

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

6. Jahrgang

BERLIN, 13. Oktober 1933

Heft 21

Alle Rechte vorbehalten.

Die Spannung in Schweißnähten.

Von A. Hertwig.

(Auszug aus einem Vortrag auf der Tagung des Deutschen Stahlbau-Verbandes am 13. Juni 1933 in Berlin.)

Durch die Versuche von Graf¹⁾, Thum²⁾ und anderen ist festgestellt, daß die Dauerfestigkeit einer Schweißverbindung von zwei Flachisenstäben, gestoßen durch eine Stumpfnäht, höher liegt als die mit einer Laschendeckung allein unter Verwendung von Flankennähten oder mit einer Laschendeckung unter Verwendung von Flankennähten und Stirnnähten. Der Unterschied wurde auf die mannigfaltigsten Ursachen zurückgeführt. Die vorliegende kurze Untersuchung wird bewußt alle Erscheinungen, die mit Änderungen der Materialeigenschaften und mit Schrumpfspannungen, also mit Nebenerscheinungen des Schweißens zusammenhängen, außer acht lassen. Sie wird allein die Spannung der verschiedenen Verbindungen nach den Regeln der Elastizitätstheorie betrachten.

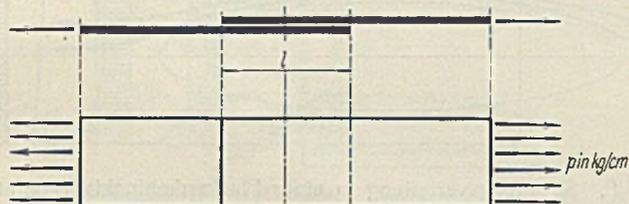


Abb. 1.

Zwei dünne Bleche von gleichem Querschnitt seien auf eine Länge l überdeckt und an den Rändern durch Lötung oder Schweißung auf die Länge der Überdeckung miteinander verbunden. Die Bleche sollen so dünn angenommen werden, daß bei gleichmäßiger Belastung der nicht überdeckten Enden die exzentrische Belastung der übereinanderliegenden Bleche vernachlässigt werden kann. Dieses Gebilde ließe sich bei einer strengen Untersuchung nach den Ansätzen der Elastizitätstheorie z. B. mit Hilfe der Airyschen Spannungsfunktion behandeln. Die Randbedingungen sind allerdings für die Rechnung recht unbequem (Abb. 1). Die Endquerschnitte tragen eine gleichmäßige Spannungsverteilung p kg/cm, die übrigen Ränder sind bis auf die Überdeckung von der Länge l spannungsfrei und an den sich überdeckenden Rändern müssen die Verschiebungen u und v nach zwei zueinander senkrecht stehenden Richtungen symmetrisch zur Mittelachse des ganzen Gebildes sein. Dieser Weg soll hier vorläufig nicht weiter verfolgt werden. Wir wollen vielmehr Näherungsbetrachtungen verschiedener Art anstellen.

Für die Schubspannungen in einer Verleimung, Lötung oder Schweißung, wie sie die Randverbindung darstellt, gibt es Untersuchungen von Fillunger³⁾, Petermann⁴⁾, Jezek⁵⁾ und Hovgaard⁶⁾. Aus der Symmetrie des Gebildes um die Mittelachse folgt, daß die Spannungsverteilung symmetrisch zur Mittelachse sein muß. Die Schubspannungen entstehen durch Verschiebungen der starr gedachten Platten gegeneinander und durch den Unterschied in den Dehnungen der beiden aufeinanderliegenden Platten. An den Enden der Überdeckung hat die eine Platte die Dehnung 0, die andere die der Belastung p entsprechende Dehnung. An den Enden der Überdeckung werden also die Dehnungsunterschiede am größten sein. Diese Unterschiede nehmen von beiden Enden symmetrisch nach der Mitte zu ab. Aus dieser Betrachtung folgt, daß die Schubspannungen nach einem näher zu bestimmenden Gesetz von den Enden der Über-

deckung nach der Mitte zu abnehmen. Um dieses Gesetz zu finden, hat Fillunger die Annahme gemacht, daß die Verschiebung e der beiden Platten gegeneinander in der Berührungsfuge an der Stelle x der Schub-

