

DER STAHLBAU

Schriftleitung:

Dr.-Ing. A. Hertwig, Geh. Regierungsrat, Professor an der Technischen Hochschule Berlin, Berlin-Charlottenburg 2, Technische Hochschule
Fernsprecher: C 1 Steinplatz 0011
Professor W. Rein, Breslau, Technische Hochschule. — Fernsprecher: Breslau 421 61

Beilage
zur Zeitschrift

DIE BAUTECHNIK

Fachschrift für das ge-
samte Bauingenieurwesen

Preis des Jahrganges 10 RM und Postgeld

7. Jahrgang

BERLIN, 20. Juli 1934

Heft 15

Alle Rechte vorbehalten.

Über das Zusammenwirken von Nietverbindung und Schweißnaht. Druckversuche I.

Von Professor Dr.-Ing. chr. H. Kayser und Dipl.-Ing. A. Herzog.

(Bericht aus dem Ingenieurlaboratorium der Technischen Hochschule Darmstadt.)

A. Allgemeines.

Bei geschweißten Verbindungen ist die Anwendung von Flankenkehlnähten rein konstruktiv sehr zweckmäßig. Sie hat jedoch zur Voraussetzung, daß auch genügende Festigkeit bei dynamischer Beanspruchung erreicht wird. Versuche von Graf¹⁾ haben für eine Lastwechselzahl von 350/min ungünstige Ergebnisse gezeigt. Bierett²⁾ weist darauf hin, daß die Ursachen der niedrigen Dauerfestigkeit bei vielen Schweißverbindungen neben den Einflüssen des Werkstoffes und der Güte der Schweißung in der Hauptsache auf die Spannungs- und Formänderungsverhältnisse der Verbindung zurückzuführen sind. Diese sind stark durch konstruktive Maßnahmen, durch die geometrische Form des Anschlusses und durch die Wahl der Elektroden beeinflußt. Thum³⁾ ändert die Grundform des Flankenkehlnahtanschlusses in verschiedener Weise ab und erreicht durch zielbewußte Verbesserung des Kraftflusses eine erheblich gesteigerte Dauerfestigkeit für „Schrägnähte“, bei „eingezogenen Laschen“ und mittels „Entlastungsschweißung“.

Die bisherigen Versuche über geschweißte Verbindungen mit Flankenkehlnähten haben zusammengefaßt ergeben, daß

1. eine befriedigende statische Festigkeit leicht erreicht werden kann und
2. die Dauerfestigkeit durch Verbesserung des Kraftflusses wesentlich erhöht wird.

Die wenigen bisher ausgeführten Dauerversuche⁴⁾ lassen vermuten, daß bei Verbindungen, in denen Niete und Flankenkehlnähte zusammenwirken (im folgenden „kombinierte“ Verbindungen genannt), durch die Niete bei richtiger Anordnung eine Verbesserung des Kraftflusses gegenüber der reinen Schweißverbindung erreicht wird. Dies ist nichts anderes, als daß durch die Kraftaufnahme der Niete Spannungsspitzen in den Schweißnähten herabgemindert, verlagert werden oder gar verschwinden können. Diese Vermutung durch weitere Versuche, insbesondere Dauerversuche zu rechtfertigen, wäre eine wichtige Aufgabe der Versuchsanstalten. In diesem Zusammenhang mag auf eine Bemerkung der neuen amtlichen Vorschriften für geschweißte Stahlbauten DIN 4100 hingewiesen werden (I, § 5): „Spannungsspitzen sollen durch bauliche Maßnahmen möglichst herabgemindert werden“.

Im folgenden soll jedoch nur das statische Zusammenwirken von Nietverbindung und Schweißnaht untersucht werden. Vergleicht man das elastische Verhalten einer Nietverbindung von der Fläche F_N mit demjenigen einer Schweißverbindung von der Fläche F_S , so wird bei $F_N = F_S$ die Nietverbindung bei gleicher Belastung größere Verformung aufweisen als die Schweißverbindung (Bild 1).

Das Lastverschiebungsdiagramm eines einfachen Nietanschlusses verläuft, schematisch dargestellt, im wesentlichen nach Bild 1a, dasjenige einer Schweißnaht nach Bild 1b. Der Neigungswinkel β der letzteren ist im allgemeinen größer als der Neigungswinkel α der reinen Nietverbindung. Das bedeutet, daß für einen kombinierten Anschluß ($F_N = F_S$) bei gleicher Dehnung der Verbindung die Beanspruchungen und die Lastanteile für Nietverbindung und Schweißnaht sich wie $\text{tg } \alpha : \text{tg } \beta$ verhalten, und zwar so lange, bis das „Fließen“ eines Verbindungsteiles eintritt. Hierbei sei das Gleiten der Niete der einfacheren Überlegung wegen außer acht gelassen.

Hat die Nietverbindung aber eine gewisse Vorbelastung erfahren (z. B. durch Eigengewicht bei genieteten Brücken, die verstärkt werden

sollen), so wird sich entsprechend Bild 2 eine Verteilung der zusätzlichen Lasten auf Niete und Schweißnaht ergeben, welche dem Quotient $\text{tg } \alpha : \text{tg } \beta$ entspricht. An der Übertragung der Zusatzlast nimmt die Nietung

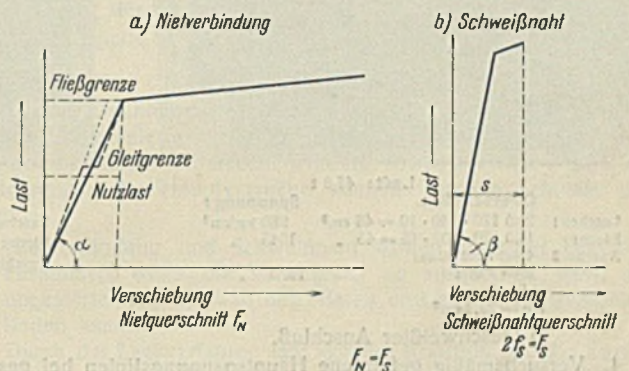


Bild 1. Schematische Ausstellung des Lastverschiebungsdiagrammes für Nietverbindung und Schweißnaht.

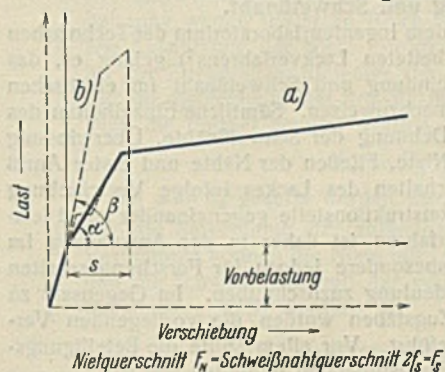


Bild 2. Schematische Darstellung des Lastanteils der Nietverbindung und der Schweißnaht an einem kombinierten Anschluß mit Vorbelastung.

also in geringerem Maße, an der Aufnahme der Gesamtlast aber wesentlich stärker teil. — Die Schweißnaht wird ihrer geringeren Bruchdehnung wegen vor der Nietung zu Bruch gehen. Eine Ausnutzung der Niete bis zur „Fließgrenze“ kann immer dann erreicht werden, wenn die „Bruchverschiebung s “ (Bild 1 u. 2) der Schweißnaht in den Fließbereich der Nietverbindung hineinreicht. Die Nietanschlüsse vorbelasteter Konstruktionen weisen hiernach eine bessere Ausnutzung beider Verbindungselemente auf.

B. Ältere Versuche über das Zusammenwirken von Nietverbindung und Schweißnaht.

In früheren Veröffentlichungen behandelt Kayser⁵⁾ obiges Problem für Zugbeanspruchungen für verschiedene Stähle St 37, St 52 und Schweißstähle, sowie bei Nietmaterial St 34 · 13 und St C 35 · 17. Die Ergebnisse ließen sich in dem Satz zusammenfassen: Bei richtiger Anordnung nehmen Schweißnaht und Niete gemeinsam an der Kraftübertragung teil; dabei werden die Niete etwa zu $\frac{2}{3}$ ihrer Tragfähigkeit, die Schweißnähte voll ausgenutzt. — Die Mitwirkung der Niete zur Verstärkung der Schweißnaht wurde aus den Bruchlasten ermittelt. Kayser weist in seinen Veröffentlichungen jedoch wiederholt darauf hin, daß die Bruchwerte zwar eine Bewertung solcher kombinierten Verbindungen zulassen, daß aber die nähere Erforschung des Verhaltens im elastischen Bereich von Bedeutung sei⁶⁾.

¹⁾ Graf, Bautechn. 1932, Heft 30 bis 32.

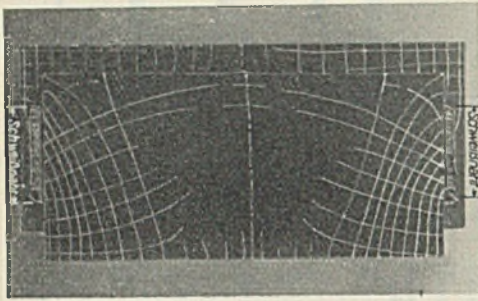
²⁾ Bierett, Bautechn. 1932, Heft 42; Elektroschweißung 1933, Heft 2 u. 4.

³⁾ Thum, Z. d. Vdl 1933, Heft 19.

⁴⁾ Kommereil u. Bierett, Bautechn. 1932, Heft 42.

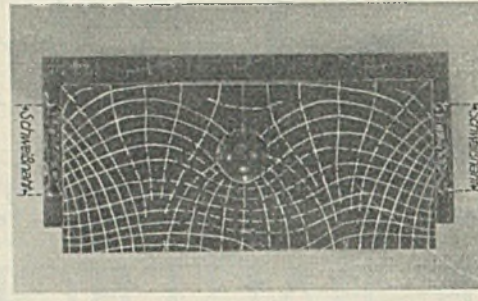
⁵⁾ Vgl. Stahlbau 1930, S. 45; 1931, S. 35 u. 121; 1932, S. 145; vgl. auch Bühler, Stahlbau 1930, Heft 20, und Dustin, I. Kongreß, Paris 1932, III. 4.

⁶⁾ Vgl. auch Kommereil u. Bierett, Bautechn. 1932, Heft 42.



Last: 47,0 t
Querschnitt: Laschen: 2 \varnothing 110 · 240 · 10 = 48 cm² Spannung: 980 kg/cm²
 Blech: 1 \varnothing 110 · 270 · 14,5 = 39 „ 1200 „
 Anschluß: 4 Schweißnähte
 $a = 7$ mm 3050 „
 $l = 5,5$ cm
 $F_S = 15,4$ cm²

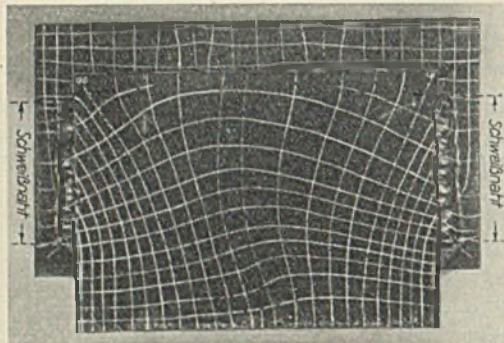
a) Geschweißter Anschluß.



