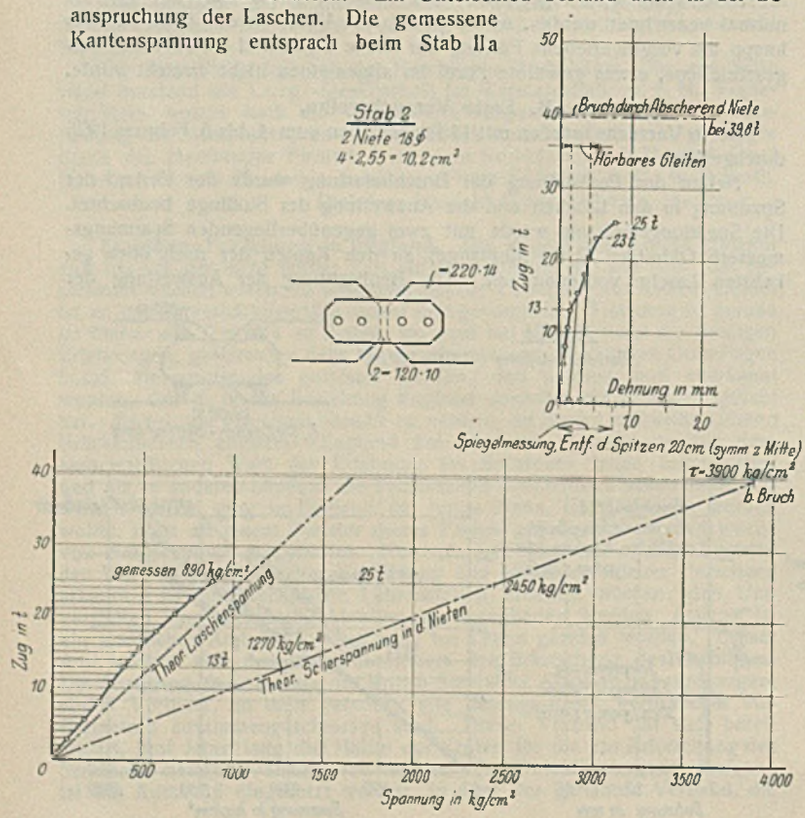


Abb. 4. Versuch Nr. 4.
Einfache Verbindung mit zwei doppelschnittigen Nieten.

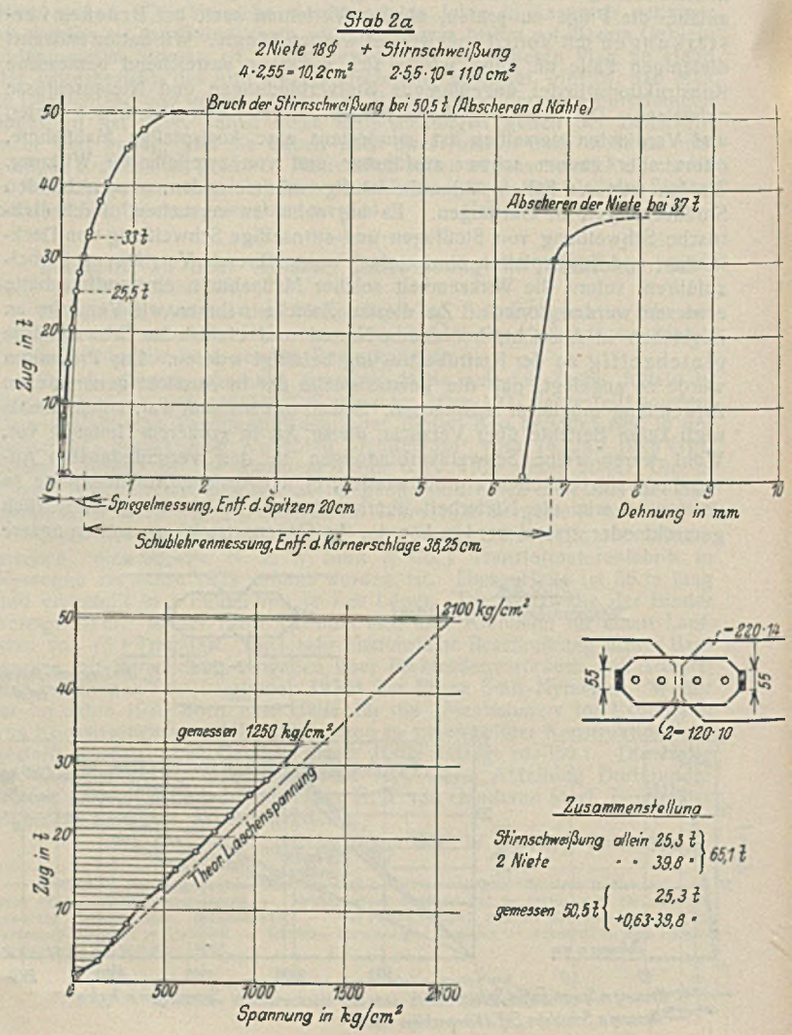


Abb. 5. Versuch Nr. 5.
Verbindung mit doppelschnittigen Nieten und Stirnschweißung.

Fugenausweitungen auf Verschiebungen zwischen den Laschen und den Stabteilen beruhen. Dies als zutreffend vorausgesetzt, ist bei $P = 13$ t, entsprechend $\tau_G = 1{,}27$ t/cm² Scherspannung der Nieten, ein stärkeres Gleiten eingetreten. Dasselbe kam nicht mehr zum Stillstande und war auch deutlich wahrnehmbar an dem charakteristischen Geräusch bis zu $P = 20{,}5$ t. Bei $P = 23$ t ($\tau_s = 2{,}25$ t/cm²) ging das Gleiten in starke Bewegung über; es dürfte dieser Punkt etwa als Streckgrenze der Nietverbindung bezeichnet werden können.

Der Bruch erfolgte durch Abscheren der Nieten bei $P = 39{,}8$ t ($\tau_\beta = 3{,}90$ t/cm²).

Es ergibt sich also:

Beginn des Gleitens bei $\tau_G = 1{,}27$ t/cm², $\tau_G/\tau_\beta = 0{,}33$

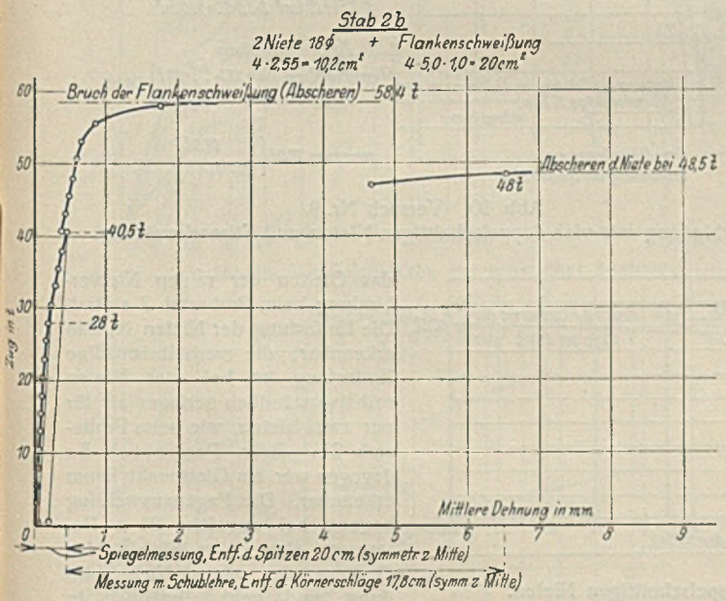
Streckgrenze der Verbindung $\tau_s = 2{,}25$ t/cm², $\tau_s/\tau_\beta = 0{,}58$.

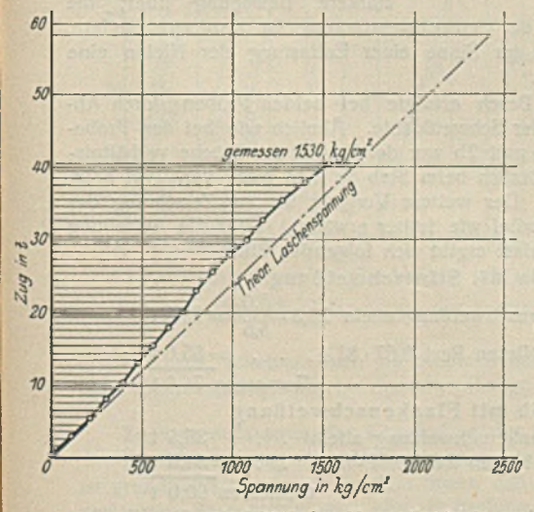
Versuch Nr. 5 und 6 mit den Probestäben 2a und 2b, Verbindung durch 2 Nieten $\phi = 18$ mm, dazu Stirnschweißung, bzw. Flankenschweißung der Laschen, (Abb. 5 u. 6):

Über das Zusammenwirken der Nieten und der Schweißnähte geben die Diagramme der Fugenausweitungen einen gewissen Aufschluß. Der Eintritt des ersten Gleitens ist verzögert, der Verlauf langsamer unter Aufwendung größerer Belastungen als bei der reinen Nietung. Der Beginn des Gleitens dürfte durch folgende Belastungen gekennzeichnet sein:

Probestab 2a (mit Stirnschweißung)
bei 25,5 t, d. h. bei der 1,9fachen,
Probestab 2b (mit Flankenschweißung)
bei 28,0 t, d. h. bei der 2,1fachen
Belastung des Probestabes 2, der nur genietet war.

Diese Behinderung des Gleitens, insbesondere die Verzögerung des Eintritts derselben, kann als Merkmal eines in den ersten Belastungszuständen guten Zusammenwirkens von Nietung und Schweißung angesehen werden. Aus dem Verlauf der Diagramme darf also der Schluß gezogen werden, daß ein Zusammenwirken schon von Anfang an stattfindet und die Nietung auch bei kleinen Belastungen durch die Schweißung eine Entlastung erfährt.





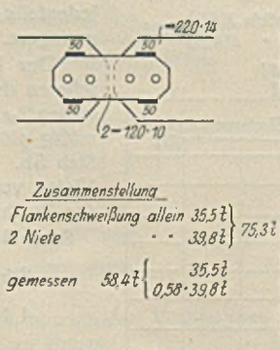
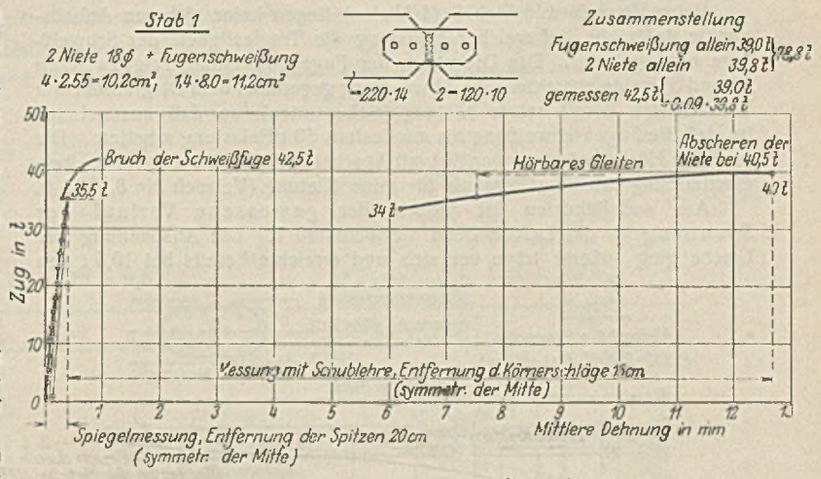


Abb. 6. Versuch Nr. 6.
Verbindung mit zwei doppelschnittigen Nieten und Flankenschweißung.



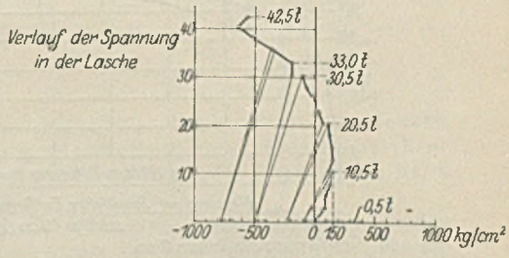


Abb. 7. Versuch Nr. 7.
Verbindung mit zwei doppelschnittigen Nieten und Fugenschweißung.

Der Bruch erfolgte bei beiden Proben durch Abscheren der Schweißnähte; der Eintritt war verhältnismäßig plötzlich bei Stab 2a, mehr verzögert bei Stab 2b. Unmittelbar anschließend stellte sich unter Abfall der Belastung eine starke Ausweitung der Fuge ein, welche als die Auswirkung der bisher zurückgehaltenen Verschiebung in der Nietverbindung anzusehen ist. Hierbei erfolgte indessen keine Zerstörung der Nieten, sondern es bedurfte hierzu noch einer weiteren beträchtlichen Arbeitsleistung der Maschine. Der Bruchvorgang wird augenscheinlich durch das Überwinden der Festigkeit der Schweißverbindung eingeleitet, so daß es gerechtfertigt ist, für dieses Stadium die Schweißverbindung als voll wirksam anzunehmen und auf dieser Grundlage die Verteilung der Bruchlast auf Schweißung und Nietung vorzunehmen. Diese Rechnung ergibt folgendes Bild:

Stab 2a mit Stirnschweißung:

Stirnschweißung allein		25,3 t (IIa)
2 Nieten: Rest . .	0,63 × 39,8 =	25,2 t
Gemessen		50,5 t
2 Nieten allein abzuziehen . . .		39,8 t
Erhöhung der Festigkeit		10,7 t
oder in Prozenten		27 %.