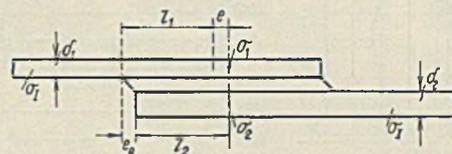


Abb. 2.

spannung proportional ist, $e = k\tau$ (Abb. 2). Dann läßt sich für die Spannung in der einen Platte, z. B. σ_2 , mit Benutzung der Gleichgewichtsbedingungen eine Differentialgleichung aufstellen von der Form:

$$\frac{d^2 \sigma_2}{dx^2} - a^2 \sigma_2 = -b^2,$$

deren Lösung bekanntlich lautet:

$$\sigma_2 = A e^{ax} + B e^{-ax} + \frac{b^2}{a^2},$$

und für σ_1 , σ_2 und τ entstehen dann mit Berücksichtigung der Randbedingungen folgende Gleichungen:

$$\tau = A_0 \delta_2 a (e^{a\xi} + e^{-a\xi}),$$

$$\sigma_2 = A_0 (e^{a\xi} - e^{-a\xi}) + \frac{b^2}{a^2},$$

$$\sigma_1 = \sigma_1 - \frac{\delta_2}{\delta_1} \cdot A_0 (e^{a\xi} - e^{-a\xi}) - \frac{\delta_2}{\delta_1} \cdot \frac{b^2}{a^2},$$

$$A_0 = +\sqrt{-AB}, \quad x_0 = \frac{1}{2a} \ln\left(-\frac{B}{A}\right), \quad x = x_0 + \xi.$$

Die Verteilung der Schubspannungen erfolgt also nach einer Kettenlinie. Sind die beiden Blechstärken δ_1 und δ_2 gleich, dann liegt die Kettenlinie symmetrisch zur Mittelachse, sind die Blechstärken ungleich, dann verschiebt sich der Scheitel der Kettenlinie nach dem spannungsfreien Ende der dünneren Platte zu. Die größten Spannungen treten also am spannungsfreien Ende der dickeren Platte auf, da wo die Dehnungsunterschiede größer sind. Diese Untersuchung liefert für den Spannungszustand am Ende der Überdeckung einen Widerspruch, denn in der zum Ende senkrechten Oberfläche der Fuge sind keine Spannungen vorhanden, also müßten auch in der dazu senkrechten Ebene zunächst die Spannungen $\tau = 0$ sein. Die weiter unten angegebenen Versuche der Amerikaner Hollister und Gelman⁷⁾ zeigen einen solchen Verlauf der Schubspannungen (Abb. 3). Die Fillungersche Untersuchung liefert auch nur eine Annäherung an den wirklichen Spannungszustand.

Um weiterhin den Spannungsverlauf in den Blechen zu übersehen, sollen Modelle aus Papier verwendet werden, die gleichsam eine Karikatur des Spannungszustandes wirklicher Schweißverbindungen von Flachisen der im Stahlbau üblichen Abmessungen darstellen. Die an den Enden der Flachisen gleichmäßig angreifenden Spannungen p müssen sich nach den Verbindungsstellen hinüberziehen. Die Hauptspannungen werden also von der Stabachse abgelenkt, und durch ihre Komponenten senkrecht zur Stabachse entstehen Druckspannungen senkrecht zur Stabachse, die in den Papiermodellen zu Verwölbungen führen (Abb. 4 a bis c). Die entsprechenden Formänderungen entstehen an einer zweiseitigen Laschenverbindung zweier Flachstähle, deren Spannungsverteilung deutlich aus

⁷⁾ Hollister u. Gelman, Journ. of the American Welding Society, Oct. 1932.

¹⁾ Graf, Bautechn. 1932, Heft 30 u. 32; Stahlbau 1933, Heft 11, 12 u. 13.

²⁾ Thum, Z. d. Vdl 1933.

³⁾ Fillunger, Österr. Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 1919, Heft 7/8.

⁴⁾ Petermann, Stahlbau 1932, Heft 12.

⁵⁾ Jezek, Ww 1932.

⁶⁾ Hovgaard, Z. ang. Math. 1931, Heft 5.