Last: 50,0 t
Querschnitt: Laschen: 2 \varnothing wie unter a) Spannung: 1040 kg/cm²
 Blech: 1 \varnothing wie unter a) 1280 „
 Anschluß: $F_S = 15,4$ cm²
 $F_N = 1 \varnothing 20 = 6,28$ cm² 2550 „
 $F_S + \frac{2}{3} F_N = 19,60$ „

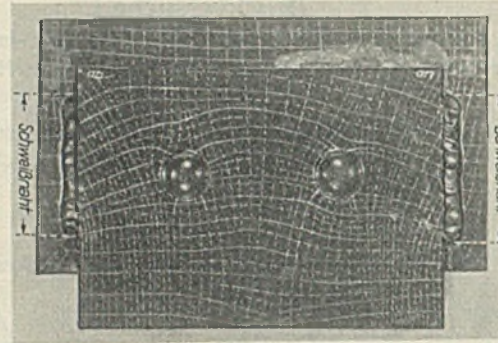
b) Kombiniertes Anschluß.

Bild 3. Versuchsmäßig gefundene Hauptspannungslinien bei geschweißtem und kombinierten Anschluß.



Last: 47,0 t
Querschnitt: Laschen: 2 \varnothing 170 · 240 · 10 = 48 cm² Spannung: 980 kg/cm²
 Blech: 1 \varnothing 170 · 300 · 15 = 45 „ 1045 „
 Anschluß: 4 Schweißnähte
 $a = 7$ mm 1870 „
 $l = 9$ cm
 $F_S = 25,2$ cm²

a) Geschweißter Anschluß.



Last: 79,0 t
Querschnitt: Laschen: 2 \varnothing wie unter a) Spannung: 1650 kg/cm²
 Blech: 1 \varnothing wie unter a) 1750 „
 Anschluß: $F_S = 25,2$ cm²
 $F_N = 2 \varnothing 20 = 12,56$ cm² 2360 „
 $F_S + \frac{2}{3} F_N = 33,57$ „

b) Kombiniertes Anschluß.

Bild 4. Versuchsmäßig gefundene Hauptspannungslinien bei geschweißtem und kombinierten Anschluß.

C. Die neuen Druckversuche über das Zusammenwirken von Nietverbindung und Schweißnaht.

Unter Anwendung eines in dem Ingenieurlaboratorium der Technischen Hochschule Darmstadt ausgearbeiteten Lackverfahrens⁷⁾ gelang es, das Zusammenwirken von Nietverbindung und Schweißnaht im elastischen Bereich und auch bei Nutzlast nachzuweisen. Sämtliche Einzelheiten des Versuchsvorganges: elastische Dehnung der Schweißnähte, Überwindung des Reibungswiderstandes der Niete, Fließen der Nähte und erster Anriß in einer Naht konnten am Verhalten des Lackes infolge Verschiebung der miteinander verbundenen Konstruktionsteile gegeneinander leicht festgestellt werden. Dem Lackverfahren ist daher in der Anwendung im Stahlhoch- und Brückenbau, insbesondere jedoch für Forschungsarbeiten im Laboratorium eine große Bedeutung zuzuschreiben. Im Gegensatz zu den früheren Versuchen mit Zugstäben wurden die vorliegenden Versuche mit Druckkörpern durchgeführt. Vor allem sollte die Beteiligungsziffer der Niete auch für Druckbeanspruchung gefunden werden.

1. Ergebnisse von Vorversuchen.

Zur Feststellung des Einflusses von Nahtlänge und Laschen- oder Blechbreite auf den Kraftfluß bei reiner Schweißverbindung sowie der Mitwirkung der Niete an der Kraftübertragung bei kombinierten Verbindungen wurde eine Reihe einfacher Körper hergestellt, die unter Anwendung des Lackverfahrens untersucht wurden⁸⁾. Bild 3 u. 4 zeigen einige dieser Körper mit den aus den Rißfiguren gefundenen Kraftfeldern. Man erkennt in Bild 3 die starke Anteilnahme des einzelnen Nietes bei relativ weichem Anschluß (kleine Schweißnahtlänge, große Laschenbreite). Bild 4 zeigt einen ähnlichen Körper mit gleicher Laschenbreite und zwei nebeneinander sitzenden Nieten. Dieses Nietbild kommt einem praktischen Fall schon nahe. Eigenartig und interessant ist hier der unsymmetrische Kraftfluß in der Lasche, der durch das Windschief verdrehte innere Blech, das mit der Schere zugeschnitten war, hervorgerufen wurde. Auch in diesen Bildern erkennt man deutlich die durch die Niete erzeugte Änderung

⁷⁾ Vgl. auch das Dehnungslinienverfahren, Maybach-Motorenbau-Ges., Z. d. Vdl 1932, S. 973 ff. und Gen. Civ.

⁸⁾ Die Herstellung der Stäbe für die Vorversuche wurde ermöglicht durch einen Schweißumformer der A. E. G., welcher in dankenswerter Weise als Leihgabe von der Deutschen Gesellschaft für Elektroschweißung zur Verfügung gestellt wurde.

des Kraftfeldes, wobei zu beachten ist, daß die Beanspruchung der Probekörper in der Nähe der Nutzbelastung der Verbindung lag.

2. Ausbildung der Versuchskörper der Hauptversuche.

Untersucht wurden sechs Versuchskörper bei verschiedenen Laststufen. Bild 5 zeigt die Ausbildung der Versuchskörper, die einem praktisch vorkommenden Fall möglichst angeglichen

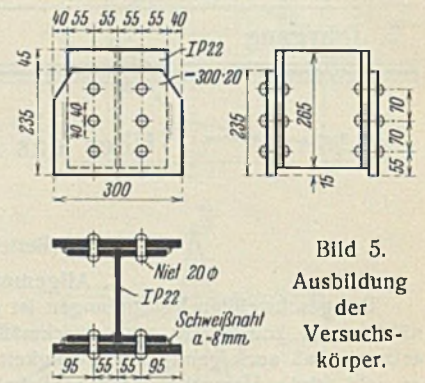


Bild 5. Ausbildung der Versuchskörper.

sind (Anschluß eines Druckstabes zwischen zwei Knotenblechen). Die Versuchskörper bestanden aus St 37; auch das Nietmaterial war das allgemein übliche St 34 · 13. Zur Untersuchung der Bruchfestigkeiten des Schweißmaterials wurde ein Versuch der normalen Schweißprüfung (Kreuzprobe) mit drei Proben durchgeführt. In Tafel I sind die Ergebnisse zusammengestellt.

Tafel I. Bruchfestigkeit des Schweißnahtmaterials.

Stab Nr.	Blechdicke cm	Blechbreite cm	Nahtdicke cm				Mittlere Nahtdicke der Bruchnahte cm	Nahtfläche cm ²	Bruchgrenze		Mittel σ_B kg/cm ²
			I	II	III	IV			kg	kg/cm ²	
waagrecht geschweißte Proben											
1'	1,20	3,52	0,60	0,55	0,39	0,54	0,465	3,27	13 270	4060	3770
1''	1,20	3,55	0,44	0,56	0,46	0,41	0,435	3,09	13 140	4250	
1'''	1,20	3,46	0,72	0,49	0,48	0,47	0,605	4,18	12 550	3000	

3. Die Ergebnisse der Hauptversuche.

Die Prüfung der Druckkörper erfolgte auf einer 300 t-MAN-Maschine. Festgestellt wurde die Last bei Überwindung des Reibungswiderstandes der Niete, beim Fließen der Niete in der reinen Nietverbindung, beim Fließen in der Naht der reinen Schweißverbindung, beim Fließen der Niete und der Naht in der kombinierten Verbindung, sowie die Bruchlasten. Die zur Berechnung der zugehörigen Spannungen erforderlichen Schweißnahtquerschnitte wurden aus dem gemessenen Mittelwert der Nahtkopfbreite bestimmt. Bei den vorliegenden wenig überhöhten, gleichschenkligen Schweißbraunen konnte die maßgebende Nahtdicke a genügend genau gleich der halben Kopfbreite gesetzt werden. Von der Nahtlänge l wurde die Länge der Endkrater abgezogen. Die Ergebnisse der Versuche sind in Tafel II eingetragen. Zu der Tafel ist zu bemerken, daß für die Berechnung der Spannung an der Fließgrenze der in Spalte 4 eingetragene volle Nietquerschnitt mit 37,75 cm² verwendet wurde, während der reduzierte Querschnitt der zwölf einschnittigen Niete bei Abscherung nur 30,2 cm² beträgt.

Die Auswertung der Ergebnisse ist in Tafel III durchgeführt. Bedeutet P_K die Bruchlast der kombinierten Verbindung P_S die Bruchlast der geschweißten Verbindung P_N die Bruchlast der genieteten Verbindung

so kann man, da die kombinierte Verbindung immer durch Bruch in der Naht zerstört wurde, schreiben:

$$P_K = P_S + \mu P_N,$$

wobei der Faktor μ angibt, in welchem Maße sich die Nietverbindung in der Nähe der Bruchgrenze an der Übertragung der Gesamtlast beteiligt.

Tafel II. Querschnittsabmessungen, Fließgrenze und Bruchgrenze von genieteten, geschweißten und kombinierten Druckkörpern.

Gruppe Nr.	Bezeichnung	Ausbildung der Versuchskörper	Nietquerschnitt F_N cm ²	Schweißquerschnitt F_S cm ²	Erstes Gleiten der Niete t	Fließgrenze		Mittelwerte der Fließspannung kg/cm ²	Bruchgrenze		Mittelwerte der Bruchspannung kg/cm ²	Bemerkungen
						P_{Fl} t	σ_{Fl} kg/cm ²		P_{Br} t	σ_{Br} kg/cm ²		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I	N_1		37,75	—	84,34	116,39	3080	3040	130,34	3450	3625	
	N_2		37,75	—	76,48	113,28	3000		147,29	3800		
II	S_1		—	27,90	—	92,28	3310	3090	100,28	3690	3830	Fließgrenze der Schweißnaht. Plötzliches Abbröckeln des Lackes über die ganze Nahtlänge
	S_2		—	29,40	—	96,28	3270		114,28	3900		
	S_3		—	30,10	—	81,39	2700		117,39	3910		
III	K_1		37,75	26,45	—	162,84	—	Fließen der Nähte	214,09	—		
	K_2		37,75	27,50	—	166,29	—		206,29	—		

Aus der angegebenen Beziehung ergibt sich die Beteiligungsziffer

$$\mu = \frac{P_K - P_S}{P_N}$$

Tafel III.

Ermittlung der Beteiligungsziffer μ für kombinierte Druckkörper.

Gruppe Nr.	Stab Bez.	Art des Anchl.	Bruchlasten in t			Mittel t	$\mu = \frac{P_K - P_S}{P_N}$
			P_N	P_S	P_K		
1	2	3	4	5	6	7	8
I	N_1	genietet	130,34	—	—	138,81	
	N_2		147,29	—	—		
II	S_1	geschweißt	—	100,28	—	110,65	
	S_2		—	114,28	—		
	S_3		—	117,39	—		
III	K_1	kombiniert	112,59	101,50 ¹⁾	214,09	210,19	0,81 0,78
	K_2		100,79	105,50 ¹⁾	206,29		

¹⁾ Aus Tafel II, 11 II und 5 III ausgerechnete Werte.