Stab 2b mit Flankenschweißung:

Flankenschweißung allein . . .		35,5 t (IIb)
2 Nieten: Rest . .	0,58 × 39,8 =	22,9 t
Gemessen		58,4 t
2 Nieten allein abzuziehen . . .		39,8 t
Erhöhung der Festigkeit		18,6 t
oder in Prozenten		47 %.

Die Spannungsmessung auf der Lasche ergab bei beiden Probestäben kleinere Kantenspannungen, als dem Mittelwert für gleichförmige Verteilung entspricht. Dieses Ergebnis stand zu erwarten beim Stab 2a; beim Stab 2b ist dies hingegen nicht ohne weiteres erklärlich.

Versuche Nr. 7 und 11 mit den Probestäben 1 und 8, Verbindung durch Fugenschweißung, dazu doppelseitige Lasche mit 2 bzw. 4 Nieten $\phi = 18$ mm, (Abb. 7 u. 8).

Da die Schweißfuge vollständig von den Laschen verdeckt war, konnte der Eintritt des Bruches in der Fugenschweißnaht nicht unmittelbar beobachtet werden. Der Wert der Bruchlast für die Schweißung schien beim Stab 1 (2 Nieten) identisch zu sein mit der erreichten Höchstbelastung von 42,5 t. Die dazugehörige Fugenausweitung betrug rd. 1,7 mm. Unmittelbar nach Überschreitung der Höchstbelastung dürfte eine größere Fugenausweitung vor sich gegangen sein bis zur Entlastung der Maschine durch Aufsitzen der Gewichtsschale auf dem Boden. Nach Wiederaufnahme der Belastung, beginnend mit 34 t, konnte noch eine Steigerung der Fugenausweitung von rd. 6 mm auf rd. 13 mm herbeigeführt werden, worauf das Abscheren der Nieten bei 40,5 t erfolgte. Die erreichte Höchstbelastung beträgt mit 42,5 t nur wenig mehr als die reine Fugenschweißfestigkeit (39 t), oder die reine Nietfestigkeit (39,8 t beim Versuch Nr. 4).

Beim Versuch mit Stab 8 (4 Nieten) liegen keine sicheren Anhaltspunkte dafür vor, bei welcher Belastung die Tragfestigkeit der Schweißfuge erschöpft war. Das Diagramm der Fugenausweitung zeigt zwischen 30 und 50 t eine charakterische Abweichung gegenüber dem Diagramm beim Versuchsstab 3 mit reiner Nietung (siehe unten), so daß anzunehmen ist, daß die Fugenschweißung bis mindestens 50 t Belastung arbeitete. Die erreichte Höchstbelastung von 80 t mit Abscheren der Nieten zeigt gute Übereinstimmung mit dem Ergebnis für reine Nietung (Versuch Nr. 8, 81,4 t).

Am auffallendsten ist jedoch der gemessene Verlauf der Spannung in der Lasche beim Versuchsstab 1. Die Anspannung der Lasche ging äußerst träge vor sich und erreichte bereits bei 10,5 t den

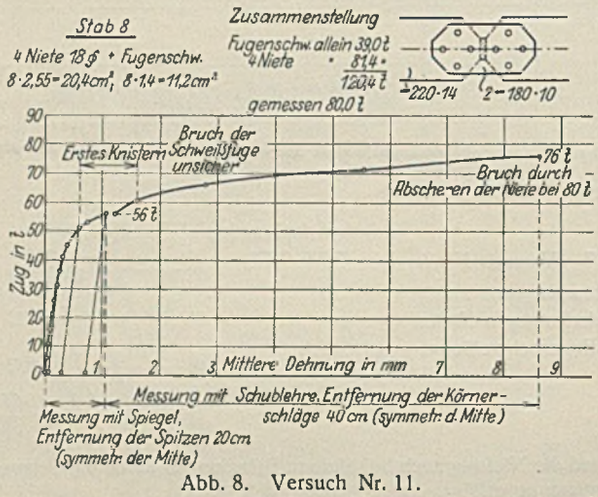


Abb. 8. Versuch Nr. 11.
Verbindung mit vier doppelschnittigen Nieten und Fugenschweißung.

absoluten Höchstwert mit 150 kg/cm² Zug. Bei der Entlastung auf 0,5 t stellte sich eine bleibende Druckspannung ein. Diese nahm mit der nächsten Entlastung (bei 20,5 t) weiter zu. Bei etwa 25 t Belastung war die Lasche an der Meßstelle sozusagen spannunglos geworden, und von da ab ging die Beanspruchung zunehmend in Druck über mit immer

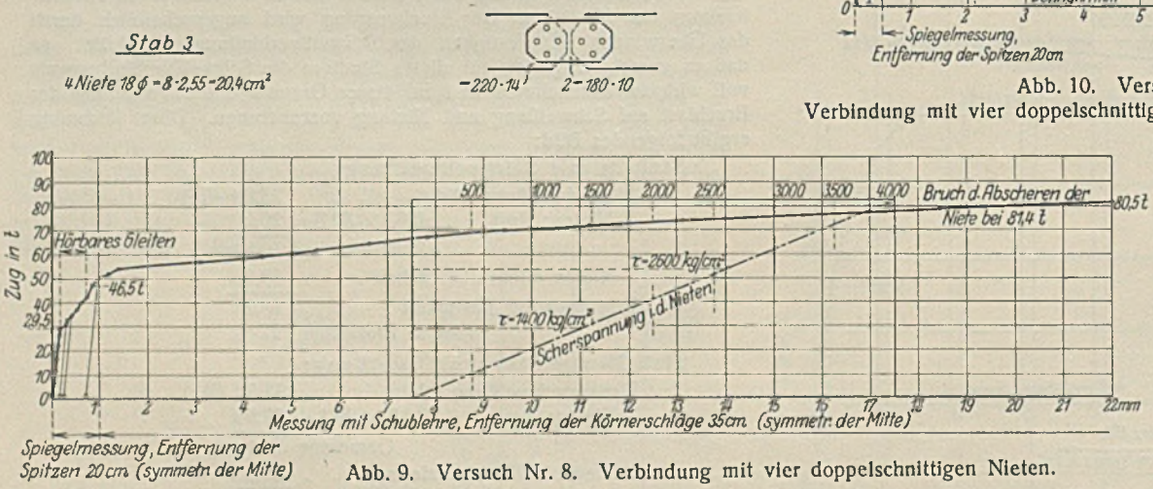


Abb. 9. Versuch Nr. 8. Verbindung mit vier doppelschnittigen Nieten.

größeren Spannungswerten bei Entlastung auf 0,5 t. Dieses anormale Verhalten, das nicht ohne weiteres erklärt werden kann, zusammen mit den ungünstigen Ergebnissen hinsichtlich der erreichten Höchstbelastungen, läßt es als ratsam erscheinen, die Anordnung „Fugenschweißung in Verbindung mit Laschennietung" vorderhand gar nicht anzuwenden.

Versuche Nr. 8, 9 und 10 mit Probestäben 3, 5a und 5b. Verbindung aus 4 Stück Nieten $\phi = 18$ mm, doppelschnittig ohne Schweißung, und dieselben Probestücke mit Stirnschweißung bzw. Flankenschweißung der Laschen (Abb. 9 bis 11).

Der Versuch Nr. 8, mit Probestab 3 ohne Schweißung, ergab als Beginn des Gleitens 29,5 t, das sich mit vernehmbarem Geräusch bis 41,5 t fortsetzte. Bei 46,5 t dürfte ungefähr die Streckgrenze der Nietverbindung anzunehmen sein. Der Bruch erfolgte durch Abscheren der Nieten bei $P = 81{,}4$ t ($\tau_\beta = 4000$ kg/cm²).

Zusammenstellung:

Beginn des Gleitens bei . . . $\tau_G = 1450$ kg/cm² $\tau_G / \tau_\beta = 0{,}36$,

Streckgrenze der Verbindung bei $\tau_S = 2280$ kg/cm² $\tau_S / \tau_\beta = 0{,}57$.

Die Versuche Nr. 9 und 10, mit Probestäben 5a und 5b, d. h. mit Verbindungen, bestehend aus 4 Nieten $\phi = 18$ mm mit Stirnschweißung bzw. Flankenschweißung der Laschen, ergaben folgendes:

Aus der Zusammenstellung der Diagramme der Fugenausweitung (Abb. 12) ist ersichtlich, daß beim Probestab 5b der Beginn des Gleitens bei 41 t anzusetzen ist. Diese Belastung ist das 1,4fache derjenigen, bei der

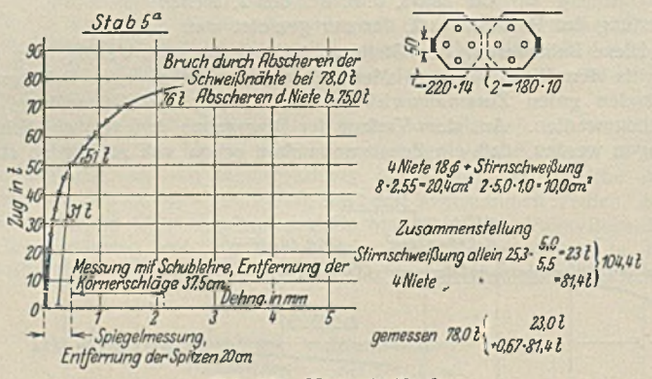


Abb. 10. Versuch Nr. 9.
Verbindung mit vier doppelschnittigen Nieten und Stirnschweißung.

das Gleiten der reinen Nietverbindung beim Probestab 3 eintrat. Die Entlastung der Nieten ist also erkennbar, die verhältnismäßige Entlastung ist bei vier Nieten selbstverständlich geringer als für nur zwei Nieten, wie beim Probestab 2b. Beim Probestab 5a dagegen war ein Gleitpunkt kaum erkennbar. Die Fugenausweitung begann bei ungefähr 31 t Belastung, also beim Eintritt des Gleitens der reinen Nietverbindung, und geht allmählich in stärkere Bewegung über; die Wirkung der Schweißverstärkung ist also eine andere, jedenfalls im Sinne einer Entlastung der Nieten eine geringere.

Der Bruch erfolgte bei beiden Proben durch Abscheren der Schweißnähte. Ähnlich wie bei den Probestäben 2a und 2b war der Eintritt der Brüche verhältnismäßig plötzlich beim Stab 5a und mehr verzögert beim Stab 5b. Der weitere Vorgang bis zur Zerstörung der Nieten verlief wie früher erwähnt. Über die Aufteilung der Bruchlast ergibt sich folgendes Bild:

Stab 5a mit Stirnschweißung.