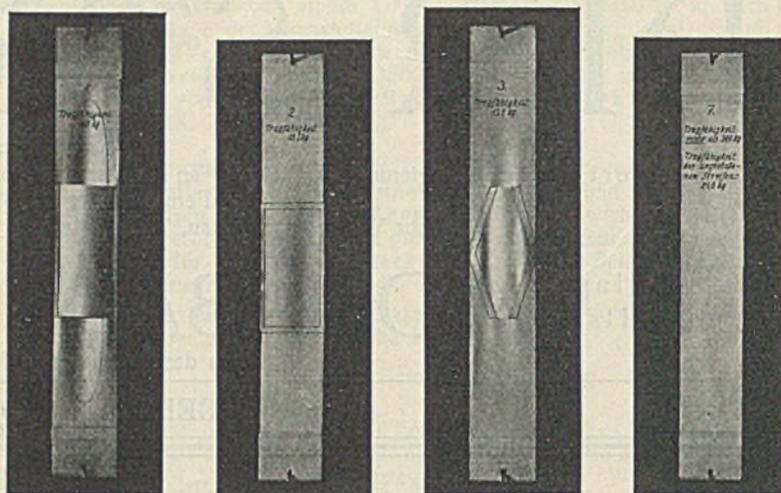
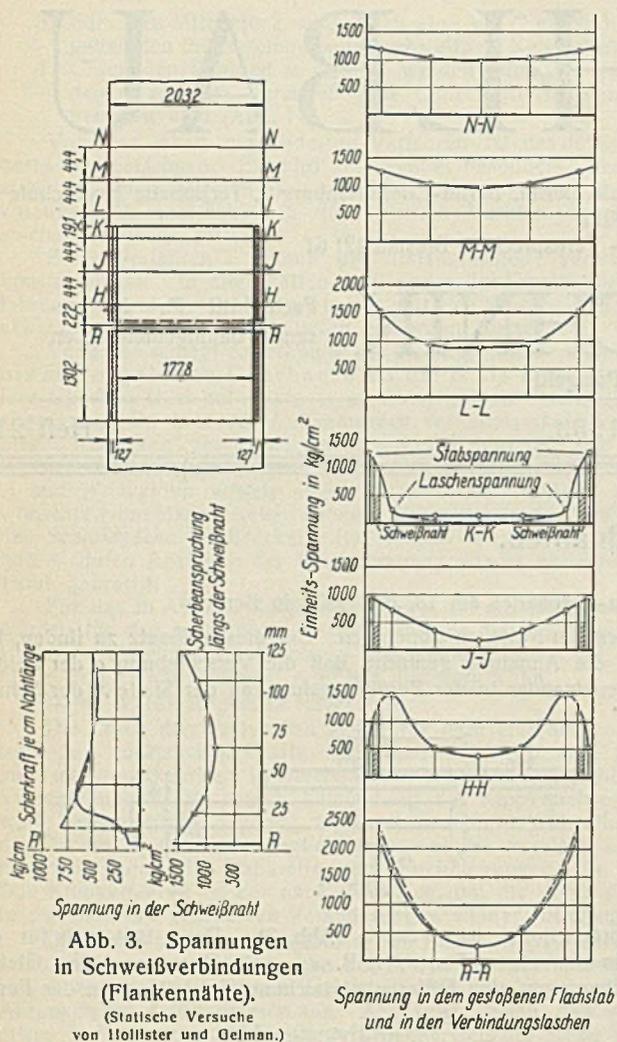


Abb. 5a. Flankenkehlnähte. Tragfähigkeit 9,6 kg.
Abb. 5b. Flankenkehlnähte und Stirnnaht. Tragfähigkeit 16,6 kg.
Abb. 5c. Flankenkehlnähte an abgeschrägter Lasche. Tragfähigkeit 13,6 kg.
Abb. 5d. Lasche auf der ganzen Berührungsfläche aufgeklebt. Tragfähigkeit mehr als 21,6 kg. Tragfähigkeit des ungestoßenen Streifens 21,6 kg.

Papiermodelle von verschiedenartigen Laschenstößen.