In Tafel III wurde der Anteil des Nietanschlusses P_N für die kombinierte Verbindung durch Abzug der Nahtbruchlast P_S von der Gesamtlast P_K erhalten. Der Wert P_S ist aus der Schweißnahtfläche der kombinierten und der mittleren Bruchspannung der geschweißten Druckkörper errechnet.

In Tafel IV sind die Sicherheitsgrade der untersuchten Druckverbindung gegen Bruch zusammengestellt. Die Nutzlast ist unter Zugrundelegung

Tafel IV.

Sicherheitsgrade der untersuchten Druckkörper gegen Bruch.

Art des Versuchskörpers	Nutzlast P_{zul} t	Bruchlast P_{Br} t	Sicherheitsgrad		Bemerkungen
			$n = \frac{P_{Br}}{P_{zul}}$	Mittel aus 4	
1	2	3	4	5	6
genietet	42,30	130,34	3,08	3,28	
	42,30	147,29	3,48		
geschweißt	25,40	100,28	3,95	4,16	
	26,75	114,28	4,26		
	27,40	117,39	4,27		
kombiniert	57,50 ¹⁾	214,09	3,73	3,64	¹⁾ Für $\mu = 0,79$
	58,40 ¹⁾	206,29	3,54		

einer zulässigen Scherspannung der Niete von $\sigma_S = 0,8 \sigma_{zul} = 1120 \text{ kg/cm}^2$ und einer Beanspruchung der Flankenkehlnähte von $\sigma_{zul} = 0,65 \sigma_{zul} = 910 \text{ kg/cm}^2$ errechnet, die Nutzlast der kombinierten Verbindung unter

Zugrundelegung der Formeln $P_K = P_S + \mu P_N$ mit einem Wert $\mu = 0,79$ (vgl. Tafel III, Spalte 8).

D. Zusammenfassung.

Aus den Ergebnissen der Vorversuche, in denen geschweißte, genietete und kombinierte Druckkörper mittels des Lackverfahrens bei verschiedenen Laststufen untersucht wurden, sowie aus den Beobachtungen und Messungen der Hauptversuche können folgende Schlüsse gezogen werden:

1. Nietverbindung und Schweißnaht wirken auch bei Druckkörpern zusammen, wenn die Verbindung so ausgebildet wird, daß ein ungestörter Kraftfluß zu den Nieten und zu der Schweißnaht stattfinden kann.
2. Durch das Lackverfahren läßt sich der Kraftfluß und das Zusammenwirken auch im Bereich der Nutzlast in anschaulicher Weise zur Darstellung bringen.
3. Die Schweißnaht geht im allgemeinen ihrer geringeren Bruchdehnung wegen früher zu Bruch als die Nietverbindung.
4. Die Ausnutzung der Niete erfolgt bei den vorliegenden Versuchen bis zur Fließgrenze, diejenige der Schweißnähte bis zum Bruch.
5. Für die Berechnung der Bruchfestigkeit kombinierter Verbindungen kann die Formel benutzt werden

$$P_K = P_S + \mu P_N$$

wobei $\mu = \frac{2}{3}$ gesetzt werden kann.

6. Für die Berechnung der zulässigen Belastung einer kombinierten Verbindung können die Niete mit $\frac{2}{3}$ ihrer zulässigen Beanspruchung und die Schweißnähte mit der vollen zulässigen Beanspruchung in Rechnung gestellt werden.

E. Schlußbemerkungen.

Bei den untersuchten Druckkörpern waren die zu verbindenden Konstruktionsglieder gegenüber den Verbindungsmitteln erheblich überdimensioniert. Die in den beiden Blechen und im I-Profil beim Bruch der Verbindung auftretenden mittleren Spannungen waren selbst für den kombinierten Körper nur gering (rd. 2200 kg/cm²).

Hierfür war der Gedanke maßgebend, daß auf alle Fälle bei den vorliegenden Druckversuchen die Knickgefahr in den überstehenden Blechen ausgeschlossen werden sollte. Auch wären durch etwaiges Fließen der Blechenden die Messungsergebnisse u. U. stark beeinflußt worden. Außerdem werden bei vielen Druckstäben in der Praxis ähnliche Verhältnisse vorliegen, da mit Rücksicht auf die Knickgefahr die Stäbe größere Querschnitte erhalten, als für den Anschluß unbedingt notwendig ist. Späteren Versuchen bleibt der Nachweis vorbehalten, daß bei nicht überdimensionierten Blechen und Profilen die gleichen Verhältnisse des Zusammenwirkens bis zum Bruch in den Verbindungsmitteln vorliegen.

Die Versuche wurden von der Firma Stahlbau-Donges, Darmstadt, durch Anfertigung der Versuchskörper sehr gefördert. Bei Durchführung und Auswertung der Versuche leisteten die Assistenten Dipl.-Ing. E. Kühl und Dipl.-Ing. O. Steinhardt wertvolle Hilfe.

Die neuen Vorschriften für geschweißte Stahlhochbauten (DIN 4100).¹⁾

Alle Rechte vorbehalten.

Von Dr.-Ing. K. Klöppel, Berlin.

Es ist verständlich, daß die Bauingenieure der Entwicklung der Schweißtechnik im Stahlbau in den letzten Jahren großes Interesse entgegengebracht haben. Bemerkenswert ist aber, daß auch die Schweißfachleute diesem Sonderanwendungsgebiet der Schweißtechnik mehr Aufmerksamkeit widmen, als durch die wirtschaftliche Bedeutung des Stahlbaues für die Schweißtechnik gerechtfertigt erscheint. Die Erklärung hierfür ist die gleiche wie für die Tatsache, daß in unseren klassischen Mechanik-Lehrbüchern, die sich an Ingenieure aller Fakultäten wenden, die Grundaufgaben des Bauingenieurs viel Raum einnehmen. Klarheit der Aufgabenstellung, bedingt durch eindeutige Festlegung der Größe, Richtung und Angriffsstellen der äußeren Kräfte, sowie Einfachheit der inneren Spannungszustände kennzeichnen die meisten Aufgaben der Baustatik im Gegensatz zu verwickelteren Berechnungen des Maschinenbaues. So sind z. B. Kremonaplan und Rittersche Schnittmethode aus dem Fachwerkbau auch Schulbeispiele des Maschinenbaustudierenden für Gleichgewichtsbetrachtungen. Damit soll natürlich nicht gesagt werden, daß die Annahmen für die statische Berechnung bei Bauaufgaben mit der Wirklichkeit völlig übereinstimmen, aber dieser unvermeidbare Zwiespalt ist im Vergleich zu vielen anderen Festigkeitsberechnungen klein. Die Bestätigung erbrachten umfassende Versuche. Schon frühzeitig war der Bauingenieur zur Klärung dieser Fragen gezwungen, weil er für jedes seiner Bauwerke durch eine eingehende statische Berechnung die behördliche Baugenehmigung einholen muß und damit zur Begründung seiner Berechnungsverfahren angeregt wurde.

Wir haben also im Stahlbau Verhältnisse vorliegen, die für das Studium neuer Verbindungsmittel sehr gut geeignet sind. Daraus erklärt es sich auch, daß das Kuratorium für Dauerfestigkeitsversuche beim VDI die neuartige Frage der dynamischen Festigkeit von Schweißverbindungen an Prüfkörpern untersucht hat²⁾, die in erster Linie Stoßverbindungen des Stahlbaues darstellen.

Mit diesem sachlich begründeten Interesse weiterer Kreise an geschweißten Stahlbauten war eine wichtige Voraussetzung für eine gedeihliche Gemeinschaftsarbeit zur Herausgabe der Schweißvorschriften erfüllt.

Auch die neueste Weiterentwicklung der Berechnungsgrundlagen für geschweißte Stahlbauten DIN 4100 stellt ein vortreffliches Spiegelbild dieser Gemeinschaftsarbeit dar. Im Jahre 1929/30 wurden vom Fachausschuß für Schweißtechnik beim VDI Richtlinien für die Ausführung geschweißter Stahlbauten im Hochbau herausgegeben. Sie erhielten amtlichen Charakter durch das ehemalige Preußische Ministerium für Volkswohlfahrt am 10. Juli 1930. Bereits am 25. April 1931 wurden diese Richtlinien umgearbeitet und vom Gesamtausschuß für einheitliche technische Baupolizeibestimmungen (ETB des Normenausschusses) auf Grund nochmaliger Durchberatung endgültig verabschiedet. Dieses Normblatt trug die Bezeichnung: DIN 4100 vom Mai 1931.

Im Mai 1933 ging man schon wieder an die Neubearbeitung der DIN 4100 heran. Der VDI und die Zeitschrift „Der Stahlbau“ forderten zur Kritik an den umzuarbeitenden Vorschriften auf. Der starke Widerhall bewies einmal das rege Interesse an diesen Fragen und andererseits die Notwendigkeit einer grundsätzlichen Abänderung der Vorschriften; Erfahrungen und Erkenntnisse einer außerordentlich schnellen Entwicklung mußten verarbeitet werden. Die vielen Einsprüche ließen weiterhin erkennen, daß eine baldige Änderung einiger Einzelbestimmungen dringend geboten war. Da eine vollständige Neubearbeitung zu viel Zeit erfordert hätte, wurde zu einer Zwischenlösung gegriffen, die die zweite Ausgabe von DIN 4100 vom Juli 1933 darstellte. Die wesentlichsten Abänderungen (s. „Bauordnung“ vom 7. Juli 1933, S. 17) waren:

1. Erhöhung der zulässigen Beanspruchungen für Schweißnähte,
2. Erhöhung der vorgeschriebenen Festigkeit der Kehlnahtprobe (Kreuzstabprobe) von 2500 auf 2600 kg/cm²,
3. Einkerbung des Prüfstabes zur Feststellung der Zugfestigkeit von Stumpfnähten,
4. Ersatz der Kesselblechgüte St 34 normalgeglüht durch St 37 als Werkstoff für den Biegeversuch unter Herabsetzung des vorgeschriebenen Biege winkels von 60° auf 50°,
5. Unterteilung in Haupt- und Zusatzkräfte für die Berechnung dynamisch beanspruchter Schweißnähte unter Zugrundelegung der zu-

¹⁾ Nach einem Vortrag, gehalten am 30. Mai 1934 im Fachausschuß für Schweißtechnik beim VDI, Berlin, Ingenieurhaus. Die neuen Vorschriften erscheinen in der zweiten Hälfte des Juli im Beuthverlag, Berlin.