Stirnschweißung allein $25{,}3 \cdot \frac{5{,}0}{5{,}5} = 23{,}0$ t

4 Nieten Rest $0{,}67 \cdot 81{,}4$ . . . $= 55{,}0$ t

Gemessen 78,0 t

Stab 5b mit Flankenschweißung

Flankenschweißung allein . . 35,5 t

4 Nieten Rest $0{,}67 \cdot 81{,}4$ . . $= 54{,}5$ t

Gemessen 90,0 t

Mit dem ungünstigen Ergebnisse beim Stab 5a, bei dem nicht einmal die Festigkeit der Nietung allein

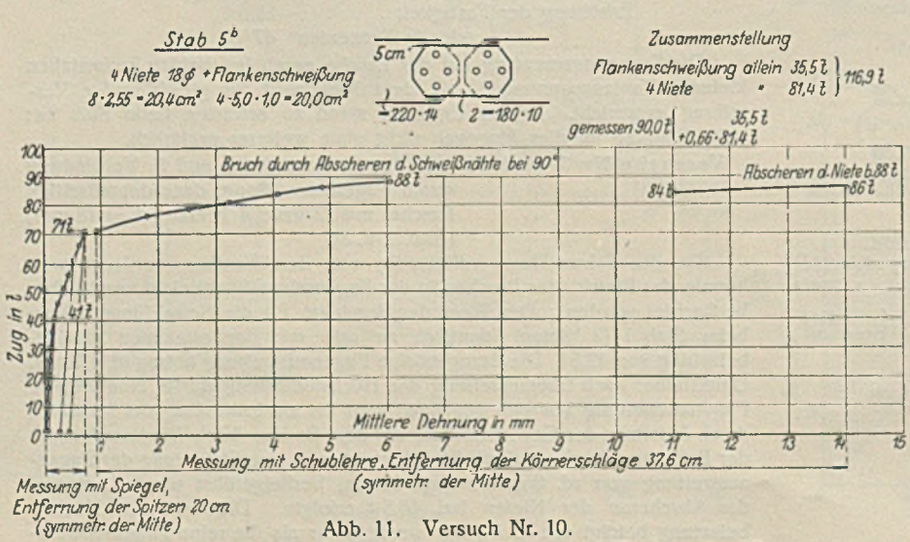
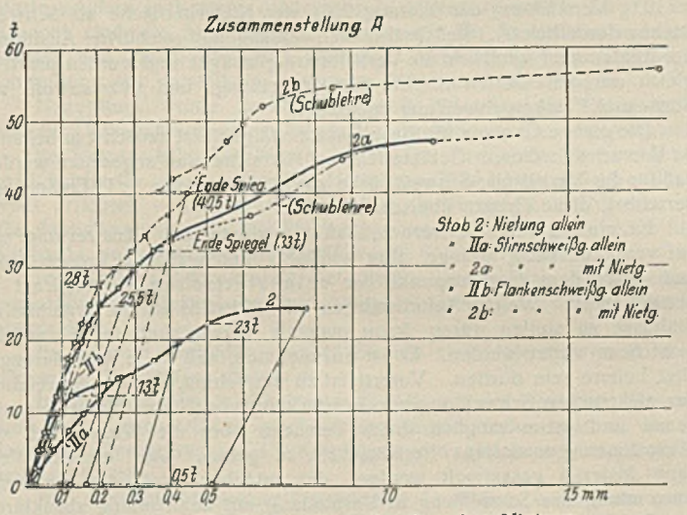
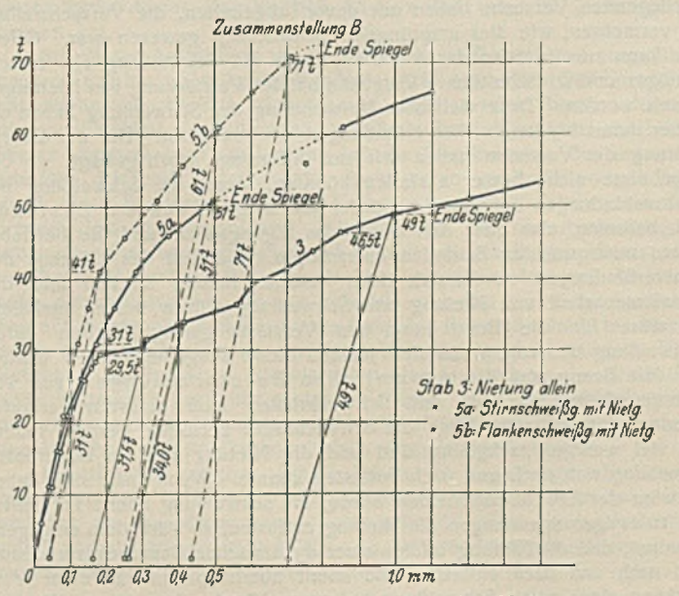


Abb. 11. Versuch Nr. 10.
Verbindung mit vier doppelschnittigen Nieten und Flankenschweißung.

	Mit Stirnschweißung		Mit Flankenschweißung	
Scherfestigkeit der Nietung . . . . . t/cm²	τ_β Mittel = 3,95			
Scherfestigkeit der Schweißung . . . t/cm²	$\beta_s = 2{,}30$		$\beta_f = 1{,}77$	
Verhältnis	$\frac{\tau_\beta}{\beta_s} = 1{,}72$		$\frac{\tau_\beta}{\beta_f} = 2{,}23$	
Erforderliche Deckung des ausfallenden Nietquerschnittes, ausgedrückt als Schweißfläche (Verlust)	$\Delta F_s = {}^1/_3 F_N \cdot 1{,}72 = 0{,}6\, F_N$		$\Delta F_s = {}^1/_3 F_N \cdot 2{,}23 = 0{,}8\, F_N$	
Probestab	2a	5a	2b	5b
Scherquerschnitt der Nieten F_N . . . cm²	10,2	20,4	10,2	20,4
Gesamte Schweißfläche F_s . . . . . cm²	11,0	10,0	20,0	20,0
Verlust an Schweißfläche ΔF_s . . . cm²	0,6 · 10,2 = 6,1	0,6 · 20,4 = 12,2	0,8 · 10,2 = 8,2	0,8 · 20,4 = 16,3
Verstärkungsschweißfläche (Überschuß) . cm²	4,9	— 2,2	11,8	3,7
Erhöhung der Bruchlast, berechnet . t	2,3 · 4,9 = 11,3	— 2,3 · 2,2 = — 5,0	1,77 · 11,8 = 20,8	1,77 · 3,7 = 6,6
Erhöhung der Bruchlast, gemessen . t	10,7	— 3,4	18,6	8,6



a) für die Vergleichsstäbe mit schwacher Nietung.



b) für die Vergleichsstäbe mit starker Nietung.

Abb. 12. Diagramme der Fugenausweitungen.

erreicht wird, scheinen auch die besprochenen, abnormalen Verhältnisse beim Dehnungsdiagramm im Zusammenhange zu stehen.

Zusammenfassung der Ergebnisse der ersten Versuchsreihe.

Die Verstärkung einer Nietverbindung durch elektrische Schweißung ist grundsätzlich möglich in dem Sinne, daß jedenfalls im Bereiche der zulässigen Beanspruchungen eine Entlastung der Nieten vorhanden ist.

Im Zusammenhang mit einer Nietverbindung soll indessen keine Schweißverbindung angewendet werden, welche ihrer Anlage nach mit der Fugenschweißung der Probestäbe Nr. 1 und 8 (Versuch Nr. 7 und 11) vergleichbar ist.

Der Bruch der kombinierten Verbindung erfolgt durch Überwinden der Festigkeit der Schweißverbindung bei einer Belastung, bei der die Streckgrenze der reinen Nietverbindung überschritten ist und letztere ins Stadium der großen Formänderungen übergehen würde. Dementsprechend besitzt die kombinierte Verbindung, wie auch die reine Schweißverbindung, nicht die Zähigkeit der reinen Nietverbindung. Der Eintritt des Bruches ist bei einer Nietung mit Stirnschweißung verhältnismäßig plötzlich, mit Flankenschweißung dagegen etwas verzögert; letztere scheint die günstigere Anordnung zu sein.

Beim Eintritt der großen Formänderungen einer Nietverbindung, die als die Ursache für die Hervorrufung des Bruches der Schweißnähte anzusehen ist, arbeiten die Nieten mit rd. $^2/_3$ ihrer Scherfestigkeit. Es kann also nicht ausgenutzt werden, rein statisch betrachtet: mindestens das letzte Drittel der Nietfestigkeit, in dynamischem Sinne: die Zähigkeit der Nietverbindung.

Je nachdem dem einen oder anderen Gesichtspunkte mehr Gewicht beigelegt wird, müssen die Richtlinien für gewisse Bedingungen, welchen die Schweißung zu genügen hätte, sich ändern. Der Gesichtspunkt der rein statischen Festigkeit dürfte als Minimalbedingung zu bezeichnen sein; er bedingt, daß die Schweißung in erster Linie $^1/_3$ der Scherfestigkeit der Nieten zu ersetzen hat, um die Festigkeit der reinen Nietverbindung wieder herzustellen, worauf erst der Überschuß der Schweißung als Verstärkung in Betracht kommt.

Die Anwendung dieser Bedingung auf die 4 Probestäbe 2a, 2b, 5a, 5b ergibt eine Aufteilung der Wirkungsweise der kombinierten Verbindung nach obenstehender Tabelle.

Für die praktische Anwendung erscheint es gegeben, die Verstärkung durch Schweißnähte auf Nietscherflächen umzurechnen und einen ideellen Nietquerschnitt einzuführen. Derselbe beträgt:

Bei Stirnschweißung:

$$F_N^{id} = F_N^{eff} + \frac{F_s - 0{,}6 F_N^{eff}}{\tau_\beta/\beta_s} = F_N^{eff} + \frac{F_s - 0{,}6 F_N^{eff}}{1{,}72}$$

Bei Flankenschweißung:

$$F_N^{id} = F_N^{eff} + \frac{F_s - 0{,}8 F_N^{eff}}{\tau_\beta/\beta} = F_N^{eff} + \frac{F_s - 0{,}8 F_N^{eff}}{2{,}23}$$

Angewendet auf die in Betracht kommenden Probestäbe ergibt sich:

Probestab 2a:

$$F_N^{id} = 10{,}2 + \frac{11{,}0 - 6{,}1}{1{,}72}$$

$$= 10{,}2 + 2{,}85 = 13{,}05 \text{ cm}^2; \quad \tau_\beta = \frac{50{,}5}{13{,}05} = 3{,}88 \text{ t/cm}^2$$

Probestab 5a:

$$F_N^{id} = 20{,}4 + \frac{10{,}0 - 12{,}2}{1{,}72}$$

$$= 20{,}4 - 1{,}28 = 19{,}12 \text{ cm}^2; \quad \tau_\beta = \frac{78{,}0}{19{,}12} = 4{,}09 \text{ t/cm}^2$$

Probestab 2b:

$$F_N^{id} = 10{,}2 + \frac{20{,}0 - 8{,}2}{2{,}23}$$

$$= 10{,}2 + 5{,}3 = 15{,}5 \text{ cm}^2; \quad \tau_\beta = \frac{58{,}4}{15{,}5} = 3{,}78 \text{ t/cm}^2$$

Probestab 5b:

$$F_N^{id} = 20{,}4 - \frac{20{,}0 - 16{,}3}{2{,}23}$$

$$= 20{,}4 + 1{,}65 = 22{,}05 \text{ cm}^2; \quad \tau_\beta = \frac{90{,}0}{22{,}05} = 4{,}09 \text{ t/cm}^2$$

Der Durchschnitt der errechneten Bruch-Scherbeanspruchungen τ_β beträgt 3,96 t/cm² und deckt sich mit dem durch die Versuche bestimmten Mittel. Die Koeffizienten 0,6 und 0,8 werden wohl als wenig veränderliche Durchschnittswerte anzusehen sein, während die Verhältniszahlen τ_β/β_s und τ_β/β_f je nach Güte der Schweißarbeit größeren Veränderungen unterliegen können, wobei zu beachten ist, daß die Werte β_s und β_f zugleich eine Funktion der Abmessungen der Schweißnähte und ihrer Länge sind. Die Bestimmung des Verlaufes dieser Funktionen bedürfte besonderer Versuchsreihen.

C. Zweite Versuchsreihe.

Aus der Berechnung der ideellen Scherquerschnitte für die Probestäbe der ersten Versuchsreihe geht hervor, daß durch die Schweißung im allgemeinen nur geringe Verstärkungswerte, bezogen auf die Nietung, erzielt worden sind, im Maximum rd. 50 % beim Probestab 2b; beim Probestab 5a ist nicht eine Verstärkung, sondern sogar eine Verschwächung herbeigeführt worden. Ergänzungsversuche erschienen daher erwünscht, und zwar in bezug auf Probestäbe mit möglichst großer Schweißverstärkung. Diese Probestäbe, im ganzen 6 Stück, wurden aus dem bereits verwendeten Versuchsmaterial neu zusammengestellt. Die Nietung ist in der Werkstätte Zürich der Schweizerischen Bundesbahnen hergestellt worden. Die Schweißungen besorgte der Instruktionsschweißer der Quasi-Arc-Gesellschaft. Während die Schweißarbeit bei der ersten Versuchsreihe, wie schon erwähnt wurde, etwa von normaler Güte war, wobei allerdings das Schweißgut das vorgeschriebene Profil der Kehle im allgemeinen nicht ausfüllte, muß die Schweißung bei der zweiten Versuchsreihe als eigentliche Qualitätsarbeit bezeichnet werden, mit ungefähr der doppelten Menge Schweißlot je Einheit Kantenlänge. Dementsprechend war die Bruchfestigkeit der Schweißverbindung besonders für die Flankenschweißung wesentlich höher.

Dieselbe betrug:

für Stirnschweißung $\beta_s = 2{,}58$ t/cm²;
für Flankenschweißung $\beta_f = 2{,}53$ t/cm².

Das Mittel für beide beträgt 2,55 t/cm²,

so daß $\frac{2\,\tau_\beta}{\beta_s + \beta_f} = 1{,}55$ wird.

Zwei Versuchsstäbe rissen leider vorzeitig durch die Stahlbleche infolge Materialfehler, so daß diese Proben ausschieden. Auch bei einem weiteren Stab konnte ein Bruch durch die Nietschweißverbindung nicht herbeigeführt werden, indem die Laschen vorher durch ein inneres Nietloch rissen; immerhin dürfte bei der erzielten Bruchlast auch die Festigkeit der Schweißverbindung nahezu erschöpft gewesen sein.