Aus dem Modell kann man deutlich den Spannungsverlauf erkennen, wie er in Abb. 6 dargestellt ist. Aus den gleichmäßig verteilten Spannungen an den Enden der Bleche wird die Verteilung mit der Spitze der Normal-

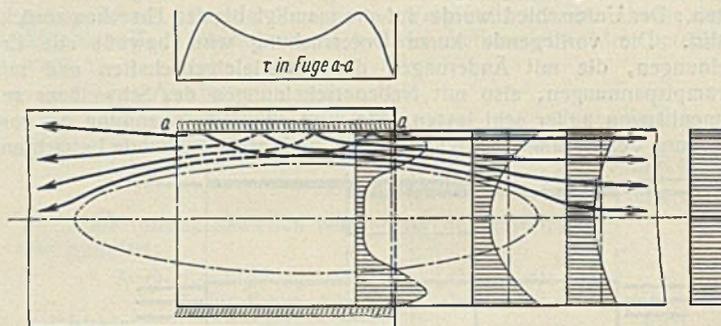


Abb. 6. Spannungsverteilung in einer Flankenkehlnahtverbindung.

dem Modell der Abb. 5a zu erkennen ist. Ein Befühlen des belasteten Modells zeigt deutlich, daß die Spannungen innerhalb des durch die ellipsenartige Kurve begrenzten Teiles sehr gering sind und daß nur die

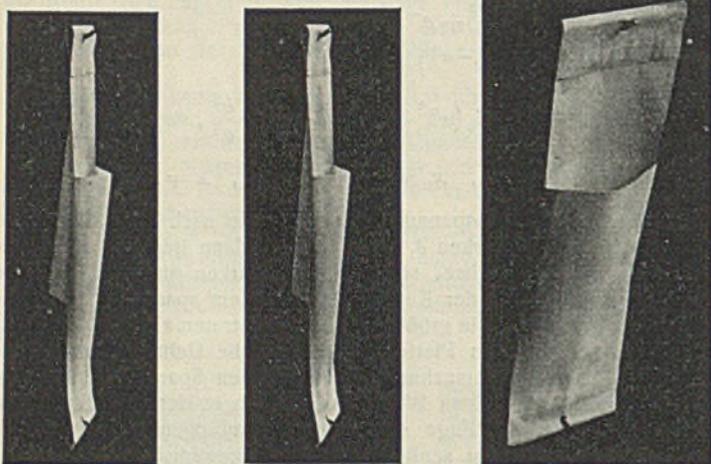


Abb. 4a. Abb. 4b. Abb. 4c.
Verwölbungen an Papiermodellen von Flankenkehlnahtverbindungen veranschaulichen die senkrecht zur Stabachse wirkenden Druckkräfte.

äußeren Ränder der Papierstreifen die Spannungen nach den Randanschlüssen der Laschen leiten. In den Modellen liegen die Kräfte senkrecht zur Stabachse oberhalb der Knickgrenzen, so daß die dünnen Platten verwölbt werden. Im allgemeinen werden in den wirklichen Anschlüssen des Stahlbaues bei Flachstahlverbindungen die Knickgrenzen wohl nicht erreicht. Sie können aber erreicht werden z. B. in den Anschlüssen dünnwandiger C-Profile an Knotenbleche. Auf alle Fälle lehrt das Modell der Abb. 5a bis 5c, daß nicht nur an den Enden einer Flankenahnt die Schubspannungen ihre Höchstwerte annehmen, sondern an den Enden der Laschen auch die Normalspannungen in den gestoßenen Blechen. Ferner zeigen die Modelle, daß bei Belastungen wechselnder Größe zwischen den gestoßenen Blechen und den Laschen infolge der Verbindungen Kerbwirkungen ausgelöst werden können.

spannungen hinter dem Anfang der Flankenahnt, dort wo auch die Schubspannungen ihre Spitze besitzen. Eine ähnliche Abbildung hat auch Schaechterle gegeben.

Die Dauerversuche an Schweißverbindungen ähnlicher Art zeigen nun deutlich, daß an den Stellen dieser Spannungsspitzen der Bruch im allgemeinen erfolgt. Abb. 7 zeigt nach den Versuchen von Graf links den Bruch bei ruhender Belastung in der Mitte der Lasche, rechts den Bruch bei Dauerbelastung an der Übergangsstelle zwischen Blech und Lasche. Ein weiteres Beispiel bietet der C-Profil-Anschluß (Abb. 8), auch aus Versuchen von Graf. Gleiche Ergebnisse geben Abb. 9 u. 10 nach Versuchen des Materialprüfungsamtes Dahlem.