²⁾ Graf: „Über die Dauerfestigkeit von Schweißverbindungen“, Stahlbau 1933, Heft 11, S. 81. — Schaper: „Die Dauerfestigkeit der Schweißverbindungen“, VDI-Ztschft. 1933, S. 556. — Bierett: „Zur Klärung der mechanischen Grundlagen des Dauerbruchs geschweißter Konstruktionen“, Elektroschweißung 1933, Heft 2, S. 21. — „Die Schweißverbindung bei dynamischer Beanspruchung“, Elektroschweißung 1933, Heft 4, S. 61. — Rein: „Fortschritte der Schweißung im Stahlbau“, Bauing. 1934, Heft 1/2, S. 12.

lässigen Beanspruchungen 1400 und 1600 kg/cm² als jeweilige Bezugsgrößen für die zulässigen Beanspruchungen der Schweißnähte, 6. Beschränkung der nach der „amerikanischen Formel“ (§ 4; 1, 2, 3) ideell zu vergrößernden Kraftwirkungen auf Verkehrslast und Fliehkraft.

Neben den Zuschriften wurden die Fragen, die eine Umarbeitung von DIN 4100 bedingten, auch durch die Fachgruppe: Konstruktiver Ingenieurbau der Deutschen Gesellschaft für Bauwesen gefördert, und zwar in einer besonderen Gruppe, die sich mit Schweißtechnik im Stahlbau beschäftigt und unter Leitung von Direktor Dr. Kommerell steht.

Die vollständige Neubearbeitung, die noch zurückgestellt war, wurde nunmehr in diesem Jahr unter Leitung von Geheimrat Dr. Schaper wieder in Angriff genommen, und zwar in einem sogenannten „Siebzehner-Ausschuß“, der seinerzeit bei den Beratungen für die zweite Ausgabe des Normblattes gewählt wurde und sich aus Bauingenieuren und Schweißfachleuten zusammensetzt.

Über das Ergebnis dieser Beratungen wird in der Form berichtet, daß die Abänderungen gegenüber der zweiten Ausgabe von DIN 4100 besprochen werden. Die Zusammenhänge der einzelnen Fragen erfordern mitunter auch kritische Betrachtungen, die geeignet sein dürften, Richtung und Ziel zu kennzeichnen, die die weitere Entwicklung der Schweißtechnik nehmen muß.

Die neueste Versuchsforschung hat gezeigt, daß für dynamisch beanspruchte Tragwerke eine genauere rechnerische und konstruktive Behandlung geboten ist, deren Übertragung auf Hochbauaufgaben mit vorwiegend ruhend wirkenden Belastungen sich jedoch aus Gründen der Wirtschaftlichkeit verbietet. Daher werden die Vorschriften für geschweißte Stahlbauten nach Hochbauten und Brückenbauten unterteilt und als getrennte Normblätter herausgegeben. Verabschiedet im „Siebzehner-Ausschuß“ ist zunächst nur das in Rede stehende Normblatt für Hochbauten, während die Brückenbauvorschriften erst in einigen Wochen bearbeitet werden sollen.

Die Neubearbeitung betrifft insbesondere diejenigen Bestimmungen, die sich auf die Zulassungs- und Schweißerprüfung beziehen.

Während früher in § 8 eine besondere, aber einmalige Zulassungsprüfung für den Auftragnehmer gefordert wurde, die in der Durchführung des Zerreißversuches mit einer Flankenkehlnahtprobe und einer Stumpfnahprobe sowie der Biegeprobe (Faltversuch) bestand, wird in den neuen Bestimmungen der Erkenntnis Rechnung getragen, daß die Frage, ob ein Unternehmer das Vertrauen verdient, Stahlbauten zu schweißen, nach umfassenderen Gesichtspunkten zu entscheiden ist als allein nach dem Ausfall einiger Festigkeitsuntersuchungen. Wenn diese Prüfungen auch zugleich ein Kriterium dafür waren, ob die Schweißeinrichtungen der betreffenden Firma den notwendigen Anforderungen entsprechen, so wurde jedoch damit nicht erfaßt, daß zur Herstellung geschweißter Stahlbauten nur solche Firmen befähigt sind, die schon auf dem Gebiet des allgemeinen Stahlbaues lange Zeit mit Erfolg tätig waren und demgemäß über eine Leitung, Angestelltenschaft, Arbeiterschaft und über Werksanlagen sowie allgemeine Organisationseinrichtungen verfügen, die allein durch die Erfahrungen jahrzehntelanger Arbeit im Büro, in der Werkstatt und auf der Baustelle erworben werden können. Daher werden nunmehr nach § 1 in erster Linie Besichtigungen der gesamten Werkseinrichtungen gefordert, und zwar durch Stellen, die vom zuständigen Ministerium hierfür anerkannt sein müssen. Die amtliche Bekanntgabe dieser Stellen soll demnächst erfolgen. Bei der Besichtigung sind Schweißerprüfungen unter Leitung eines Fachingenieurs des Werkes durchzuführen. Die Prüfungsbedingungen sind dieselben wie bei den unabhängig von der Besichtigung regelmäßig stattfindenden Schweißerprüfungen. Die Vorschriften besagen weiter, daß die Besichtigungen mit Schweißerprüfungen wiederholt werden können, wenn Zweifel an der Leistungsfähigkeit des Werkes aufkommen. Zu dieser Wiederholung könnte vielleicht auch dann Veranlassung bestehen, wenn eine Firma ein besonders schwieriges und wichtiges Bauwerk zu schweißen hat oder von ihr sehr lange Zeit keine geschweißten Stahlbauten hergestellt worden sind.

Ursprünglich war beabsichtigt, bei positivem Ergebnis der Besichtigung den Firmen eine Zulassungsurkunde durch die Baupolizeibehörde ausstellen zu lassen. Dieses Verfahren, das allerdings nur formal von der getroffenen Regelung abweicht, vereinbart sich jedoch nicht mit dem Gesetz zum Schutz der Gewerbefreiheit. Es hätte zum mindesten einer gesetzlichen Sonderregelung bedurft. An Stelle dieser Urkunde tritt daher nunmehr der Besichtigungsnachweis, dessen Form zunächst dem Ermessen der Behörde überlassen bleibt. Ohne weiteres werden solche Stahlbauunternehmen zum Schweißen zugelassen, die bereits für die Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft mit Erfolg Stahlbauwerke geschweißt haben. Dieser Hinweis fehlt in den Vorschriften. Er wird aber wohl mit den „Besichtigungsstellen“ bekanntgegeben werden.

Die Schweißerprüfung ist durch den Kaltversuch und die Stumpfnahprobe ergänzt worden. Die Stumpfnahprobe bedeutet dabei im allgemeinen keine Mehrforderung, da sie schon nach den früheren Vorschriften durchzuführen war, wenn Stumpfnähte im Bauwerk vorkommen, was aber im allgemeinen stets der Fall ist. Erfolgreiche Wiederholung der Schweißerprüfungen dürfen sich auf die Kreuzstabprobe mit lotrechter Schweißung beschränken, also ist dann nur ein Prüfkörper erforderlich, während bisher stets zwei benötigt wurden, was im Hinblick darauf, daß die Kreuzstabproben verhältnismäßig kostspielig sind, von der Industrie sehr begrüßt werden dürfte. Die Proben sind aus St 37 herzustellen. Soll St 52 oder ein anderer Werkstoff verschweißt werden, so muß der Schweißer hierfür die Prüfung wiederholen. Die Frage, wann die Prüfungen durchzuführen sind, ist wie folgt neu geregelt:

1. bei der Einstellung des Schweißers,
2. in Abständen von sechs Monaten,
3. bei mehr als zweimonatlicher Unterbrechung der Schweißertätigkeit.

Außerdem kann die Bauaufsicht in Zweifelsfällen, unabhängig von dieser zeitlichen Regelung, eine Prüfung veranlassen. Der frühere Zeitabstand für die Schweißerprüfung von einem Vierteljahr ist auf ein halbes Jahr vergrößert worden, weil erfahrungsgemäß die Schweißerprüfung gerade für größere Werke mit vielen Schweißern eine recht zeitraubende und kostspielige Angelegenheit ist und die bei der Einführung der Schweißtechnik im Stahlbau beobachteten Schwierigkeiten inzwischen zu einem erheblichen Teil überwunden sind.

Mit dem Wegfall der eigentlichen Zulassungsprüfung für den Unternehmer und der neuen Festlegung der Schweißerprüfung ist die frühere Flankenkehlnahprobe (Bild 9 der bisherigen Vorschrift) verlassen worden. Dieser Verzicht war ohne weiteres möglich, weil einerseits diese Prüfungsforderung leicht zu erfüllen war und andererseits der Prüfkörper verhältnismäßig teuer zu stehen kam. Allerdings ist der wirtschaftliche Vorteil deshalb nicht von allzu großer Bedeutung, weil es sich nach den alten Vorschriften hierbei um eine einmalige Prüfung gehandelt hat, die im übrigen alle größeren Stahlbauunternehmen bereits abgelegt haben.

Zu den einzelnen Proben ist folgendes zu sagen:

a) Kreuzstabprobe (Stirnkehlnähte). Hier hat sich nichts geändert bis auf den Hinweis, daß die Nahtdicke $a = 6$ mm möglichst genau eingehalten werden soll, um eine befriedigende Vergleichsgrundlage für diese Prüfungen zu schaffen. Daher wurde auch schon in der zweiten Ausgabe der DIN 4100 gefordert, daß die Schenkel der Kehlnähte möglichst gleich groß sein sollen. Bekanntlich läßt sich andernfalls das Prüfungsergebnis sehr günstig beeinflussen, wenn der große Schenkel des Nahtquerschnittes parallel zur Zugrichtung liegt. Hinzugekommen ist die vorgeschriebene Festigkeit für St 52, die auf 3900 kg/cm^2 festgelegt ist. Diese Zahl verhält sich zu derjenigen für St 37 ebenso wie die entsprechenden zulässigen Beanspruchungen in den maßgebenden Vorschriften DIN 1050 (1,5 : 1). Eine gewisse Willkür mußte mangels ausreichender Erfahrung bei der Festlegung von 3900 kg/cm^2 für St 52 walten.

b) Stumpfnahprobe. Die Einkerbung des Prüfkörpers nach der zweiten Ausgabe von DIN 4100 ist weggefallen. Man wollte mit dieser Einkerbung erreichen, daß der Bruch in der Naht und nicht im Blech eintritt. Übergeordnet ist aber der Gesichtspunkt, die Naht in dem Zustand zu prüfen, den sie als Stumpfnah im Bauwerk aufweist, zumal auch die Beeinflussung der Probefestigkeit durch die Einkerbungen Unsicherheiten mit sich bringen kann. Es soll doch lediglich nachgewiesen werden, daß die Nahtfestigkeit wenigstens gleich der Mindestzugfestigkeit des Bleches ist. Infolgedessen wird nunmehr für die unbearbeitete Naht eine Festigkeit von 3700 kg/cm^2 vorgeschrieben an Stelle des früheren Wertes von 3000 kg/cm^2 . Wenn also das Blech mit 3700 kg/cm^2 Mindestzugfestigkeit und nicht die Naht bricht, was der Regelfall sein wird, so ist der geforderte Nachweis erbracht, ohne daß es der Zerstörung der Naht bedarf.