Bei zwei anderen Probestäben mit Schweißung und Nietung betrug das Verhältnis von Schweißfläche zu Scherfläche 3 : 1. Es kann sich in diesem Falle nicht mehr um eine „Verstärkung" der Nieten durch die Schweißung handeln, sondern die Nietung muß eher als untergeordneter Bestandteil der Verbindung angesehen werden. Der Lastanteil der Nietung war bei diesen Probestäben ganz verschieden und auch wesentlich geringer als bei der ersten Versuchsreihe; immerhin war ein Zusammenwirken von Nietung und Schweißung vorhanden. Aus den Diagrammen der Fugenausweitung geht auch hervor, daß dieses Zusammenwirken schon bei kleinen Belastungen vorhanden gewesen sein dürfte.

Schlußfolgerungen.

In den Formeln für den ideellen Nietquerschnitt der durch Schweißung verstärkten Nietverbindung

$$F_N^{id} = F_N^{eff} + \begin{cases} \dfrac{F_s - 0{,}6\,F_N^{eff}}{1{,}72} & \text{(Stirnschweißung)} \\[2ex] \dfrac{F_s - 0{,}8\,F_N^{eff}}{2{,}23} & \text{(Flankenschweißung)} \end{cases}$$

bedeutet das zweite Glied die Verstärkung V, auf die Nietfläche bezogen, mithin beträgt die notwendige Schweißfläche F_s zur Erzielung der Verstärkung V:

$$\left.\begin{array}{l} \text{bei Stirnschweißung} \\ F_s = 1{,}72\,V + 0{,}6\,F_N^{eff} = F_N^{eff}\,(1{,}72\,H + 0{,}6) \\ \text{bei Flankenschweißung} \\ F_s = 2{,}23\,V + 0{,}8\,F_N^{eff} = F_N^{eff}\,(2{,}23\,H + 0{,}8) \end{array}\right\} \text{ worin } H = \frac{V}{F_N^{eff}}$$

Hieraus ergibt sich folgende Tabelle:

für $H =$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
bei Stirnschweißung $(1{,}72\,H + 0{,}6) =$	0,77	0,94	1,12	1,29	1,46	1,63	1,80	1,97
bei Flankenschweißung $(2{,}23\,H + 0{,}8) =$	1,02	1,25	1,47	1,69	1,92	2,14	2,36	2,59
Mittel $\frac{F_s}{F_N^{eff}} =$	0,90	1,10	1,29	1,49	1,69	1,88	2,08	2,28

Um also eine Verstärkung der Nietung von 10 % herbeizuführen, muß an Schweißfläche im Mittel 90 % der Nietscherfläche aufgebracht werden. Diese Festsetzung ist als Mindestwert derjenigen Schweißung anzusehen, welche in Verbindung mit Nieten vorkommen darf. Von dieser Grundzahl ab nimmt die Verstärkung ungefähr geradlinig zu mit wachsender Scherfläche, und zwar so, daß für je 10 % Verstärkung der Nietung 20 % der Nietscherfläche als Schweißfläche erforderlich ist. Bei Qualitätsschweißung und reichlicher Ausfüllung der Kehlen sind natürlich die Verhältnisse günstiger und werden praktisch gleich mit den Werten für die Stirnschweißung, und zwar sowohl was Stirn- und Flankenschweißung anbelangt.

Die obere Grenze für diese Gesetzmäßigkeit ist zunächst unbekannt, da Versuche in diesem Gebiete fehlen. Als sicher darf angesehen werden, daß für das Verhältnis: Schweißfläche zu Scherfläche wie 3 : 1 (Ergänzungsversuche), diese Grenze überschritten ist.

Es muß wiederholt werden, daß die vorstehende Auswertung sich auf verhältnismäßig wenige, aber sorgfältig durchgeführte Proben stützt und unter dem Gesichtspunkt der rein statischen Festigkeit zu betrachten ist. Welche Anforderungen mit Rücksicht auf die dynamischen Einflüsse zu stellen wären, kann mangels Versuchsunterlagen zunächst nicht beantwortet werden. Es ist anzunehmen, daß diese Anforderungen eher höhere sein dürften. Vorerst ist zu empfehlen, vor der Anwendung der elektrischen Schweißung zur Verstärkung von Nietverbindungen sich genau und wenn möglich durch Versuche über die Wirksamkeit der Maßnahmen genauestens Rechenschaft zu geben. Auf diesem Wege kann Material gesammelt werden, das erlauben wird, die praktische Anwendung der Schweißung in Verbindung mit der Nietung abzuklären.

Die ohne Zweifel als sehr ungünstig anzusehenden Ergebnisse der vorliegenden Versuche haben uns davon abgehalten, die Versuchsreihen zu vermehren, wie dies ursprünglich beabsichtigt gewesen war. Offenbar kann nur in besonderen Fällen durch die Schweißung ein zweckmäßiges und wirtschaftliches Vorgehen bei der Verstärkung von Nietungen erzielt werden. Trotz vielfacher Verwendung der Schweißung haben wir daher damit bis heute Nietverbindungen nie verstärkt. Bei der Durchführung der Versuche haben wir uns allerdings noch gefragt, ob die Ergebnisse nicht besser ausfallen könnten, wenn die Schweißung bei Stabverbindungen aufgebracht würde, die in gestrecktem Zustande sich befinden, also eher den durch das Eigengewicht und die Betriebslasten beanspruchten Bauteilen entsprächen. Ein Teil des Gleitens der Nietverbindungen würde sich dann weniger fühlbar machen und die Zusammenarbeit von Nietung und Schweißung würde besser ausfallen. Es wäre für die Beurteilung von Verstärkungsmöglichkeiten durch Schweißung wertvoll, wenn sich jemand dieser Frage annehmen würde.

Mit Bezug auf die dynamischen Beanspruchungen von zusammenarbeitenden Niet- und Schweißnähten muß indessen vermutet werden, daß in erster Linie die Schweißnähte betroffen werden, indem sie viel weniger nachgiebig sind und die Nietung bei der Dauerbeanspruchung sich nach und nach entlasten könnte. Wenn man sich daher auch zu der Ansicht entscheiden würde, die Schweißung könne im Gebiet der zulässigen Spannungen die Nietung entlasten, so wäre dem entgegenzuhalten, daß die Nietung infolge einer dynamischen Dauerbeanspruchung sich nach und nach entlasten und somit überhaupt nie zu einer Verstärkung einer guten Schweißung beitragen könnte; in anderen Worten, daß von einer Summierung der Widerstandskraft von Niet- und Schweißnähten überhaupt abzusehen wäre. Hierüber könnten indessen nur Versuche eine vollständige Abklärung bringen.

Die vorstehend beschriebenen Versuche wurden im Auftrage der Schweizerischen Bundesbahnen in der Eidg. Materialprüfungsanstalt in Zürich durchgeführt. An der Durchführung der Versuche beteiligte sich Herr Dipl.-Ing. Frölich der Sektion für Brückenbau bei der Bauabteilung der Generaldirektion der S. B. B., der auch die Auswertung und Darstellung der Versuchsergebnisse durchführte.

Alle Rechte vorbehalten.

Geschweißte Stahlhochbauten.

Die neuen „Vorschriften für die Ausführung geschweißter Stahlhochbauten".

Von Professor Dr.-Ing. A. Hilpert, Berlin.

Das Preußische Ministerium für Volkswohlfahrt hat unter Ziffer II. 6200 h/24. 6. vom 10. Juli 1930 Vorschriften herausgegeben, durch welche bis auf weiteres die Anwendung der Schweißverfahren zur Herstellung von Stahlhochbauten geregelt wird. Dieser Erlaß des Ministeriums ist deshalb von besonderer Bedeutung, weil im laufenden Jahre schon eine ganze Anzahl geschweißter Bauten auch bei uns in Deutschland errichtet wurde, und zur Zeit recht ansehnliche Konstruktionen, sowohl Hochbauten als auch Brücken, in Ausführung begriffen sind.

Um den gegenwärtigen Stand in der Anwendung dieser neuen Technik zu bezeichnen, genügt es, auf die zahlreichen Veröffentlichungen an dieser Stelle hinzuweisen und einige der geschweißten Bauten zu nennen, die in den letzten Monaten in Deutschland errichtet wurden. Insbesonders wäre anzuführen, daß die Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft vor einigen Monaten eine geschweißte Blechträgerbrücke in Betrieb genommen hat und zur Zeit dabei ist, eine weitgespannte Fachwerkbrücke geschweißter Ausführung herzustellen. Auch sonst sind innerhalb des Reichsbahnbetriebes die Schweißverfahren vielfach in Anwendung. Nicht nur zur Herstellung geschweißter Dächer, Hallen und Maste, sondern auch zur Verstärkung bestehender Eisenbahnbrücken. Bekannt sind die Ausführungen im Bereich der Reichsbahndirektionen Leipzig und Halle, die ganz neuartige Anwendungen der Lichtbogenschweißung zur Verstärkung genieteter Trägeranschlüsse zeigen.

Neuerdings wurde im Stationsbereich Jüterbog das Rahmenportal und das Unterstützungsgerüst für ein Signalgebäude vollständig geschweißt. — Die Siemens-Schuckert-Werke haben für ihr Kabelwerk in Gartenfeld bei Berlin eine geschweißte Halle von 20 m Länge und 10 m Spannweite errichtet. — In Dortmund haben die Vereinigten Stahlwerke eine Tiefofenhalle geschweißt, die Blechträger von nicht weniger als 3 m Stehblechhöhe aufweist. Als Werkstoff wurde St 52 verwendet.

In Niederschöneweide bei Berlin wurde eine Ausbesserungswerkstätte der Reichsbahn mit weitgespannten geschweißten Bindern überdeckt.

Im Bahnhof Gesundbrunnen in Berlin sind Unterzüge in Form geschweißter Blechträger eingebaut.

In München hat man bei einer Erweiterung des Deutschen Museums die Lichtbogenschweißung geschickt angewendet, indem man an die vorhandenen Deckenträger I 45 Kragträger von gleichem Querschnitt angeschweißt hat.

Bei den Mitteldeutschen Stahlwerken in Riesa wurde ein großer Kohlenstaubbunker mitsamt seinem Unterstützungsgerüst geschweißt. Gesamtgewicht der Konstruktion 95 t, wobei man 20% Stahlgewicht gespart hat.

Mit dieser Aufzählung ist die Liste der in Deutschland ausgeführten neueren geschweißten Bauten durchaus nicht erschöpft. Die Entwicklung hat solche Schnelligkeit angenommen, daß es schon heute schwer ist, die geschweißten Ausführungen innerhalb Deutschlands zu überblicken. Dieser Umstand zeigt am besten, daß die Stahlindustrie die neuen Vorschriften dringend erwartet hat. Wohl waren zu Ende vorigen Jahres durch einen Sonderausschuß des Fachausschusses für Schweißtechnik im Verein deutscher Ingenieure „Richtlinien für die Ausführung geschweißter Stahlbauten" aufgestellt worden, die zu Beginn dieses Jahres veröffentlicht wurden. Schon heute kann gesagt werden, daß die Herausgabe dieses Entwurfes von der Industrie und von den Behörden lebhaft begrüßt wurde und daß die Anwendung der Schweißtechnik im Stahlbau durch diese Richtlinien auf eine feste Unterlage gestellt wurde. Vielen Betrieben der Industrie, die bis dahin der Anwendung der Schweißung noch mißtrauisch gegenübergestanden hatten, war erst durch diese Veröffentlichung klar geworden, wie weit die neuen Schweißverfahren in den Hochbau und Brückenbau bereits eingedrungen sind.

In erfreulich rascher Arbeit haben die zuständigen Stellen des Ministeriums für Volkswohlfahrt diesen ersten Entwurf ausgestaltet und ihn im Verordnungswege herausgebracht. Die neuen Vorschriften sollen nachstehend wiedergegeben sein, um anschließend einzelne Punkte zu vergleichen und kritisch hervorzuheben.

Vorschriften für die Ausführung geschweißter Stahlhochbauten.

I. Allgemeines.

1. Für geschweißte Stahlhochbauten gelten im allgemeinen die „Bestimmungen über die bei Hochbauten anzunehmenden Belastungen"[1]) vom 24. Dezember 1919, soweit sie noch Gültigkeit haben[2]), und die „Bestimmungen über die zulässige Beanspruchung und Berechnung von Konstruktionen aus Flußstahl usw. vom 25. Februar 1925", sofern nicht im nachfolgenden Abweichungen festgelegt sind.

2. Die Ausführung geschweißter Stahlbauten setzt im besonderen Maße gründliche Kenntnisse und praktische Erfahrungen in dieser Bauweise voraus. Sie darf daher nur zuverlässigen Unternehmern übertragen werden, die Durchführung der vorgeschriebenen Prüfungen und der Bauüberwachung muß durch einen für die Schweißtechnik geeigneten Ingenieur, dem nur fachkundige Hilfskräfte[3]) beigegeben werden dürfen, erfolgen. [Vgl. § 222, 230, 330 und 367, Ziff. 14 und 14 RStGB.[4]) sowie § 831 BGB.[5])]

3. Werkstoffe.

a) Als Baustoffe sind solche zugelassen, die den oben angeführten Vorschriften genügen, soweit ihre Eignung für die Schweißung feststeht, darüber hinaus auch die Baustoffe, die auf Grund von Versuchen sich für diese Bauweise eignen.

b) Die Schweißdrähte sind je nach räumlicher Lage der Schweißnaht (waagerecht, senkrecht, überkopf) so zu wählen, daß sie sich einwandfrei verschweißen lassen.