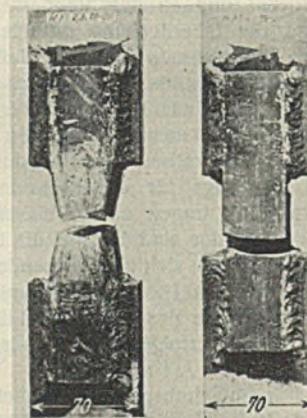
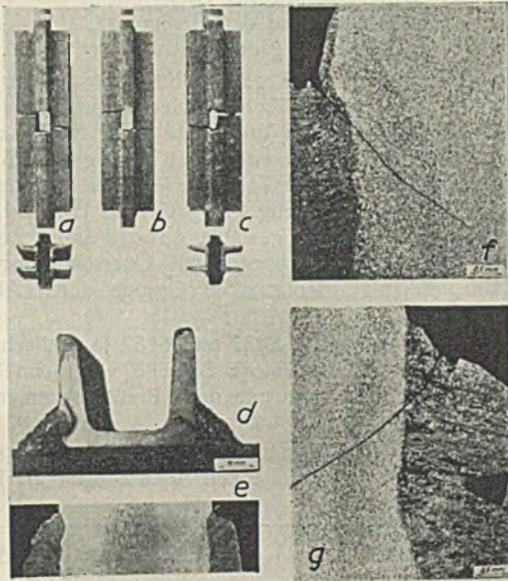


Abb. 7. Brucherschenungen, links bei ruhender, rechts bei schwellender Belastung. (Versuche von Prof. Graf, Stahlbau 1933, Heft 11.)

Weiterhin soll versucht werden, an der Hand der karikierenden Papiermodelle die Wirkungen von Flanken- und Stirnnahten und schräg geführten Flankenahnten zu klären.

In Abb. 5 sind die verschiedenen Formen der Verbindungen nebeneinandergestellt. Die Stirnnaht in Abb. 5b sorgt für einen Abbau der Spannungsspitze der Normalspannungen an den Enden der Flankenahnten. Aus der sehr viel geringeren Verwölbung der Flachstäbe außerhalb der Laschen ist die gleichmäßigere Spannungsverteilung deutlich zu erkennen. Die statische Tragfähigkeit des Modells ist von 9,6 kg auf 16,6 kg gestiegen, während die Tragfähigkeit des ungestoßenen Streifens 21,6 kg betrug. Die hinzugefügte Stirnnaht hat also die Verbindung wesentlich verbessert. Wenn der gleiche Erfolg bei wirklichen Schweißverbindungen nicht so deutlich in Erscheinung tritt, so hängt das mit den oben erwähnten Nebenerscheinungen der Schweißung zusammen. Auch eine Abschrägung der Laschen führt zu einer Verbesserung der Tragfähigkeit, die von 9,6 auf 13,6 kg (Abb. 5c) angestiegen ist. Dieses Modell läßt aber noch deutlich

erkennen, wie durch das Fehlen der Stirnnaht an den Enden der ab-
geschrägten Lasche schärfere Verwölbungen an den Streifen und Laschen
entstehen, die auf Spannungsspitzen hindeuten. Auch hier würden noch
Stirnnahte eine Erhöhung der Tragfähigkeit herbeiführen. Schließlich zeigt
noch das Modell der Abb. 5d eine Laschenverbindung, bei der die beider-
seitigen Laschen vollkommen aufgeklebt sind. In dieser Verbindung wird
die volle Tragfähigkeit des ungestoßenen Streifens 21,6 kg erreicht.



Bruch nach Lastwechseln	zwischen $d = 0,5$ und	$\epsilon : d$
a) 415 800	13,0	0,5
b) 1 197 100	9,0	0,5
c) 1 149 200	8,0	0,5

d) Bruchfläche eines Versuchskörpers. e) Schliff. f) Riß r in Abb. e links.
g) Riß r in Abb. e rechts.

Abb. 8a bis c. Brucherscheinungen
an schwelend beanspruchten C-Profil-Anschlüssen.
(Versuche von Prof. Graf, Stahlbau 1932, Heft 23.)