c) Der Kaltversuch hat seine eigene Geschichte. Hierauf näher einzugehen, würde zu weit führen. Die Abmessungen der Versuchsanordnung und des Prüfkörpers sind bei allen Umarbeitungen von DIN 4100 immer beibehalten worden. Geändert wurden bereits durch die vorjährige Ausgabe der DIN 4100 der Werkstoff von St 34 (normalgeglühtes Kesselblech) auf St 37 und der Biegewinkel von 60° auf 50° . In der derzeitigen Bearbeitung hat sich hieran nichts geändert, obwohl angestrebt wurde, den Rollendurchmesser auf 50 mm zu verkleinern und dementsprechend auch den Achsenabstand der Rollen zu verringern, was einer beträchtlichen Verschärfung der Prüfungsbedingungen entsprochen hätte. Da ein triftiger Grund hierfür nicht vorliegt und die Änderung mitunter eine Neuanschaffung der Versuchseinrichtung erfordern würde, blieb alles beim alten. In den Besprechungen wurde bisweilen die Auffassung vertreten, als ob der Kaltversuch wissenschaftlich durch besondere Untersuchungen in seinen Abhängigkeiten von den einzelnen Größen völlig geklärt sei. Nach der Veröffentlichung von Fiek und Matting in der Zeitschrift „Autogene Metallbearbeitung“ 1934, Heft 8, über „Eignung des Kaltversuches zur Prüfung von Schweißverbindungen“ ist dies bestimmt nicht der Fall. Diese wertvollen Untersuchungen haben gerade gezeigt, daß das Charakteristikum des Kaltversuchs die starke Streuung seiner Ergebnisse ist. Damit besteht auch Übereinstimmung mit den Erfahrungen der Schweißer, die den Kaltversuch wegen seiner Unzuverlässigkeit fürchten,

gegen die sie sich auch nicht durch gleichmäßig gute Schweißung schützen können. Angesichts der starken Streuung der vorerwähnten Versuchsergebnisse ist es wohl noch keine Ideallösung dieser Frage, wenn die Beurteilung des Schweißers von dem Ausfall zweier Kaltversuche abhängig gemacht wird. Es wäre vielleicht gerechtfertigt, mit der Vorschrift des Biegewinkels einen Hinweis zu verbinden, der vor kleinlicher Auslegung der Bestimmung bei der Abnahme schützt.

Man hat auch mit Recht die Frage aufgeworfen, ob der Kaltversuch überhaupt in diese Vorschriften hineingehört, da er doch in erster Linie eine Schweißdrahtprüfung ist. Er ist daher auch in der DIN-Vornorm 1913 über Lieferbedingungen für Schweißdrähte enthalten. Hier steht aber unter Prüfung der Verformbarkeit der Schweißung folgendes: „Solange nicht vom Fachausschuß für Schweißtechnik ein eindeutiges Prüfverfahren zur Feststellung der Verformbarkeit der Schweißung vorliegt, bleiben Form der Prüfung und zu errechnende Güterwerte der freien Vereinbarung zwischen Lieferer und Besteller überlassen.“

Diese Regelung entspricht dem Stand der Erkenntnisse. Im Gegensatz hierzu werden in DIN 4100 alle Prüfungsbedingungen für den Kaltversuch eindeutig festgelegt. Wahrscheinlich werden sich hieraus mitunter Schwierigkeiten für die Industrie ergeben, insbesondere für den St 52.

Für die grundsätzliche Beibehaltung des Kaltversuchs spricht andererseits, daß er immerhin eine brauchbare Grundlage zur Beurteilung der Verformbarkeit der Schweißung darstellt und in der Praxis leicht durchzuführen ist. Die Förderung der Bestrebungen zur Beschaffung eines eindeutigen Prüfverfahrens zur Beurteilung der Verformbarkeit der Schweißverbindung ist aber für die Stahlbauindustrie dringender als früher, da der Kaltversuch jetzt ein Bestandteil der Schweißerprüfung ist und wenigstens bei der ersten Prüfung eines jeden Schweißers durchgeführt werden muß, während er früher nur für die einmalige Zulassungsprüfung der Firma in Betracht kam.

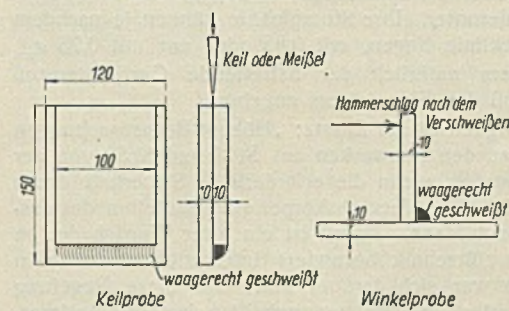


Bild 1. Keil- und Winkelprobe.

Durch Neufassung des § 9 „Bauüberwachung und Abnahme“ hat die laufende Überwachung des Schweißers, die früher in § 1 ebenfalls schon gefordert wurde und in dieser Form im gleichen Paragraphen auch beibehalten worden ist, dadurch eine Verschärfung erfahren, daß über die Stichprobenweise Prüfung³⁾

an den geschweißten Arbeitsstücken oder an der neu eingeführten Keil- und Winkelprobe (Bild 1) Belege zu führen sind.

Hinzugekommen ist auch die Bestimmung, daß die ganze Schweißerprüfung wiederholt werden muß, wenn die Keil- und Winkelprobe, die auf Wunsch der Aufsichtsbehörde jederzeit durchzuführen sind, nicht befriedigen.

Vorgeschlagen war, auch die Prüfung der Schweißnaht-Dehnung in die Vorschriften aufzunehmen. Die Aussprache ergab, daß diese Prüfungsart noch sehr umstritten ist. Demgemäß fordert auch DIN 1913, das eigentliche Blatt für die Lieferbedingungen der Schweißdrähte, den Dehnungsnachweis nicht. Bei der Bedeutung der Dehnfähigkeit einer Schweißnaht für die Bewältigung der Längsschrumpfspannungen⁴⁾ kann aber erwartet werden, daß diese Lücke in DIN 1913 bald geschlossen wird.

Die Kerbschlagprobe ist zwar ein vortreffliches Kriterium für die Schweißdrähte, aber für Verbindungen der Hochbaukonstruktionen mit ruhend wirkenden Lasten ist diese Unterscheidung unwichtig. Sie ist daher in DIN 1050 nicht berücksichtigt worden.

Zu den Prüfungen sei abschließend noch erwähnt, daß folgender Einwand eine gewisse Berechtigung hat: Die Festigkeit der Kreuzstabprobe verhält sich zu derjenigen der Stumpfnahprobe wie

$$\begin{aligned} 2600 : 3700 &= 0,704 \text{ bei St 37 und} \\ 3900 : 5200 &= 0,75 \text{ bei St 52.} \end{aligned}$$

Diese Werte stimmen also nicht überein; sie können es auch nicht, weil die Mindestfestigkeit des St 52 nicht um 50%, sondern nur um etwa 40% größer ist als diejenige des St 37. Mit Recht könnte man daher fordern, daß auch die Festigkeit der Keilnahtprobe bei St 52 nicht um 50% höher ist als beim St 37, sondern nur um etwa 40%. Damit ergäbe sich $\rho = 3660 \text{ kg/cm}^2$ anstelle von 3900 kg/cm^2 . Weiterhin könnte bemängelt werden, daß sich nach unserer Spannungstabelle die zulässigen Be-

³⁾ Wegen der Art der in Betracht kommenden Stichprobenprüfungen ist auf das Protokoll über die „Richtlinien für zerstörungsfreie Prüfverfahren“ des Fachausschusses für Schweißtechnik beim VDI verwiesen.

⁴⁾ Mies: „Versuche über die Spannungsverteilung in geschweißten Flußstahlblechen“, Die Wärme 1934, S. 113. Bierert: „Versuche zur Ermittlung der Schrumpfspannungen in geschweißten Stumpfnahverbindungen“, VDI-Ztschft. 1934, S. 709. Bollenrath: „Behinderte Formänderung in Schweißnähten“, Stahl u. Eisen 1934, S. 630.

anspruchungen für Kehlnähte und Stumpfnähte wie $0,65 : 0,75 = 0,865$ verhalten, während die vorgeschriebenen Festigkeiten für die Kreuzstabprobe und die Stumpfnahprobe nur den Verhältniswert $2600 : 3700 = 0,704$ aufweisen. Entweder hätte die zulässige Beanspruchung der Kehlnähte herabgesetzt oder diejenige der Stumpfnähte auf $0,93 \sigma_{zul}$ heraufgesetzt werden müssen. Allerdings hätte dies zur Voraussetzung, daß im Gegensatz zu unseren sonstigen Stahlbauvorschriften die Sicherheit auf die statische Bruchfestigkeit und nicht auf die Streckgrenze bezogen wird. Diese Frage ist jedoch noch nicht genügend ausgereift, so daß auch die vorgenannten Abweichungen, die durch die Entwicklung der Vorschriften bedingt sind, gegenwärtig von untergeordneter Bedeutung sein dürften.

Nach § 2 ist nunmehr auch der Unternehmer dafür verantwortlich, daß nur geprüfte und den DIN 1913 entsprechende Schweißdrahtsorten verwendet werden. Damit soll der Gefahr vorgebeugt werden, daß minderwertige Schweißdrähte Verwendung finden. Um andererseits unnötige Erschwerungen zu vermeiden, ist die Gültigkeitsdauer des Prüfungszeugnisses auf zwei Jahre festgelegt. Es muß jedoch von einer der amtlich anerkannten Prüfstellen, die noch besonders von den zuständigen Ministerien bekanntgegeben werden, ausgestellt sein. Wie sich diese Vorschrift in der Praxis auswirkt, bleibt abzuwarten. Von den an dem weiteren Vordringen der Schweißtechnik interessierten Kreisen muß aber darauf geachtet werden, daß den Stahlbauanstalten daraus nicht allzu große Erschwerungen entstehen, die sie von der Niettechnik her nicht kennen.

Die zulässigen Beanspruchungen für die Schweißnähte wurden grundsätzlich beibehalten. Gegenüber der zweiten Ausgabe von DIN 4100 besteht eine Abweichung lediglich darin, daß bei Biegung für Druck- und Zugzone der gleiche Wert $0,80 \sigma_{zul}$ eingeführt wurde. Es ist der Mittelwert zwischen zulässiger Zug- und Druckbeanspruchung. Dadurch werden unnötige Rechnereien und an Stoßstellen Unnatürlichkeiten bezüglich der Lage der neutralen Faser oder der Spannungsverteilung vermieden. Gurtplattenstöße fallen nicht hierunter. Ihre Stumpfnähte können, je nachdem sie in der Zug- oder Drucklinie liegen, mit $0,85$ oder nur mit $0,75 \sigma_{zul}$ beansprucht werden, sofern natürlich der betreffende Gurtplattenstoß keinem Universalstumpfstoß des Biegeträgers angehört.