4. Schweißverfahren.

a) Es können Lichtbogenschweißung[6]) (Gleich- oder Wechselstrom), elektrische Widerstands- und Gasschmelzschweißung angewendet werden.

---

[1]) Die Bestimmungen gelten nur hinsichtlich der Eigengewichte der Baustoffe (A), der Eigengewichte der Bauteile (B), der Nutzlasten (C) und der Beanspruchungen (D) mit Ausnahme der Bestimmungen betr. Eisen. Zu Abschnitt C (Nutzlasten) sind die Belastungsannahmen für Räume zur Unterbringung von Kraftwagen durch Erl. vom 9. 3. 28 und für fliegende Bauten unter Ziff. 1 u. 2 des Erl. vom 13. 5. 29, der unter II, Ziff. 3, letzter Absatz der vorstehenden Bestimmung erwähnt ist, abgeändert worden.

[2]) Da als Grundlage für die statische Berechnung von Fördergerüsten — erschienen im Verlag Bernard & Graefe, Berlin-Charlottenburg 1, als Sonderabdruck aus der Seilfahrtverordnung (0,65 RM) — (siehe gleichfalls II, Ziff. 3, letzter Absatz) die Hochbaubelastungsvorschriften gelten, so finden die Schweißvorschriften sinngemäß auch auf die Sondervorschrift für Fördergerüste Anwendung.

[3]) Siehe die Vorbemerkung zu den Eisenbetonbestimmungen vom 9. 9. 25, wonach als fachkundige Hilfskräfte „geschulte Poliere oder zuverlässige Vorarbeiter" verwendet werden sollen, um § 831 BGB. bei der Auswahl der bestellten Personen hinsichtlich der „im Verkehr erforderlichen Sorgfalt" genügen zu können. Dadurch soll bei Bauten, die eine persönliche Sorgfalt der Arbeiter, wie es im Eisenbetonbau und hier beim Schweißen im besonderen Maße der Fall ist, voraussetzen, jeder Beteiligte sich der Veranwortung gegenüber der Allgemeinheit stets bewußt sein.

[4]) RStGB. § 222. Wer durch Fahrlässigkeit den Tod eines Menschen verursacht, wird mit Gefängnis bis zu drei Jahren bestraft.

Wenn der Täter zu der Aufmerksamkeit, welche er aus den Augen setzte, vermöge seines Amtes, Berufes oder Gewerbes besonders verpflichtet war, so kann die Strafe bis auf fünf Jahre Gefängnis erhöht werden.

§ 230. Wer durch Fahrlässigkeit die Körperverletzung eines anderen verursacht, wird mit Geldstrafe oder mit Gefängnis bis zu zwei Jahren bestraft.

War der Täter zu der Aufmerksamkeit, welche er aus den Augen setzte, vermöge seines Amtes, Berufes oder Gewerbes besonders verpflichtet, so kann die Strafe bis auf fünf Jahre Gefängnis erhöht werden.

§ 330. Wer bei der Leitung oder Ausführung eines Baues wider die allgemein anordnenden Regeln der Baukunst dergestalt handelt, daß hieraus für andere Gefahr entsteht, wird mit Geldstrafe oder mit Gefängnis bis zu einem Jahre bestraft.

§ 367. Mit Geldstrafe oder mit Haft wird bestraft:

14. wer Bauten oder Ausbesserungen von Gebäuden, Brunnen, Brücken Schleusen oder anderen Bauwerken vornimmt, ohne die von der Polizei angeordneten oder sonst erforderlichen Sicherungsmaßregeln zu treffen;

15. wer als Bauherr, Baumeister oder Bauhandwerker einen Bau oder eine Ausbesserung, wozu die bauliche Genehmigung erforderlich ist, ohne diese Genehmigung oder mit eigenmächtiger Abweichung von dem durch die Behörde genehmigten Bauplane ausführt oder ausführen läßt.

[5]) BGB. § 831. Wer einen anderen zu einer Verrichtung bestellt, ist zum Ersatze des Schadens verpflichtet, den der andere in Ausführung der Verrichtung einem Dritten widerrechtlich zufügt. Die Ersatzpflicht tritt nicht ein, wenn der Geschäftsherr bei der Auswahl der bestellten Person und, sofern er Vorrichtungen oder Gerätschaften zu beschaffen oder die Ausführung der Verrichtung zu leiten hat, bei der Beschaffung oder der Leitung die im Verkehr erforderliche Sorgfalt beobachtet oder wenn der Schaden auch bei Anwendung dieser Sorgfalt entstanden sein würde.

Die gleiche Verantwortung trifft denjenigen, welcher für den Geschäftsherrn die Besorgung eines der im Abs. 1, Satz 2 bezeichneten Geschäfte durch Vertrag übernimmt.

[6]) Die Lichtbogenschweißung ist im Gegensatz zu den „Richtlinien" nicht mehr als „Regelverfahren" bezeichnet. Eine sehr tolerante Vorschrift, wenn beim Schweißen durch geeignete Arbeitsweise und Vorrichtungen die ungünstigen Nebenerscheinungen wie Verwerfungen, Nebenspannungen usw. verhütet werden.

b) Die Wahl des Schweißverfahrens und der Schweißgeräte bleibt dem Unternehmer überlassen, jedoch soll sie so getroffen werden, daß im gegebenen Falle ungünstige [6]) Nebenerscheinungen beim Schweißen vermieden werden.

5. Aufstellung.

a) Die Lage der Schweißnähte, die auf der Baustelle hergestellt werden sollen, muß bereits in der Werkstatt an den einzelnen Bauteilen angezeichnet sein. Auch ihre Reihenfolge bei der Herstellung muß allgemein vorher durch den verantwortlichen Bauleiter der ausführenden Firma oder durch seinen Beauftragten so festgelegt sein, daß nach Fertigstellung keine schädlichen Nebenspannungen [7]) zurückbleiben. Als Richtlinien für das Schweißen auf der Baustelle sind zu beachten: Heftschweißen dürfen nur im spannungslosen Zustande gesetzt werden. Zusammenzwängen einzelner Teile ist unzulässig. Klammern und Schraubstöcke dienen nur dazu, die gegenseitige Verschiebung der Bauteile während der Schweißarbeiten zu hindern.

Oberflächen, die geschweißt werden sollen, müssen von Rost, Verunreinigungen usw. frei sein.

b) Bei Schweißarbeiten auf der Baustelle, die tunlichst zu beschränken sind, ist für geeignete Einrichtungen, z. B. Schutz [8]) des Schweißers gegen Witterungseinflüsse usw., zur Gewährleistung einwandfreier Schweißung zu sorgen.

II. Berechnung und zulässige Spannungen.

1. Hinsichtlich der statischen Berechnung, der Formgebung und der Ausführung gelten die gleichen Grundsätze wie bei genieteten Bauwerken, sofern nicht die Eigenart der Bauweise neue konstruktive Gesichtspunkte erfordert. So sind z. B. gegebenenfalls an den Knotenverbindungen usw. zum Schutz gegen Eindringen von Wasser Dichtungsnähte, die bei der Kraftübertragung unberücksichtigt bleiben, anzuordnen.

In den Bauvorlagen [9]) ist die gewählte Schweißung und die Art der Schweißdrähte anzugeben, die Schweißverbindungen sind stets in prüfbarer und übersichtlicher Form nachzuweisen, und in den Zeichnungen sind die Schweißnähte unter Angabe der Positionsbezeichnung der statischen Berechnung eindeutig [10]) zu vermerken.

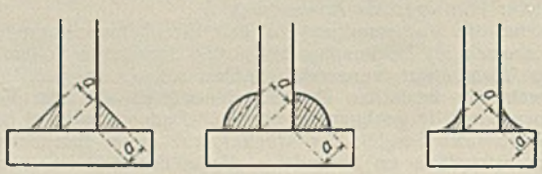


Abb. 1. Dicke von Kehlnähten.

Abb. 2. Dicke von Stumpfnähten.

2. a) Für die Berechnung der Schweißnähte gilt bei Stäben, die Längskräfte übertragen, die Beziehung

$$P = F\sigma_{zul}, \text{ wobei } F = a \times l \text{ ist.}$$

Hierin bedeuten:

P die durch die Schweißnaht zu übertragende Kraft (kg),

F den Bruchquerschnitt der Schweißnaht (cm²),

a die Dicke der Schweißnaht (cm).

bei Kehlnaht: die Höhe des eingeschriebenen gleichschenkligen Dreiecks der Kehlnaht, nicht einen Anlageschenkel (Abb. 1),

bei Stumpfnaht: die Dicke der zu verbindenden Querschnitte, bei verschiedenen Dicken die kleinere (Abb. 2),

l Länge der Schweißnaht abzüglich der Kraterenden, die mit je 2a einzusetzen sind.

b) Bei Bauteilen, die auf Biegung beansprucht sind, können zur Aufnahme der Schubspannungen unterbrochene Schweißnähte angeordnet werden.

3. Bei Verwendung von Flußstahl St 37 gelten als zulässige Spannungen in den Schweißnähten ohne Rücksicht auf die Beanspruchung des anzuschließenden Bauteiles folgende Werte:

auf Zug 720 kg/cm²,
auf Druck 900 kg/cm²,
auf Biegung wie auf Zug bzw. Druck,
auf Abscheren 600 kg/cm².

Bei zusammengesetzter Beanspruchung auf Zug bzw. Druck und Abscheren darf die Gesamtbeanspruchung die Grenzwerte für Druck und Zug nicht überschreiten. Für Bauteile, die Wechselbeanspruchungen oder Stoßwirkungen ausgesetzt sind, für Krane aller Art, sowie allgemein bei überkopf geschweißten Nähten sind die obigen Grundspannungen um ein Sechstel zu ermäßigen.

Im allgemeinen können die vorstehenden Grundspannungen unter gleichen Voraussetzungen erhöht werden, wie sie unter B Ziff. 1, 2, 3 der Bestimmungen über die zulässige Beanspruchung pp. von Stahlkonstruktionen vom 25. Februar 1925, unter Abschn. II, Zusätze zu B, Ziff. 1 u. 2 der „Grundsätze für die statische Berechnung der Fördergerüste" und unter Ziff. 3 des Erlasses vom 13. Mai 1929 — II C 1540 — über „Standfestigkeit für fliegende Bauten" angegeben sind.

III. Prüfungen und Abnahme.

1. Prüfung der Schweißer.

Die Prüfung soll die Fähigkeit der am Bauwerk beschäftigten Schweißer nachweisen. Die Probeschweißung soll mit demselben Schweißdraht und möglichst auch mit derselben Maschinen- bzw. Geräteart erfolgen, die der Hersteller bei der Ausführung der Bauteile verwendet. Es ist folgende Prüfung zu verlangen:

Kehlschweißung. Es werden zwei Längsbleche genau senkrecht übereinander an ein Querblech angeschweißt, wie Abb. 3 zeigt, so daß im Querschnitt eine Kreuzform entsteht. Die Schweißnähte sind quer zur Walzrichtung zu legen. Die Länge des Stabkreuzes beträgt etwa 300 mm plus Blechdicke s.

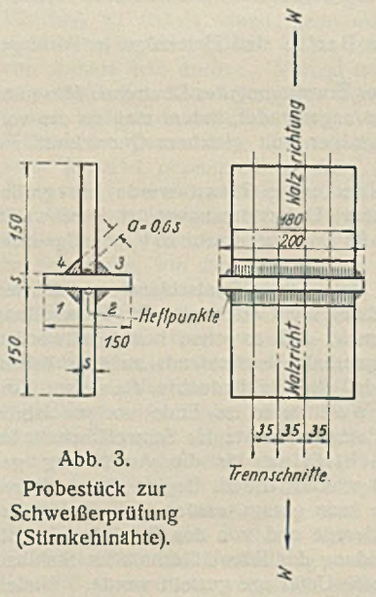


Abb. 3. Probestück zur Schweißerprüfung (Stirnkehlnähte).

Die dem Schweißer vorgeschriebene Nahtdicke a soll 0,6 mal Blechdicke s sein. Die an das Querblech anzuschweißenden beiden Längsbleche sind in ihrer Breite etwa 20 mm geringer als das Querblech zu wählen, so daß an den beiden zurückstehenden Stirnenden die Heftung erfolgen kann. Anfang und Ende der Schweißnaht bleiben beim Herausschneiden der Streifenkreuze außer acht. Von den vier Kehlnähten sind zwei (1 und 2) in waagerechter Richtung, und zwar bei lotrechter und waagerechter Lage der Bleche und zwei (3 und 4) in lotrechter Richtung zu verschweißen.