Die Ergebnisse der Modellversuche werden durch die Versuche von
Dustin-Rosenthal und von Hollister bestätigt. In der Verbindung
mit Flanken- und Stirnnahten (Abb. 11) sind die Spannungsspitzen gegen-
über der Verbindung der Abb. 3 stark abgebaut.

Ein Versuch von Graf mit abgeschrägten Laschen (Abb. 12), zeigt
den Bruch an der Stelle, wo er nach dem Modellversuch zu erwarten ist.
Die von Thum, Graf und anderen vorgeschlagenen Verbesserungen
solcher Schweißverbindungen durch Laschen, deren Stärke nach den Enden

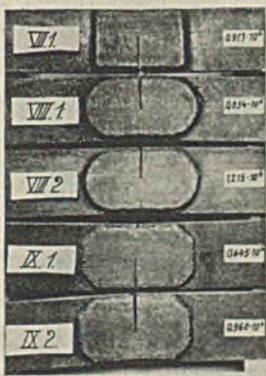


Abb. 9.

Brucherscheinungen an verschiedenartigen,
schwelend beanspruchten Laschenverbindungen.

Die rechts stehenden Zahlen geben die Anzahl der ertragenen Lastwechsel an.
(Versuche des Staatlichen Materialprüfungsamtes Berlin-Dahlem.)

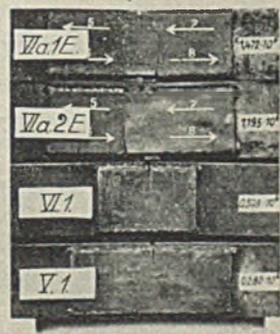


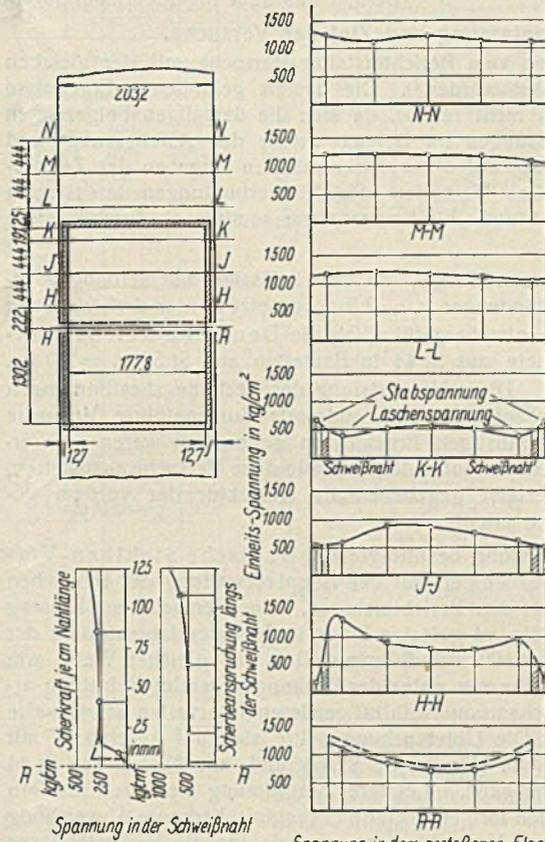
Abb. 10.

zu abnimmt, oder durch Abfräsen der Schweißnahtenden, oder durch Ein-
buchtung der Flachstäbe an den Stoßstellen, können in ihrer Wirkung
auf Grund der obigen Betrachtungen leicht gedeutet werden.

Mit solchen Modellversuchen ließen sich noch weitere Fragen klären,
z. B. die Zusammenwirkung von Stumpfnähten und Laschen. Hier seien
ohne weitere Erklärungen solche Modelle in Abb. 13 gezeigt.

Thum hat verschiedene Dauerfestigkeiten in Laschenverbindungen fest-
gestellt, bei denen der Zwischenraum der gestoßenen Bleche verschieden
groß ist. Die Versuche mit Papiermodellen haben für die statische Trag-

fähigkeit (Abb. 14) keinen derartigen Einfluß gezeigt. — Was folgt nun
für die konstruktive Durchbildung der eben behandelten Schweißverbind-
ungen aus den bisherigen Betrachtungen?



Spannung in der Schweißnaht

Spannung in dem gestoßenen Flachstab
und in den Verbindungslaschen

Abb. 11.
Spannungen in Schweißverbindungen (Flanken- u. Stirnnahte).
(Versuche von Hollister.)