Von besonderer Wichtigkeit ist der Zusatz: „Höhere Beanspruchungen dürfen bei Stumpfnähten an den Bauwerken aus St 37 und St 52 von der Baupolizei⁵⁾ zugelassen werden, wenn die erforderliche Sicherheit durch Versuche nachgewiesen wird. Die Versuchskörper sind Bauteilen des ausgeführten Bauwerkes nachzubilden“. Damit ist ein alter Wunsch der an der Entwicklung der Schweißtechnik besonders interessierten Kreise in Erfüllung gegangen. Man war sich darüber klar, daß diese Regelung etwas Außergewöhnliches unter den Stahlbauvorschriften darstellt. Andererseits wurde damit eine Forderung erfüllt, die der raschen Entwicklung der Schweißtechnik und der Tatsache Rechnung trägt, daß im jetzigen Entwicklungsstadium der Schweißtechnik eine Reihe von Firmen Schrittmacherdienste leisten. In der Schweißtechnik besonders erfahrene Firmen können mit Recht Anspruch darauf erheben, durch entsprechende Prüfungen anerkannten Fachleuten den Nachweis erbringen zu dürfen, daß sie das Vertrauen einer Erhöhung der zulässigen Beanspruchungen verdienen. Mit dieser Lösung ist auch eine weitere allgemeine Erhöhung der zulässigen Beanspruchungen vermieden worden. Für die Richtigkeit dieser Entscheidung spricht, daß allgemeine Vorschriften bei der Festlegung der zulässigen Beanspruchungen auch auf solche Fehlermöglichkeiten Rücksicht nehmen müssen, die bei erstklassigen Firmen und bei größeren Bauwerken im allgemeinen ausgeschlossen sind.

Die Gleichheit der Beanspruchung von Schweißnaht und Werkstoff ($\sigma = \sigma$) ist oft mit dem Hinweis begründet worden, daß bei geringerer zulässiger Beanspruchung der Schweißnähte die an Stoßstellen erforderlichen Laschen in Wirklichkeit keine Verstärkung, sondern eher eine Schwächung des Bauteils zur Folge haben. Tatsächlich werden aber im allgemeinen Laschen und Zusatzglieder im Hochbau die Tragsicherheit doch erhöhen, da hier im allgemeinen keine dynamischen Beanspruchungen auftreten. Demgemäß spielt auch die Frage, ob man Nähte wie z. B. zur Befestigung von Aussteifungen bei Blechträgern rechtwinklig zu den Kraftlinien legen darf, im Hochbau keine Rolle. Es ist also nicht zweckmäßig, den Brückenbau mit dem Hochbau zu weitgehend in Übereinstimmung bringen zu wollen. Auch aus diesem Grunde ist die grundsätzliche Trennung zwischen Hochbau und Brückenbau in DIN 4100 zu begrüßen. Außerdem besteht oft die Möglichkeit, die Stöße an Stellen geringerer Beanspruchung zu verlegen, so daß die Verstärkungsaschen gar nicht erforderlich werden.

In § 4 (Berechnung der Schweißnähte) wurde die Berechnung des Trägeranschlusses nach Abb. 3 dahingehend geändert, daß die Schubkraft nur von denjenigen Anschlußnähten übertragen werden soll, die auf Grund ihrer Lage hierfür besonders geeignet sind. Bei den Anschlüssen von I- und C-Profilen sind dies die Stegnähte. Damit ist der Anschluß an die übliche Festigkeitsberechnung von Biegeungsträgern hergestellt und größere Klarheit für die Grenzfälle erzielt, in denen die Querkraft entweder eine ganz untergeordnete Rolle spielt oder von ausschlaggebender Bedeutung ist.

⁵⁾ Z. B. bei Reichsbahnbauwerken ist die Reichsbahn selbst Baupolizei.

Daß sich eine schärfere Erfassung dieser Verhältnisse empfahl, ging aus einer interessanten Ergänzung⁶⁾ der Dresdener Versuche hervor, die die seinerzeitige Grundlage für DIN 4100 bildeten. Mit dieser Änderung ist auch die Vorschrift hinfällig, daß in jedem Falle der gesamte Steg mit Nähten angeschlossen werden muß; denn bei Wirkung einer Querkraft würde sich für die Schubspannung der Wert ∞ ergeben, wenn der Steg keine Anschlußnähte besitzt. Es ist nicht ganz einwandfrei, daß die Spannungen σ_1 (Biegespannung) und σ_2 (Schubspannung) geometrisch addiert werden, obwohl sie nicht an der gleichen Stelle auftreten. Dennoch kommt man auf diese Weise den wirklichen Verhältnissen näher als mit dem früheren Berechnungsverfahren.

Fachwerkstäbe, z. B. von geschweißten Dachbindern, können an ihren Stoßstellen bei voller Ausnutzung ihrer zulässigen Beanspruchung nur dann in der natürlichsten Form, nämlich mittels Stumpfnah verbunden werden, wenn sie auf Knickung beansprucht werden und die Knickzahl $\omega \cong \frac{1}{0,85} = 1,176$ ist, was einem Schlankheitsgrad von $\lambda = 50,7$ bei St 37 und $\lambda = 45,1$ bei St 52 entspricht. Voll ausgenutzte Zugstäbe, die durch Stumpfnähte verbunden sind, erfordern noch Zusatzlaschen und damit Abarbeitung der Stumpfnähte an den Überdeckungsstellen. Die Zusatzlaschen, die rechnerisch nur 25% der Stabkraft zu übertragen haben, fallen bei leichten und mittelschweren Fachwerkkonstruktionen so klein aus, daß sie im allgemeinen überdimensioniert werden, um zu vernünftigen Abmessungsverhältnissen zu kommen. Wirtschaftlicher ist dann der Kreuzstoß mit Querplatte, an die mittels Stirnkehlnähten die beiden Stäbte angeschlossen werden. Er ermöglicht bei nicht zu dünnen Profilen, die die Kehlnahdicke begrenzen, volle Ausnutzung des gestoßenen Stabes, obwohl die zulässige Beanspruchung von $0,75 \sigma_{zul}$ für Stumpfnähte auf $0,65 \sigma_{zul}$ für Kehlnähte abnimmt, weil andererseits die Schweißnahlänge (= Querschnittsumfang) in stärkerem Maße wächst. Um einer zu weitgehenden Beschränkung dieser Stoßausbildung⁷⁾ vorzubeugen, darf die Schweißnahdicke a ausnahmsweise gleich der geringsten Profildicke t_1 gewählt werden. Die Gefahr zu tiefen Einbrandes, die die Beschränkung der Schweißnahdicken in erster Linie bestimmt, ist im allgemeinen noch nicht zu befürchten, wenn $a = t_1$ gesetzt wird (§ 7, 7).

Die Bevorzugung des Kreuzstoßes vor dem Stumpfstoß steht allerdings im Widerspruch zu den Versuchsergebnissen⁷⁾. Diese Unnatürlichkeit ist bedingt durch Einteilung und zulässige Beanspruchungen der Schweißnähte. Man könnte sie beseitigen durch Gleichsetzung $\sigma = \sigma_{zul}$. Für diese ganz allgemeine Lösung der Frage ist jedoch die Zeit wohl noch nicht reif. Wahrscheinlich wird die Entwicklung dahin gehen, daß man die zulässigen Beanspruchungen des Schweißwerkstoffes nicht nur unterteilt nach Stumpf- und Kehlnähten, sondern nach charakteristischen Konstruktionsformen, die ihre Beanspruchung kennzeichnen. Dafür spricht ohne weiteres die Erkenntnis, daß z. B. Kehlnähte im Laschenstoß eines Stabes eine ganz andere Bedeutung haben und anders beansprucht werden als Stirnkehlnähte, die bei biegefesten Anschlüssen von I-Trägern deren Flansche mit Stützenflanschen verbinden. Zur Zeit ist es vielleicht verfrüht, eine solche Unterteilung der zulässigen Beanspruchungen nach Art und Form der Konstruktionselemente durchzuführen, schon deshalb, weil nicht alle charakteristischen Verbindungen versuchstechnisch ausreichend geprüft sind. Jedenfalls kann in einer solchen Regelung die notwendige Abweichung von Gewohnheiten erblickt werden, die für das Niet als reines Verbindungselement berechtigt sind, aber nicht für die Schweißnaht als Bestandteil des Querschnittes.

Man darf die Frage der zulässigen Beanspruchungen für die verschiedenen Nahtarten auch nicht zu sehr unter dem Eindruck der bisherigen Versuche entscheiden. Danach ergab sich bekanntlich eine beträchtliche Überlegenheit der Stumpfnah. Auf Grund dessen, daß der Stumpfstoß als natürlichste Verbindungsart einen nahezu störungsfreien Spannungsverlauf ermöglicht, überraschte dieses Ergebnis als solches nicht. Nur zahlenmäßig war die Überlegenheit größer als erwartet. Zu einer umfassenderen Beurteilung der Frage, ob diese große Überlegenheit der Stumpfnah für ihre Anwendung im Bauwerk im vollen Umfang zutrifft, bedarf es jedoch noch der Untersuchung ihrer Widerstandsfähigkeit bei zusätzlichen Bieugungsspannungen, z. B. infolge außermittigen Kraftangriffes oder Nebenspannungen in Fachwerken. Zu beachten ist hierbei weiter, daß eine Stumpfnah gegen Fehlstellen gleicher Größe sicherlich empfindlicher ist als eine Flankenkehlnah. Ihre Überlegenheit kann also leicht eine Einbuße erleiden, wenn nicht die Gewähr vorhanden ist, daß ganz einwandfreie Arbeit geleistet wird. Diese größere Abhängigkeit von der Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit des Arbeiters erklärt die ursprüngliche Forderung einer größeren Sicherheit für die empfindlichere Stumpfnah. Hinzu kommt ferner die rechnerische Vernachlässigung der Schrumpfspannungen, die z. B. bei Stumpfnahverbindungen von Druckgliedern zu geringeren Sicherheiten führen kann, als die Rechnung ergibt. Auch diese

⁶⁾ Klöppel, Stahlbau 1933, Heft 2, S. 14.

⁷⁾ Nach den dynamischen Versuchen (s. Fußnote 1) nimmt der Kreuzstoß mit 2 Mill. ertragenen Lastwechseln den zweiten Platz hinter dem Stumpfstoß mit 5 Mill. Lastwechseln und vor dem Laschenstoß ein.

Bei Knotenpunkten mit räumlichen Anschlüssen ist die Querplatte des Kreuzstoßes mitunter auch in konstruktiver Hinsicht recht willkommen.

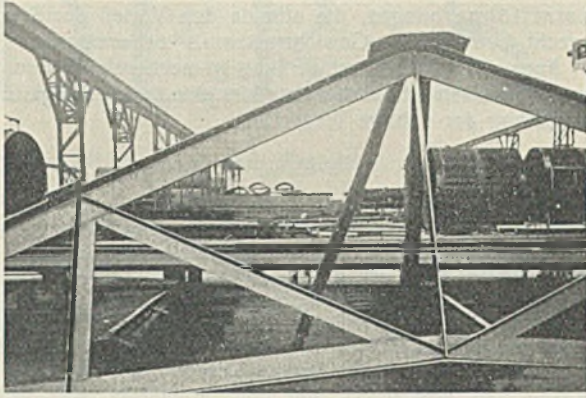


Bild 2. Gasgeschweißter Dachbinder.