Aus diesem kreuzförmig verschweißten Blechgebilde werden drei Streifenkreuze von je etwa 35 mm Breite kalt herausgeschnitten und in der Prüfmaschine in Richtung W—W zerrissen. Hierbei muß die Bruchlast, bezogen auf die Einheit des unter Ziff. 2a angegebenen Querschnitts F, mindestens 30 kg/mm² ergeben. Andernfalls ist der Schweißer zurückzuweisen.

Kommen an einem Bauwerk Überkopfschweißungen vor, so kann verlangt werden, daß zwei Nähte des Probestückes überkopf geschweißt werden.

2. Güteprüfung der Schweißungen.

Unter Verwendung derselben Schweißart und gleicher Schweißdrähte wie bei der Herstellung des Bauwerks sind folgende Prüfungen vorzunehmen.

a) Prüfung einer Stirnkehlenschweißung wie unter Ziff. 1,

b) Prüfung einer Flankenkehlschweißung.

Es werden vier Flacheisen oder Blechstreifen entsprechend der Profildicke der Bauteile nach Abb. 4 durch Flankenkehlnähte in waagerechter oder senkrechter Richtung zu einem Probestück zusammengeschweißt. Die Länge der Nähte ist ungefähr gleich der Breite der Laschen auszuführen. Hierbei muß der Bruchquerschnitt eine Scherfestigkeit von mindestens 24 kg/mm² ergeben.

---

[7]) Wie zu [6]), aber hier soll zum Ausdruck kommen, daß der Verfertiger der statischen Berechnung mit Rücksicht auf Nebenbeanspruchungen dem Betriebsleiter die Reihenfolge der Schweißungen vorher angibt, denn jeder ist gemäß I, Ziff. 2 der Vorschriften verantwortlich.

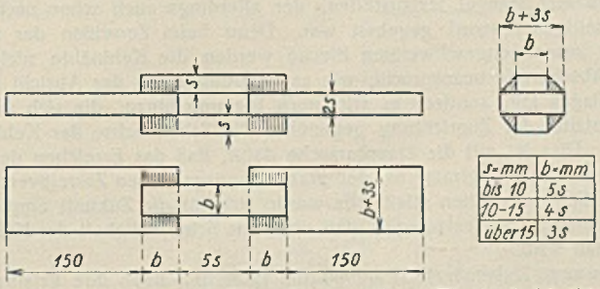
[8]) Der Schweißer soll bei den Arbeiten auf der Baustelle ebenso ruhig und ungehindert arbeiten können wie in der Werkstatt, damit er nicht seine Verantwortung gemäß 831 BGB. „sofern er Vorrichtungen und Gerätschaften zu beschaffen hat" abwälzen kann. Bei starkem Wind, Regen oder Schnee wird der Unternehmer für eine bewegliche Überdachung sorgen müssen.

[9]) Mit Rücksicht auf die Berichterstattung der Baupolizeiverwaltungen bis zum 1. 1. 32 ist dieser Absatz in die Vorschrift aufgenommen.

[10]) Die Normung der Schweißbezeichnungen wird demnächst abgeschlossen sein; für die Dicke der Schweißnaht a wird die Bezeichnung „h" treten.

c) Prüfung einer Stumpfschweißung.

Es werden zwei Bleche von je 6 oder 12 mm Dicke entsprechend der Profildicke der Bauteile durch V- oder X-Nähte nach Abb. 5 zu einem Probestück zusammengeschweißt. Die Kanten der Einschweißfurche sollen einen Winkel von mindestens 60° bilden.



s=mm	b=mm
bis 10	5s
10-15	4s
über 15	3s

Abb. 4. Probestück zur Schweißungsprüfung (Flankenkehlnähte).

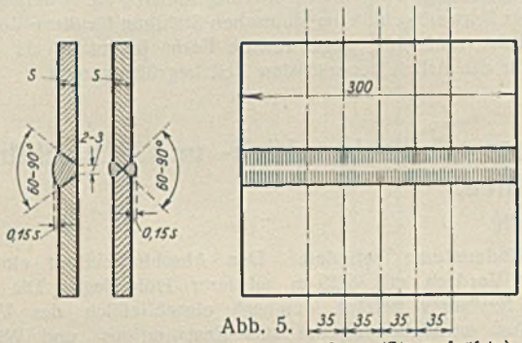


Abb. 5. Probestück zur Schweißungsprüfung (Stumpfnähte).

Die Probestücke können einem Zug- oder Biegeversuch nach DIN 1605 unterworfen werden.

Bei dem Zugversuch muß eine Festigkeit von mindestens 30 kg/mm² erreicht werden.

In besonders gearteten Fällen kann ein Biegeversuch angestellt werden. Bei Blechen bis zu 20 mm Dicke ist ein Biegestempel von zweifacher Blechdicke mit einem Abrundungsradius von Blechstärke genau auf die Mitte der Naht aufzusetzen, und zwar bei V-Nähten auf die Scheitelseite der Naht; die Scheitelschweißnaht ist vorher zu ebnen. Der lichte Abstand der Auflagerollen beträgt 5 s (s. Abb. 6). Die Versuche sollen sich im allgemeinen auf Bleche von 6 und 12 mm Dicke beschränken.

Die Probe soll sich bis zum ersten Anriß um mindestens 60° biegenlassen.

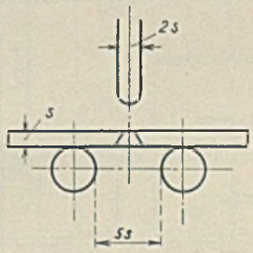


Abb. 6. Vorrichtung für den Biegeversuch.

3. Abnahme.

Für die Abnahme, die hauptsächlich[11]) in der Werkstatt von der örtlichen Baupolizeiverwaltung vorzunehmen ist, sind sämtliche Schweißverbindungen leicht zugänglich zu halten. Geschweißte Bauteile dürfen vor dem Verlassen der Werkstatt, soweit sie nicht abgenommen sind, nur einen durchsichtigen Anstrich erhalten. Auch sind die auf der Baustelle ausgeführten Arbeiten nach sorgfältiger Prüfung abzunehmen. Ob in besonderen Fällen Probebelastungen[11]) notwendig sind, darüber entscheidet der abnehmende Beamte.

Berlin, den 30. Juli 1930. II. 6200 h/24. 6.

Der Minister für Volkswohlfahrt.

Von diesen Bestimmungen sollen insbesondere diejenigen hervorgehoben werden, die für den Bauingenieur von Belang sind.

Schon im Abschnitt I, 2 ist die Bestimmung wichtig, daß „die Durchführung der vorgeschriebenen Prüfungen und der Bauüberwachung durch einen für die Schweißtechnik geeigneten Ingenieur" erfolgen muß, „dem nur fachkundige Hilfskräfte beigegeben werden dürfen".

Auch diese Bestimmung erinnert an die entsprechenden Vorschriften für den Eisenbetonbau, wo zumindest im gleichen Ausmaße wie hier persönliche Sorgfalt des Arbeiters und des Ingenieurs vorausgesetzt werden muß. Dadurch, daß die Prüfung und Bauüberwachung vielfach durch Fachingenieure ausgeführt werden wird, die außerhalb des betreffenden Unternehmens stehen, ist auch den Behörden die Sicherheit gegeben, daß die Arbeit von verschiedenen, voneinander unabhängigen Stellen überwacht wird.

Im Abschnitt I, 4 werden alle Schweißverfahren im Hochbau zugelassen. Man überläßt es dem Unternehmer, das Schweißverfahren und die Art der Geräte selbst zu wählen. Wenn auch die Lichtbogenschweißung nach dem heutigen Stand der Dinge durchaus im Vordergrund steht, so ist doch der Standpunkt der Behörden zu begrüßen, die Entwicklung der Arbeitsverfahren im freien Spiel der Kräfte zu fördern. Vom Standpunkt der Behörden muß es genügen, daß die Sicherheit des Bauwerks verbürgt wird. Das geschieht unter anderem durch die Bestimmung, die auf die schädlichen Nebenspannungen infolge der Erwärmung besonders hinweist.

Für den entwerfenden und berechnenden Bauingenieur steht Abschnitt II im Vordergrund des Interesses. Für die Berechnung und die zulässigen Spannungen sind hier alle notwendigen Unterlagen gegeben. An den Grundlagen der Berechnung hat sich gegenüber dem seinerzeitigen Entwurf des Fachausschusses nichts geändert; maßgebend bleibt nach wie vor die kleinste Bruchfläche der Schweißnaht, auf deren Querschnitt $a \cdot l$ die zulässigen Beanspruchungen zu beziehen sind. Man hat auch in der neuen Vorschrift an dem Berechnungsmaß a für die Dicke der Schweißnaht festgehalten, das als Grundlage der statischen Berechnungen auch in allen Zeichnungen ersichtlich sein muß.

Dadurch wird ein inniges Zusammenarbeiten zwischen Büro und Betrieb erreicht werden. Die ausführenden Stellen werden auch durch diese Bestimmung dazu angehalten, das Berechnungsmaß a zu prüfen. Der Anlageschenkel der Naht tritt an Bedeutung hinter diesem Maß a zurück. Das Entscheidende ist und bleibt, daß die Schweißnaht in ihren dünnsten Stellen das vom berechnenden Ingenieur vorgeschriebene Maß a nicht unterschreitet.

Die Vorschriften beziehen sich zunächst auf Flußstahl St 37. Die Beschränkung auf diesen Baustoff war durchaus ratsam, da die Erfahrung mit der Verarbeitung höherwertiger Baustähle durch Schweißen noch nicht weit genug gediehen ist. Bemerkenswert sind die geringen Grundspannungen, die für Zug, Druck, Biegung und Abscherung festgelegt wurden. Diese Grundspannungen liegen wesentlich niedriger als die der „Richtlinien"; doch wird ein gewisser Ausgleich dadurch geschaffen, daß man unter den Voraussetzungen der „Bestimmung über die zulässige Beanspruchung von Stahlkonstruktionen" vom 25. Februar 1925 diese Grundspannungen um $^1/_6$ bzw. um $^1/_3$ erhöhen darf. Dadurch ist Übereinstimmung hergestellt mit der Steigerung der zulässigen Beanspruchung für Bauteile aus St 37 von 1200 auf 1400 und 1600 kg/cm².

Tafel I zeigt den Vergleich der Grundspannungen des alten und des neuen Entwurfes. In Tafel II sind die zulässigen Beanspruchungen zusammengestellt, die sich bei Steigerung um $^1/_6$ bzw. $^1/_3$ ergeben.

Tafel III zeigt die um $^1/_6$ verminderten Spannungen gleichfalls nach den drei Gruppen gestaffelt.

Eine Herabsetzung der zulässigen Beanspruchung in der Schweißnaht hat dann zu erfolgen, wenn die betreffenden Bauteile wechselnder Beanspruchung oder Stößen ausgesetzt sind. Desgleichen bei Ausführung von Kranen und bei allen jenen Schweißnähten, die überkopf ausgeführt werden.

Tafel I. Zulässige Grundspannungen in der Schweißnaht bei Verwendung von St 37.

σ_{zul} in kg/cm²	alt	neu
Zug	850	720
Druck	1100	900
Biegung	850	wie Zug und Druck
Abscherung	750	600

Tafel II. Erhöhung der σ_{zul}-Werte für die Schweißnaht bei Verwendung von St 37; ruhende Last (kg/cm²).

		Grundspannung	erhöht um $^1/_6$	erhöht um $^1/_3$
σ_{zul} im Stab		1200	1400	1600
σ_{zul} in der Schweißnaht	Zug	720	840	960
	Druck	900	1050	1200
	Biegung	wie Zug und Druck		
	Abscherung	600	700	800

[11]) Im Interesse der Hersteller ist es zu empfehlen, der örtlichen Baupolizei rechtzeitig von den beabsichtigten Schweißarbeiten unter Vorlage der statischen Berechnung Mitteilung zu machen, damit die Abnahme möglichst in der Werkstatt beendet werden kann. Denn es könnte der Beamte, wenn die Abnahme auf der Baustelle Schwierigkeiten verursacht, entsprechend dem letzten Satz die Probebelastung anordnen, deren Kosten natürlich dem Hersteller zur Last fallen. Gl.

Tafel III. Herabsetzung der σ_{zul}-Werte für die Schweißnaht bei Verwendung von St 37; gilt für Wechsel- und Stoßbeanspruchung, Krane, Überkopfschweißungen (kg/cm²).

		Grundspannung	erhöht um	
			1/6	1/3
σ_{zul} im Stab		1200	1400	1600
σ_{zul} in der Schweißnaht	Zug	600	700	800
	Druck	750	875	1000
	Biegung	wie Zug und Druck		
	Abscherung	500	583	667

Man hat auf diese Weise erreicht, daß die zahlreichen zulässigen Spannungen allen nur möglichen Belastungsfällen angepaßt sind. Die Berechnung ist ohne Zweifel dadurch etwas umständlich geworden; aber es kann erwartet werden, daß in absehbarer Zeit der Statiker sich auch an die mehrfach gestaffelten Spannungswerte bei Schweißnähten gewöhnt, die ein ähnliches Bild geben, wie die gestaffelten Werte bei genieteten Konstruktionen.