Abb. 12. Bruchbild
einer schwelend
beanspruchten
Laschenverbindung.
(Versuche von Prof. Graf,
Stahlbau 1933, Heft 12/13.)

Man kann die Behauptung aufstellen, daß durch Laschenverbindungen
mit Flankenähten allein und Verbindungen mit Flankenähten und Stirn-
nähten niemals die Tragfähigkeit der vollen Bleche, auch nicht die Trag-
fähigkeit einer Laschenverbindung mit Nieten erreicht werden kann. Eine
Verbesserung der Verbindung kann nur erzielt werden durch Abbau der

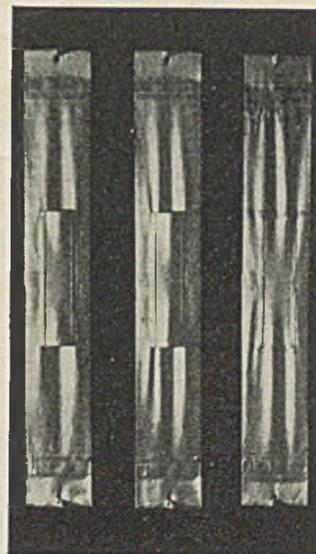


Abb. 13. Papiermodelle ver-
anschaulichen Zusammenwirkung
von Stumpfnähten und Laschen.

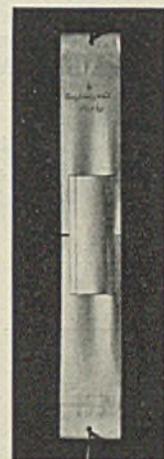


Abb. 14a.
Tragfähigkeit
10,1 kg.

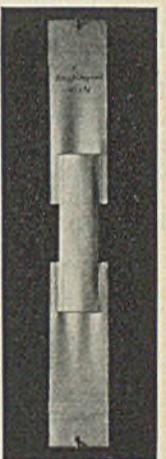


Abb. 14b.
Tragfähigkeit
10,1 kg.

Papiermodelle ergeben gleiche
statische Bruchlast bei unterschied-
lichen Zwischenräumen der ges-
toßenen Bleche.

Spannungsspitzen. Die bisher vorgeschlagenen Schlitznähte der mannig-
faltigsten Form haben zu dem Ergebnis nicht geführt, sie bringen im
Gegenteil neue Spannungsspitzen. Eine wirkliche Verbesserung der oben-
genannten Verbindungen und der Anschlüsse von Stäben an Knotenbleche
könnte erreicht werden durch Punktschweißungen in ähnlicher Anordnung
wie bei den Nietten. Jedoch könnte sich diese Verbesserung natürlich
nur auswirken, wenn die heute noch mit der Punktschweißung verbundenen
anderen Nachteile (Änderungen des Materials, Schrumpfspannung usw.)
vermieden werden können.

Versuche über die Abscher- und Lochleibungsfestigkeit von Nietverbindungen.

Alle Rechte vorbehalten.

Von Prof. Dr.-Ing. e.h.r. H. Kayser.

(Bericht aus dem Ingenieurlaborium der Technischen Hochschule Darmstadt.)

I. Veranlassung und Ziel der Versuche.

Bereits 1930 waren vom Berichtersteller Versuche mit der gleichen Zielsetzung durchgeführt worden¹⁾. Die damals gefundenen Ergebnisse befriedigten allerdings nicht restlos, da sich die damaligen Folgerungen auf sehr genaue Messungen im Bereich unter der „Gleitgrenze“ und oberhalb der Gleitgrenze auf die weniger präzisen Angaben der Zerreißmaschine stützten. Das Verhalten der Nietverbindungen im Bereich zwischen „Gleitgrenze“ und „Fließgrenze“ war somit noch durch weitere Versuche zu klären.