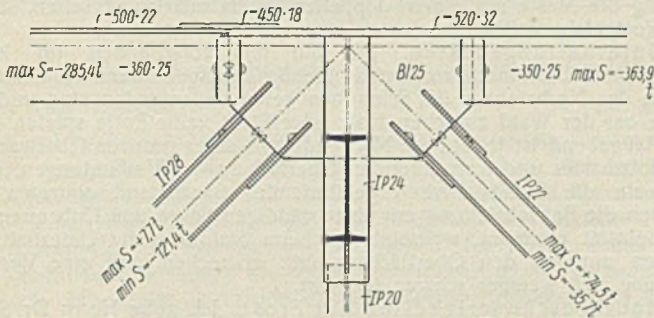


Bild 3. Geschweißter Obergurtnoten einer Fachwerkbrücke.

(Entnommen aus den Lösungsvorschlägen für eine Konstruktionsaufgabe der Deutschen Gesellschaft für Bauwesen.)

Feststellungen rechtfertigen, daß nicht ganz allgemein $\varrho = \sigma_{zul}$ zugelassen worden ist.

Es bestand Stimmung dafür, die Schlitzschweißung in den neuen Vorschriften gar nicht mehr zu berücksichtigen. Sie ist dennoch beibehalten worden, aber in einer Form, die deutlich erkennen läßt, daß ihre Anwendung nicht besonders begrüßt wird. Denn die Zuverlässigkeit solcher Schlitznähte und ihre Tragfähigkeit in Abhängigkeit von der Größe des Schlitzes oder Loches und von der Anordnung des Schweißwerkstoffes wird wahrscheinlich von der Ausführung der Schweißung stark beeinträchtigt und ist versuchs-technisch bisher kaum geklärt. Andererseits spricht für die Beibehaltung der Schlitzschweißung, daß sich gar nicht übersehen läßt, ob sie nicht doch noch im Laufe der Zeit eine Bedeutung als Heftschweißung erlangen kann. Nach dem jetzigen Stand der Entwicklung kann die Schlitzschweißung das geeignetste Mittel zur Sicherung gegen die Ausbeulgefahr breiterer Platten sein, wenn man nicht vorzieht, dasselbe Ziel durch Niete zu erreichen. Auf diese Überlegungen ist auch die neue Bestimmung zurückzuführen, wonach die Breite von Gurtplatten nicht größer als ihre 30fache Dicke sein darf. Hiervon sind die untersten Gurtplatten ausgenommen, die durch Halsnähte mit dem Stegblech verbunden sind (§ 7, 9).

Wichtig von den Auswirkungen der neuen Vorschriften auf bauliche Fragen dürfte noch sein, daß der Passus gefallen ist (früher § 5, 3), wonach auch bei den Stumpfnähten nur die für die Kehlnähte zulässige Beanspruchung einzusetzen ist, wenn an einem Anschluß Stumpf- und Kehlnähte gemeinsam vorkommen. Eine wahrscheinlich wohl unberechtigte Auslegung der bisherigen Vorschrift hätte zur Folge gehabt, daß man bei Laschendeckungen von Stumpfstoßen diese auch nur mit $0,65 \sigma_{zul}$ an Stelle von $0,75 \sigma_{zul}$ oder $0,85 \sigma_{zul}$ beanspruchen darf. Diese Änderung ist auch für Anschlüsse von Stäben zu begrüßen, die teils durch Stumpfnähte, teils durch Flankenkehlnähte angeschlossen sind (z. B. Bild 2 u. 3). Man kann gegen diese Anschlüsse einwenden, daß ihre Spannungsverhältnisse problematisch und noch nicht ausreichend experimentell erforscht sind. Eine zweckmäßige und wirtschaftliche Ausbildung von Fachwerkstrukturen führt aber auf Grund der Vorschriften und bei der heutigen Profilauswahl zu diesen Anschlüssen, deren Festigkeit bei statischen Beanspruchungen wohl den Erwartungen entsprechen dürfte.

Bei Stumpfnähten von Stegblechstoßen in Biegeträgern muß nach den neuen Vorschriften nachgewiesen werden (§ 4), daß die mittlere Schubbeanspruchung nicht größer als $0,65 \sigma_{zul}$ ist und die Hauptspannung an den Nahtenden am Übergang von Steg zu Flansch unter $0,75 \sigma_{zul}$ bleibt. Die Bestimmung dieser Hauptspannung nach der Formel

$$\frac{\varrho_1}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{\varrho_1^2 + 4 \varrho_2^2} = 0,75 \sigma_{zul}$$

ist insofern nicht ganz korrekt, als zur Vereinfachung für ϱ_2 die ohnehin zu bestimmende mittlere Schubbeanspruchung im Stegblech einzusetzen ist an Stelle des genauen Wertes $\frac{Q \cdot S}{J \cdot a}$. (Hierin bedeutet: Q die größtmögliche Querkraft an der Stoßstelle, S das statische Moment der gesamten Gurtung, J das Trägheitsmoment des gesamten Querschnittes und a die Dicke der Stumpfnäht.)

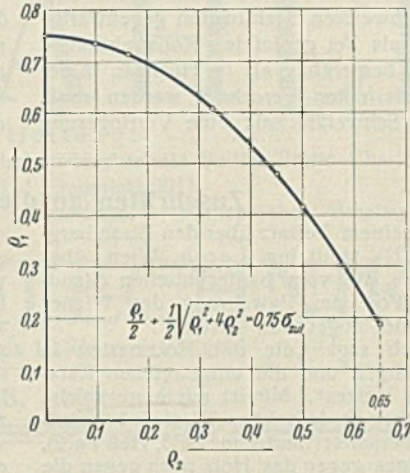


Bild 4. Spannungsnachweis für Stumpfnähte in Stegblechstoßen.

Werden Steg und Gurte in einem Querschnitt gemeinsam gestoßen — was meist vermieden wird — und nur durch Stumpfnähte verbunden, so empfehlen die Vorschriften, den Stumpfstoß des Zuggurtes durch eine zusätzliche Lasche zu sichern (§ 4). Diese Verstärkung kann auch als mittelbare Erhöhung der Widerstandsfähigkeit des Trägers an der Stelle ratsam sein, wo nur das Stegblech mittels Stumpfnähten gestoßen und voll ausgenutzt ist. Sie dürfte mit Rücksicht auf unkontrollierbare Schrumpfspannungen und die Wirtschaftlichkeit den üblichen Stoßausbildungen vorzuziehen sein, wo durch Verlängerung der Stegblechstumpfnähten (Einschweißen von schwalbenschwanzförmigen Eckblechen an den beiden Stegblechkanten oder von dickeren Laschen in Zug- und Druckzone) dasselbe Ziel erreicht werden soll. Die mittelbare Verstärkung des alleinigen Stegblechstoßes durch zwei Gurtplatten käme allerdings nur in Frage, wenn nicht für die Bemessung dieses Stoßes die Querkraft maßgebend ist.

Jede Gurtplatte ist neuerdings nach § 4 mit mindestens einer Anschlußlänge gleich der halben Gurtplattenbreite über das rechnerische Ende hinauszuführen. Bei geteteten Trägern beträgt dieser Überschub an Plattenlänge zwei Nietpaare. Diese neue Bestimmung ist gegenüber der früheren, die bei ihrer unklaren Fassung wohl vorschrieb, daß die Gurtplatte erst dann als wirksam angesehen werden darf, wenn sie voll angeschlossen ist, zweifellos ein Fortschritt. Leider kommt aber der Einfluß der Gurtplattendicke gar nicht zur Geltung. Vielleicht wird man später doch dazu übergehen, diese Voranschlußlänge als ein Vielfaches der Halsnahtdicke anzugeben, die sich gewöhnlich nach der Querkraft am Auflager bestimmt und auf die ganze Trägerlänge beibehalten wird. Mit Rücksicht auf alle möglichen Trägerarten wäre es vielleicht ratsam, ganz allgemein zu fordern, daß die Deckungslinie die Momentenfläche einschließt, ohne sie zu berühren²⁾.

Zu den Bestimmungen, die die Freiheit des Konstruierens begrenzen (Mindeststärke für tragende Kehlnähte $a = 4$ mm, rechnerische Mindestlänge für Kehlnähte $= 40$ mm, rechnerische Größtlänge für Flankenkehlnähte $= 40a$) ist neu hinzugekommen (§ 4, 7), daß Kehlnähte mit einem kleineren Scheitelwinkel als 70° rechnerisch nicht herangezogen werden dürfen. Diese Einschränkung erfolgt mit Rücksicht darauf, daß solche Nähte wegen erschwelter Zugänglichkeit in der Regel nicht einwandfrei ausgeführt werden können.

Die Deckung von Gurtplattenstoßen „durch Zwischenplatten hindurch“ (§ 4) hat eine Erweiterung erfahren durch Aufnahme des Falles, wo die unterste Gurtplatte an der Stoßstelle durch eine Stumpfnäht verbunden ist. Dagegen ist der frühere Fall mit offener Stoßfläche der untersten Gurtplatte beibehalten worden, obwohl er praktisch wohl nur geringe Bedeutung besitzt.

Beachtlich ist weiterhin, daß das Vorschweißen mit dünneren Schweißdrähten, das schon in anderen Bestimmungen mit Rücksicht auf zuverlässigen Wurzeleinbrand und Schonung der Schenkelwandungen des Profils vor zu tiefem Einbrand Eingang gefunden hat, nicht allgemein vorgeschrieben ist. Das Vorschweißen wird nur empfohlen (§ 8), und zwar für Nähte, die dicker als 6 mm sind. Durch diese Begrenzung wird das Vorschweißen im Hochbau, wo meist Nähte bis 6 mm Dicke stark überwiegen, verhältnismäßig wenig in Frage kommen.

Für die Bearbeitung der Brückenbauvorschriften werden die vorliegenden Hochbaubestimmungen eine gute Grundlage bilden können. Ihre Bedeutung für die Schweißtechnik ist aber auch deshalb besonders groß, weil gerade im Stahlhochbau die Schweißtechnik verhältnismäßig weniger häufig angewandt wird als im Brückenbau. Mit diesem Hinweis soll bezweckt werden, die Aufmerksamkeit insbesondere auf die Ursachen zu richten, deren Beseitigung die stärkere Anwendung der Schweißtechnik im Hochbau zur Folge haben würde. In erster Linie ist es eine Frage

²⁾ Dr. Miesel: „Stahlbau“ 1933, S. 208.

der Herstellungszeit, die bei geschweißten Stahlbauten gegenwärtig im allgemeinen wesentlich länger ist als bei genieteten Konstruktionen. Dieser Nachteil macht sich um so mehr bemerkbar, als im Hochbau in der Regel mit außerordentlich kurzen Lieferfristen gerechnet werden muß. Weiterhin muß die Entwicklung der Schweißtechnik eine Verringerung

der Werkstattlöhne bringen, die oftmals den Vorteil der Schweißung, mitunter recht beträchtliche Gewichtsersparnis zu ermöglichen, wieder aufheben. Auch die Baustellenschweißung ist noch sehr zeitraubend und kostspielig. Wahrscheinlich dürfte aber hier eine zweckmäßige Ergänzung durch die Nietung der richtige Weg sein.

Zuschriften an die Schriftleitung.

Stahl- oder Holzfunktürme. In seinem Aufsatz über den Bisambergfunkturm (Stahlbau 1933, Heft 16, S. 121) stellt Ing. Lerch, Wien, über die Holzfunktürme Behauptungen auf, die vom bautechnischen Standpunkt eine Entgegnung verlangen. Von der Bewährung des Wiener Mastes in elektrischer Hinsicht kann hier abgesehen werden.