Schließlich soll aus dem Abschnitt III noch hervorgehoben werden, daß die Vorschriften über die Prüfung der Schweißer und über die Güte der Schweißung den Bestimmungen des seinerzeitigen Entwurfes der „Richtlinien" entsprechen.

Bei der Prüfung der Kehlschweißnaht, Abschnitt III, 1, wäre ein gewisser Mangel festzustellen, der allerdings auch schon nach dem seinerzeitigen Entwurf gegeben war. Denn beim Zerreißen der kreuzförmig zusammengeschweißten Bleche werden die Kehlnähte nicht auf reine Abscherung beansprucht, wie es ursprünglich in der Absicht dieses Vorschlages lag, sondern es tritt noch Biegung hinzu, die sich aus der Exzentrizität der Zugrichtung gegenüber der Schwerachse der Kehlnähte ergibt. Dies ist mit die Hauptursache dafür, daß das Erreichen der vorgeschriebenen 30 kg/mm² bei den praktisch ausgeführten Zerreißversuchen oft auf Schwierigkeiten stieß. Es würde sich für die Zukunft empfehlen, diese Versuche so festzulegen, daß die reine Scherfestigkeit der Kehlnaht gemessen wird.

Bis zum 1. Januar 1932 sollen die Behörden über ihre Erfahrungen mit den neuen Vorschriften an das Ministerium für Volkswohlfahrt berichten. Unabhängig von den Änderungen, die die zweijährige Anwendung der Schweißtechnik im deutschen Stahlbau für diese Vorschriften bringen dürfte, muß ihre gegenwärtige Form jedenfalls als wertvolle Unterlage für die Arbeit der nächsten Zeit begrüßt werden.

Neue Rinderschlachthalle mit Kühlhaus auf dem Berliner städtischen Vieh- und Schlachthof an der Landsberger Allee.

Alle Rechte vorbehalten.

Von Dipl.-Ing. H. Fricke, Berlin.

Schon seit Jahren lag die Notwendigkeit vor, die zuletzt gebaute Rinderschlachthalle des städtischen Vieh- und Schlachthofes zu Berlin wesentlich zu vergrößern, um sie dem immer mehr steigenden Bedarf anzupassen. Der Neubau, der im Jahre 1929 von der Berliner Hochbaudeputation ausgeführt wurde, lehnt sich nach Norden zu, also nach der Landsberger Allee gewendet, an die vorhandene Rinderschlachthalle an und ist mit dieser durch das Kühlhaus in Verbindung gebracht.

Die Hauptlänge des Baues beträgt rd. 98,40 m. In der Breitenrichtung lehnt sich an die vorhandene Halle zunächst das zweistöckige Kühlhaus von 14,22 m Breite bei 9,40/10,20 m Höhe, in dessen Obergeschoß sich Büro-, Untersuchungs-, Umkleideräume usw. befinden. Es folgt dann ein einstöckiger Zwischenbau, die Fleischkammern enthaltend, mit 6,60 m Breite und 5,50 m mittlerer Höhe. Die anschließende Schlachthalle hat 13,00 m Breite und ist 10,50/11,20 m hoch. Vergrößert wird die Halle noch durch einen Seitenbau von 6,50 m Breite und 7,20 m mittlerer Höhe, in dessen oberem Teil sich die Windenräume befinden. Den Abschluß bildet ein 5,30 m ausladendes Vordach mit 5,25 m mittlerer Höhenlage. Die Gesamtbreite des Neubaues beträgt demnach einschließlich des Vordaches 45,62 m. Am westlichen Giebel sind Restaurations- und Wirtschaftsräume eingebaut. Die Einzelheiten der Anordnung, der Raumteilung und der Abmessungen ergeben sich aus dem Grundriß (Abb. 1) und dem Querschnitt (Abb. 2).

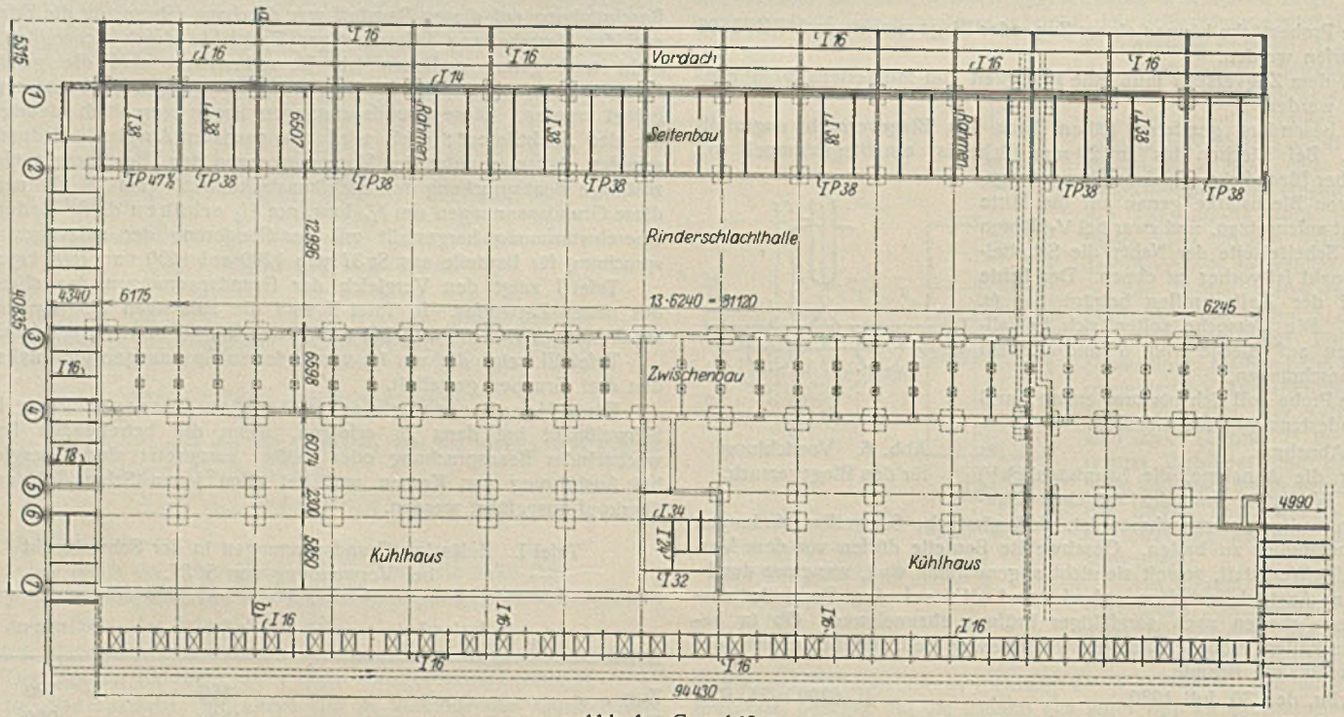


Abb. 1. Grundriß.

Das Kühlhaus hat gemauerte Umfassungswände. Die Stützen und Trägerteile der Decken und des Daches sind aus Stahlkonstruktionen hergestellt. Zur Deckenfüllung wurden Ziegelhohlsteine verwendet. Das Dach erhielt Stegzementplatten, die mit Gasbeton nach dem Torkretverfahren abgeglichen wurden, um ein geringes Eigengewicht und wirksame Isolierung zu erreichen. Auf gute Isolierung wurde auch an allen anderen Stellen des Kühlhauses besonderer Wert gelegt.

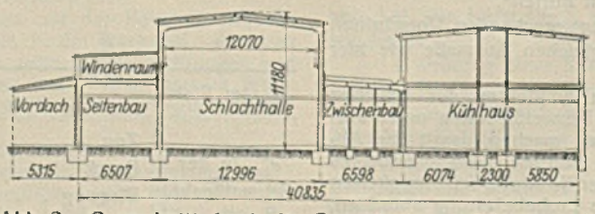


Abb. 2. Querschnitt durch die Gesamtanlage. Schnitt *a—b*.

Der Zwischenbau, die Schlachthalle und der Seitenbau sind als zusammenhängende Stahlkonstruktion aus-

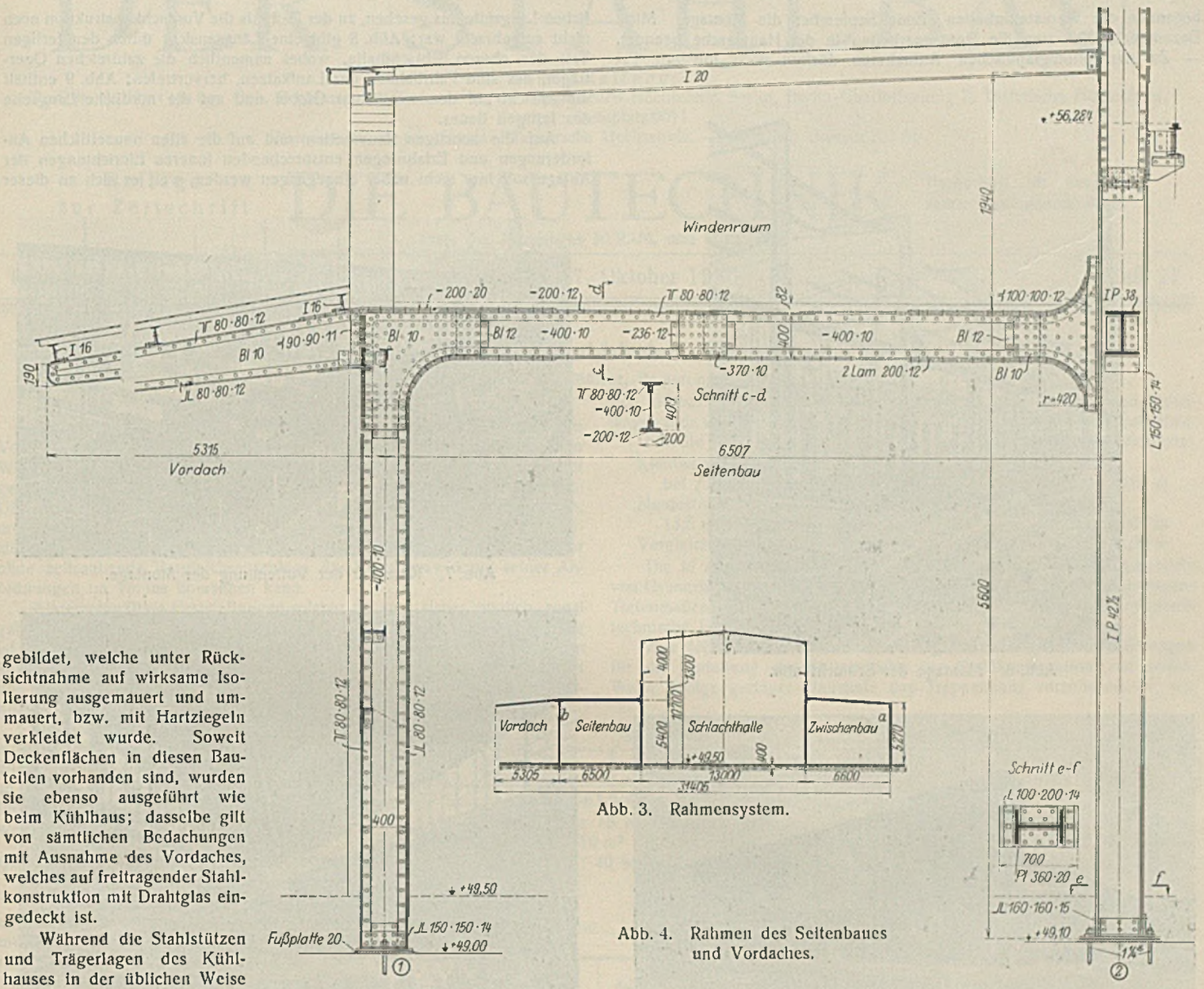


Abb. 3. Rahmensystem.

Abb. 4. Rahmen des Seitenbaues und Vordaches.

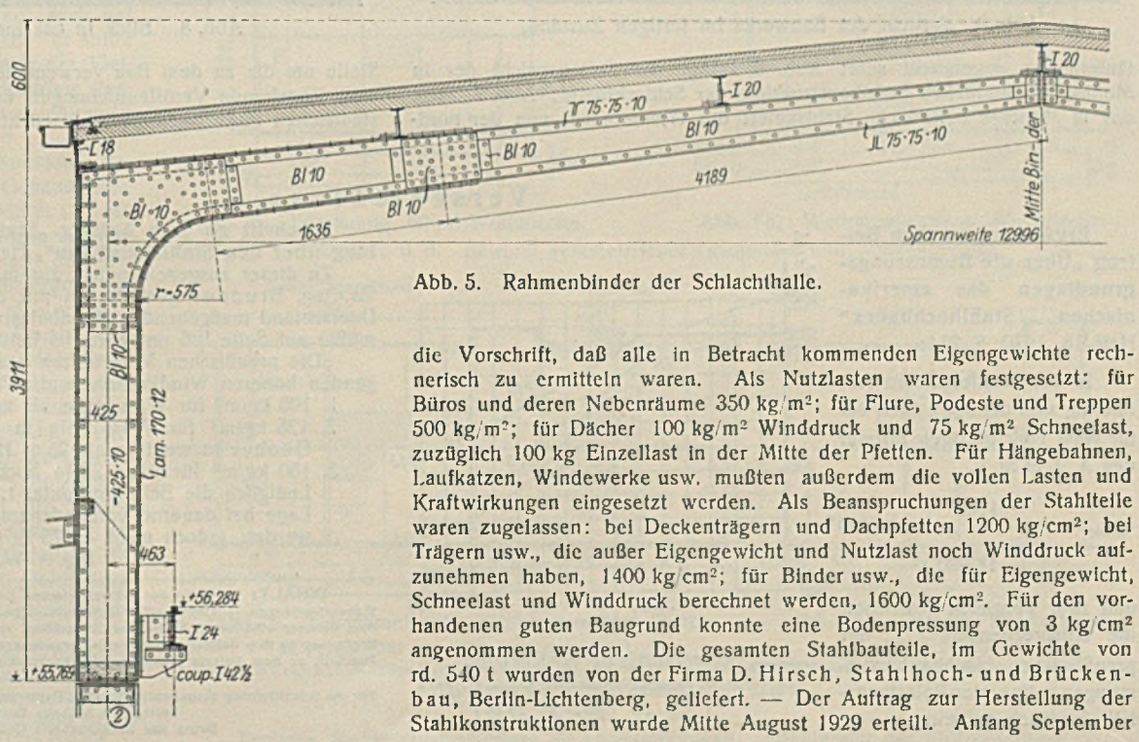


Abb. 5. Rahmenbinder der Schlachthalle.

gebildet, welche unter Rücksichtnahme auf wirksame Isolierung ausgemauert und ummauert, bzw. mit Hartziegeln verkleidet wurde. Soweit Deckenflächen in diesen Bauteilen vorhanden sind, wurden sie ebenso ausgeführt wie beim Kühlhaus; dasselbe gilt von sämtlichen Bedachungen mit Ausnahme des Vordaches, welches auf freitragender Stahlkonstruktion mit Drahtglas eingedeckt ist.

Während die Stahlstützen und Trägerlagen des Kühlhauses in der üblichen Weise ausgeführt sind, verdient das anschließende stählerne Stütz- und Tragewerk besondere Beachtung. Die hierfür statisch in Frage kommende Systemgruppe ist in Abb. 3 dargestellt. Sie zeigt: a) den im Zwischenbau liegenden Steifrahmen, b) den im Seitenbau liegenden Steifrahmen mit Kragarm des Vordaches, c) den von den Steifrahmen gestützten Dreigelenkbinder über der Schlachthalle. Diese Haupttragesysteme sind in Abständen von 6,24 m angeordnet. Ein Teil der verwendeten Querschnitte und Profile ergibt sich aus den Abb. 4 u. 5 der Rahmenkonstruktion der Schlachthalle und des Seitenbaues mit Vordach. Die Zwischenkonstruktionen, Zwischenträger, Lang- und Querverbindungen sind gleichfalls aus Stahl gefertigt, wie des näheren aus den Abb. 6, 7 u. 8 ersichtlich ist.

Für die statische Berechnung der zu verwendenden Querschnitte und Profile galt die Vorschrift, daß alle in Betracht kommenden Eigengewichte rechnerisch zu ermitteln waren. Als Nutzlasten waren festgesetzt: für Büros und deren Nebenräume 350 kg/m²; für Flure, Podeste und Treppen 500 kg/m²; für Dächer 100 kg/m² Winddruck und 75 kg/m² Schneelast, zuzüglich 100 kg Einzellast in der Mitte der Pfetten. Für Hängebahnen, Laufkatzen, Windewerke usw. mußten außerdem die vollen Lasten und Kraftwirkungen eingesetzt werden. Als Beanspruchungen der Stahlteile waren zugelassen: bei Deckenträgern und Dachpfetten 1200 kg/cm²; bei Trägern usw., die außer Eigengewicht und Nutzlast noch Winddruck aufzunehmen haben, 1400 kg/cm²; für Binder usw., die für Eigengewicht, Schneelast und Winddruck berechnet werden, 1600 kg/cm². Für den vorhandenen guten Baugrund konnte eine Bodenpressung von 3 kg/cm² angenommen werden. Die gesamten Stahlbauteile, im Gewichte von rd. 540 t wurden von der Firma D. Hirsch, Stahlhoch- und Brückenbau, Berlin-Lichtenberg, geliefert. — Der Auftrag zur Herstellung der Stahlkonstruktionen wurde Mitte August 1929 erteilt. Anfang September

begannen die Werkstattarbeiten, Ende September die Montage. Mitte Dezember 1929 waren die Montagearbeiten in der Hauptsache beendet. — Zu den photographischen Aufnahmen dürften noch folgende Erläuterungen angebracht sein: Abb. 6 bringt die Seitenansicht der in Montage befindlichen Stahlkonstruktion der Schlachthalle; Abb. 7 zeigt das in Montage befindliche Stahlskelett des Gesamtbaues von der nördlichen Langseite aus gesehen, zu der Zeit, als die Vordachkonstruktion noch nicht aufgebracht war; Abb. 8 gibt eine Längsansicht durch den fertigen Teil der oberen Schlachthalle, wobei namentlich die zahlreichen Querträger, das sind Fahrbahnen der Laufkatzen, hervortreten; Abb. 9 enthält die Ansicht auf den westlichen Giebel und auf die nördliche Langseite des fertigen Baues.

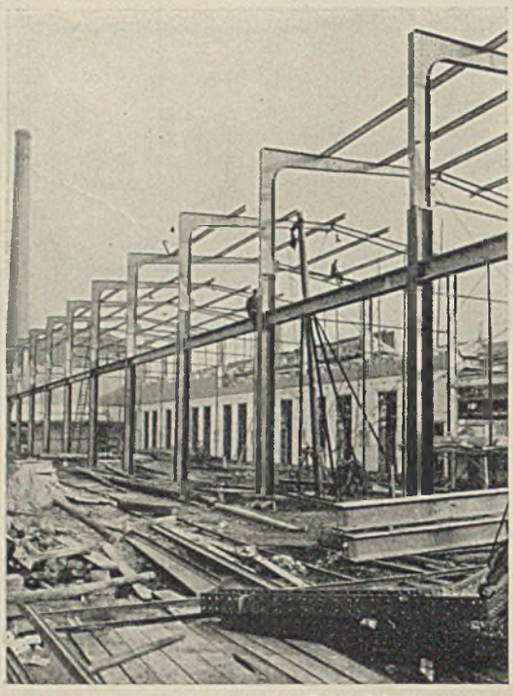


Abb. 6. Montage der Schlachthalle.

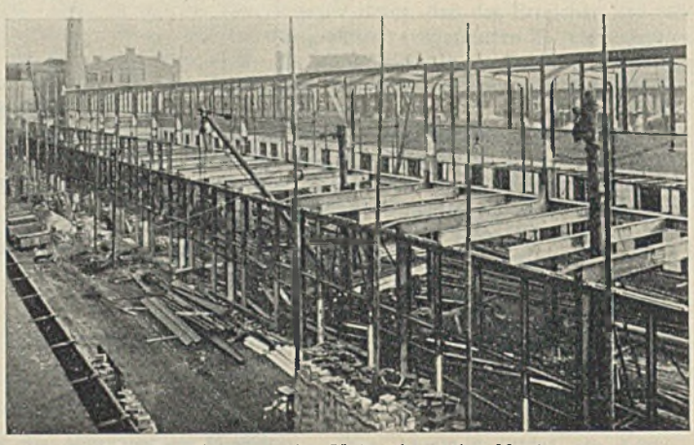


Abb. 7. Kurz vor der Vollendung der Montage.

Abb. 9. Ansicht des Bauwerks im fertigen Zustand.

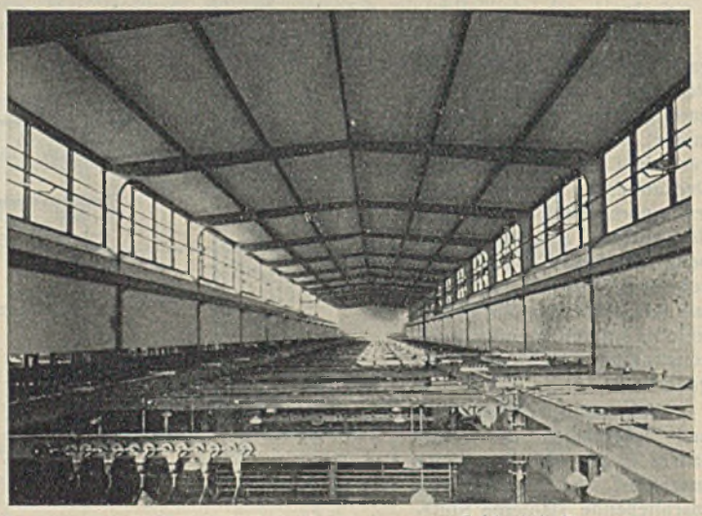


Abb. 8. Blick in das Innere der Schlachthalle.

Auf die sonstigen Bauarbeiten und auf die allen neuzeitlichen Anforderungen und Erfahrungen entsprechenden inneren Einrichtungen der Anlage soll hier nicht näher eingegangen werden, weil es sich an dieser Stelle um die zu dem Bau verwendeten Stahlkonstruktionen handelt und weil eingehende Veröffentlichungen über den gesamten Neubau von der städtischen Bauverwaltung in Aussicht genommen sind.

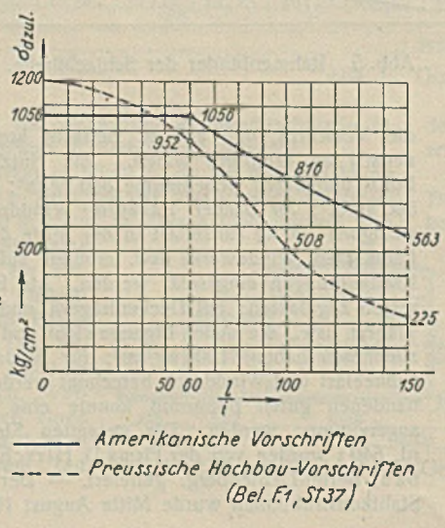
Verschiedenes.

Ergänzung zu dem Beitrag „Über die Bemessungsgrundlagen des amerikanischen Stahlhochbaues“ Heft 18, 1930, S. 214:

In der nachfolgenden Abbildung sind die $\sigma_{d\,zul}$ nach der für New York gültigen Formel des A. J. of St. C.

$$\sigma_{d\,zul} = \frac{1265}{1 + \frac{l^2}{18\,000\,r^2}}\ \mathrm{kg/cm^2}$$

und zum Vergleich gestrichelt die entsprechenden $\sigma_{d\,zul}$ der preußischen Hochbaubestimmungen beim ersten Belastungsfall graphisch aufgetragen.



Zuschrift zu dem Aufsatz „Statische und konstruktive Betrachtung über den Stahlskelettbau“, Heft 17, 1930, Seite 193.

Zu dieser ausgezeichneten, zusammenfassenden Wiedergabe von Prof. Dr.-Ing. Brunner gestatte ich mir auf die falsche Wiedergabe der in Deutschland maßgebenden Windbelastungen aufmerksam zu machen. Es müßte auf Seite 196 unten rechts heißen:

„Die preußischen Vorschriften aus dem Jahre 1925 arbeiten mit folgenden höheren Windkräften, und zwar mit

1. 100 kg/m² für Wandteile bis zu einer Höhe von 15 m,
2. 125 kg/m² für Wandteile in der Höhe von 15 bis 25 m und Dächer in weniger als 25 m Höhe,
3. 150 kg/m² für über 25 m hoch liegende Wandteile und Dächer. Lediglich die Belastung unter 1. kann bei Bauwerken in geschützter Lage bei dauernd vorhandenem Windschutz entsprechend ermäßigt werden, jedoch nicht $<$ 75 kg/m².“

Ing. A. W. Schweppe-Aebli, Düsseldorf.

INHALT: Versuche der Schweizerischen Bundesbahnen mit geschweißten und genieteten Stabverbindungen. — Geschweißte Stahlhochbauten. — Neue Rinderschlachthalle mit Kühlhaus auf dem Berliner städtischen Vieh- und Schlachthof an der Landsberger Allee. — Verschiedenes: Ergänzung zu dem Beitrag „Über die Bemessungsgrundlagen des amerikanischen Stahlhochbaues. — Zuschrift zu dem Aufsatz „Statische und konstruktive Betrachtung über den Stahlskelettbau“.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geh. Regierungsrat Prof. A. Hertwig, Berlin-Charlottenburg.
Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin W 8.
Druck der Buchdruckerei Gebrüder Ernst, Berlin SW 68.