1. Standsicherheit. Ing. Lerch sagt „die mit Holzmasten in den letzten Jahren gemachten Erfahrungen und die eingetretenen Katastrophen sprachen nicht zugunsten des Holzes“. Mir ist nur eine solche Katastrophe, der Einsturz der München-Stadelheimer Türme, bekanntgeworden. Hierüber wurde eingehend berichtet (Bautechn. 1933, Heft I u. 2), ihre Ursachen besagen weder Nachtteiliges gegen das Holz noch gegen die Holzbauweise. Auf welche sonstigen nachteiligen Erfahrungen Ing. Lerch anspielt, ist unklar.

Im übrigen sind auch schon Stahltürme vom Sturm umgelegt worden, so in Norddeich und Nauen. Leider sucht man vergeblich nach ebenso eingehenden Veröffentlichungen über diese Unfälle.

2. Lebensdauer. Ob der Lebensdauer von Funktürmen bei dem raschen Fortschritt des Rundfunks eine große Bedeutung zukommt, läßt sich, wenn eine Haltbarkeit von 5 bis 10 Jahren gesichert ist, zum mindesten bezweifeln. Daß diese Grenze bei Holz erreicht wird, erweist die Erfahrung an einem guten Dutzend Holztürme. Richtige Imprägnierungsverfahren vorausgesetzt — deren Kosten nicht höher sind als die eines zweifachen Anstrichs —, müssen Holztürme eine Lebensdauer von 20 bis 30 Jahren erreichen. Ob die Haltbarkeit von Stahltürmen größer ist, scheint zweifelhaft. Als 1926 die Stahltürme in München-Stadelheim nach erst 1 1/2-jährigem Bestehen abgebaut wurden, waren viele angerostete Stellen zu beobachten. Die Trümmer der eingestürzten kyanisierten Fichtenholztürme daselbst zeigten trotz gründlichster Untersuchung keine Spuren von Fäulnis.

3. Unterhaltungskosten. Herr Ing. Lerch scheint sehr unzutreffende Vorstellungen von den Kosten des Nachziehens der Schrauben bei Holztürmen zu haben. Erwähnt sei, daß hierfür bei einem der 115 m hohen Funktürme in München-Ismaning!) 170 Arbeitsstunden nötig waren. Selbst zwei- oder dreimalige Aufwendungen dieser Art sind demnach belanglos.

Bei Anwendung nachhaltiger Imprägnierverfahren (z. B. Teeröldrucktränkung oder Kyanisierung) erübrigen sich fernere Anstriche, die Unterhaltungskosten sind dann fast gleich Null, jedenfalls aber geringer als bei Stahltürmen, deren Rostschutzanstrich je nach den Verhältnissen doch etwa alle 5 bis 8 Jahre erneuert werden muß.

4. Montageschwierigkeiten bei Frost. Der Montageleistung am Bisamberg alle Ehre! Es ist aber nicht erwiesen, daß nicht auch Holztürme trotz Frost und Raureif hätten montiert werden können. Jedenfalls sind mir Fälle bekannt, in denen unsere Zimmerleute bis zu -35°C gearbeitet haben, dabei allerdings goldfroh waren, mit Holz und nicht mit Stahlteilen hantieren zu müssen.

5. Ästhetische Gesichtspunkte. Hier handelt es sich schließlich um Geschmacksfragen. Wenn Ing. Lerch aber den Holzfunktürmen ganz allgemein „plumpe Linienführung“ nachsagt, so ist das eine Entgleisung. Ihre Form kann genau im selben Maß der überzeugende Ausdruck ihrer statischen Aufgabe sein wie bei Stahltürmen. Demgegenüber wird man den Mast des Bisambergsenders, dessen Abspannung im Lichtbild wie in Wirklichkeit für das Auge vollkommen verschwindet, zunächst als ein etwas unwahrscheinliches Gebilde empfinden. Dr.-Ing. H. Seitz.

Erwiderung.

In meinem Aufsatz über den Bisambergmast habe ich mich bemüht, streng sachlich die Gründe darzulegen, welche die von ihren technischen Experten beratene Leitung der „Ravag“ bewogen haben, auf dem Bisamberg Stahlmaste aufzustellen. — Ich hatte keine Veranlassung, die von der „Ravag“ erhobenen ungünstigen Erfahrungen mit Holztürmen näher anzuführen, da es sich ja nicht um einen Angriff auf die Holzbauweise handelte.

Durch Herrn Dr. Seitz zur Stellungnahme gezwungen, gebe ich nun des Näheren die hauptsächlichsten Gründe an, welche im Zuge der Überprüfung der Holzmastprojekte dazu führten, „bei der Standberechnung, der Auswahl der Hölzer und der konstruktiven Durchbildung der Holzverbindungen die größte Vorsicht walten zu lassen“.

Standsicherheit. Auf den von Dr. Seitz bereits erwähnten Einsturz der München-Stadelheimer Türme brauche ich nicht weiter einzugehen. Daß die Trümmer nach der kurzen Bestandzeit der Maste keine Spuren von Fäulnis zeigten, ist eine Selbstverständlichkeit und suchte auch niemand den Einsturzgrund in Verwitterungserscheinungen des Baustoffes.

Dagegen zeigte die Untersuchung der 80 m hohen Maste der Radio-Austria A.-G. auf dem Laaerberg bei Wien — die, um eine Einsturzkatastrophe zu verhindern, unter Anwendung möglicher Vorsichtsmaßnahmen abgetragen werden mußten — in welchem gefährlichen Zustand der Zerstörung, Holz, das den Witterungseinflüssen derart ausgesetzt ist, mit der Zeit geraten kann.

1) Vgl. Bauztg. Stuttgart, 1933, Nr. 17.

Wenn auch durch entsprechende Imprägnierung die Lebensdauer eines Holzastes wesentlich verlängert werden kann, so ist eine solche von 5 bis 10 Jahren doch zu gering. Bei dem raschen Fortschritt der Rundfunktechnik besteht wohl die „Möglichkeit“ einer nur kurzen Verwendungszeit, doch darf man bei der Errichtung einer Neuanlage — besonders einer von den Ausmaßen des Großsenders auf dem Bisamberg — nicht von vornherein mit einer kurzen Lebensdauer rechnen. Im vorliegenden Falle hat man daher, um eine besonders lange Bestandzeit zu gewährleisten, die Stahlteile feuerverzinkt und nach vollendeter Aufstellung die Maste mit einem doppelten Spezialanstrich versehen, so daß eine Rostgefahr vollkommen vermieden erscheint.

Unterhaltungskosten. Ich bin mir vollkommen im klaren darüber, daß bei einem konstruktiv richtig durchgebildeten Holzmast die Kosten des Nachziehens der Schrauben keine bedeutenden sind und ihre Höhe bei der Wahl zwischen Holz oder Stahl keine Rolle spielen kann.

Maßgebend ist jedoch die Notwendigkeit einer genauen Überwachung des Holzastes und fortwährenden Überholung der Verbindungen, wenn nicht eine Standsicherheit gefährdender Bauzustand eintreten soll, wodurch die Betriebsleitung mit einer ständigen Sorge und Unbequemlichkeit belastet erscheint, während sich beim Stahlmast die Unterhaltungsarbeiten nur auf den Oberflächenschutz erstrecken und eine Vernachlässigung sich weniger schwer auswirkt.

Montageschwierigkeiten bei Frost. Ich gebe Herrn Dr. Seitz gern zu, daß Wintermontagen von Holzkonstruktionen auch bei größter Kälte möglich und für die Monteure angenehmer sind, doch kann er meine Zweifel an der Durchführbarkeit einer solchen unter so extrem ungünstigen Verhältnissen, wie sie auf dem Bisamberg herrschten, nicht beseitigen, die zur Benutzung von Lötlampen — als letztes Hilfsmittel zur Beseitigung der Vereisung — zwingen, eine Maßnahme, die bei Holz ebenso unzulässig sein dürfte wie die Herstellung von Holzverbindungen mit Eiszwischenlagen.

Was schließlich die ästhetischen Gesichtspunkte der Bildwirkung des Mastes in der Gegend anbelangt, überlasse ich ruhig die Entscheidung objektiv urteilenden Beobachtern.

Zusammenfassend bemerke ich, daß jede Bauweise — sei es die Stahl-, Holz- oder Eisenbetonbauweise — sich durch Verwertung der an vorhergehenden Ausführungen gemachten Erfahrungen ausbildet und vervollkommenet.

Die notwendigen Maßnahmen, die getroffen werden müssen, um sie in bestimmten Fällen überhaupt ausführbar zu machen, führen oft zu wesentlichen Verteuerungen, so daß sich für jede Bauweise selbsttätig ein Verwendungsgebiet ergibt, dessen Grenzen rein durch die Wirtschaftlichkeit — neben sonstiger Zweckmäßigkeit — gegeben sind und die sich durch Polemiken auch nicht verschieben lassen.

So hat sich im Falle Bisamberg gezeigt, daß die sachgemäße Ausbildung der Holzverbindungen und die erforderliche Imprägnierung — wenigstens in Österreich — den Holzmast trotz Verwendung des billigen inländischen Holzmaterials derart verteuern, daß der Stahlmast wesentlich billiger zu stehen kam.

Da, wie in meinem Aufsatz dargelegt, die Einwände gegen Stahl vom funktotechnischen Standpunkt nicht mehr erhoben werden konnten, war die Ausführung eines Stahlastes schon aus rein wirtschaftlichen Gründen gegeben. — Hierzu kam noch die größere Zweckmäßigkeit in seiner Verwendung als Antenne, die ihm auch bei gleichen Preisen den Vorzug gegeben hätte.

Der zweite Mast ist inzwischen ebenfalls zur Aufstellung gelangt, und die Messungen haben ergeben, daß die gewollte Richtwirkung desselben im erwarteten Ausmaße eingetreten ist. Ing. Lerch.

Erwiderung.

Herr Ing. Lerch erwähnt wegen Baufähigkeit abgebaute Holzaste auf dem Laaerberg bei Wien. Es wäre wissenswert, wie lange diese Maste standen, welche Holzart verwendet und was zur Erhaltung des Holzes geschehen war.

Es freut mich, daß auch Herr Ing. Lerch die Kosten für das Nachziehen der Schrauben bei Holztürmen für gering hält. Seinem Aufsatz war das nicht zu entnehmen. Was er aber außerdem unter „fortwährender Überholung der Verbindungen“ versteht und bei Holztürmen für nötig hält, ist nicht ersichtlich.

Zu den winterlichen Montageschwierigkeiten ist zu bemerken, daß Eiszwischenlagen bei Holz- und Eisenverbindungen gleich unerwünscht sein werden, und daß die Lötampe auch bereits zur Enteisung von Holzbauteilen mit Erfolg verwendet wurde. Dr.-Ing. H. Seitz.

Schlußwort des Herrn Ing. Lerch folgt in Heft 16.

INHALT: Über das Zusammenwirken von Nietverbindung und Schweißnaht. — Die neuen Vorschriften für geschweißte Stahlhochbauten (DIN 4100). — Zuschriften an die Schriftleitung.

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.