Die damals erörterte Frage, ob die zulässige Lochleibungsbeanspruchung von Nietverbindungen $\sigma_1 = 2,5 \sigma_{zul}$ gesetzt werden darf, war auch noch insofern inzwischen weitergeführt, als die Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft für Niete aus St 44 in Bauteilen aus St 52 $\sigma_1 = 2,0 \sigma_{zul}$ vorgeschrieben hatte²⁾. Diese Verschärfung der Rechnungsbestimmungen ist wohl darauf zurückzuführen, daß anderorts durchgeführte Versuche zu verhältnismäßig ungünstigen Ergebnissen gekommen waren. Es erschien erwünscht, hierzu von unbeteiligter Stelle neue Versuche anzustellen, um eine Bestätigung oder gegebenenfalls Korrektur der vordem gefundenen Ergebnisse zu erhalten³⁾.

Aus dieser Veranlassung beauftragte der Deutsche Stahlbau-Verband, Berlin, im Einvernehmen mit der Hauptverwaltung der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft den Berichtersteller, neue Versuche zur Klärung der bisher nicht befriedigend gelösten Frage im Ingenieurlaborium der Technischen Hochschule Darmstadt anzustellen. In gleicher Weise wie 1930 sollten die Versuche nur unter der Wirkung ruhender Belastung erfolgen, also für statische, von Null in gewissen Intervallen schrittweise steigende Laststufen. Die Untersuchung sollte sich auf Anschlüsse mit je drei Nieten aus St 34 (für Bleche St 37) und mit Nieten aus St 44 (für Bleche St 52) erstrecken. Letztere Bestimmung bedeutet insofern eine durch die inzwischen fortgeschrittene Erkenntnis bedingte Abweichung gegenüber den früheren Versuchen, als damals für die Probestäbe aus St 52 auch Niete aus St 52 verwendet worden waren.

Das Ziel der neuen Versuche sollte die Feststellung der Gleitgrenze, Fließgrenze und Bruchfestigkeit von Nietverbindungen mit mehreren, in diesem Falle drei Nieten sein, also einer Verbindung, die einer Ausführung der Praxis möglichst entspricht. Da die Fließgrenze (der Eintritt größerer bleibender Verschiebungen) für die Bemessung der Nutzbelastung einer Nietverbindung entscheidend ist, wurde das Hauptgewicht der Versuche auf die Ermittlung dieser Grenze gelegt. Analog früheren Veröffentlichungen wurden nicht so sehr die absoluten Belastungsgrößen, sondern die Belastungsziffern α und β in Betracht gezogen, wobei bekanntlich zu setzen ist:

$$\alpha = \frac{\sigma_1}{\sigma_{zul}} = \frac{P}{\sigma_{zul} n d \delta}$$

$$\beta = \frac{\sigma_a}{\sigma_{zul}} = \frac{P}{\sigma_{zul} \cdot 2 n \pi \frac{d^2}{4}}$$

Es bedeuten:

- P = Maschinenlast,
- n = Nietzahl (hier $n = 3$),
- d = Nietdurchmesser (hier $d = 1,7$ cm),
- δ = Blechstärke (hier $\begin{cases} \delta = 0,6 \text{ cm} \\ \delta = 1,2 \text{ cm} \end{cases}$),

σ_{zul} = normale zulässige Beanspruchung
bei St 37: $\sigma_{zul} = 1400 \text{ kg/cm}^2$,
bei St 52: $\sigma_{zul} = 2100 \text{ kg/cm}^2$.

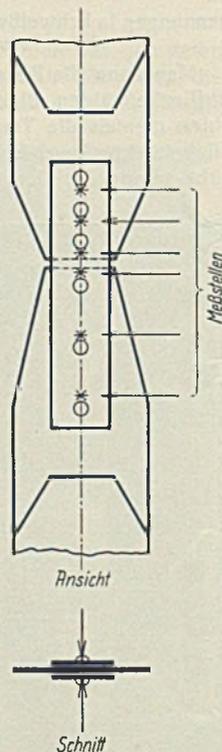


Abb. 1. Anordnung der Meßstellen.

II. Versuchsprogramm und Anordnung.

Aus dem Ziel der Versuche ergab sich das Versuchsprogramm in drei Abschnitten:

- a) Bestimmung der Gleitgrenze,
- b) Bestimmung der Fließgrenze,
- c) Bestimmung der Bruchlast.

Die Versuchsstäbe hatten die gleiche Form wie früher und sind in Abb. 1 dargestellt. Die breiten Zwischenbleche entsprachen etwa der Form von Knotenblechen. Die je drei Niete jeder Seite hatten 17 mm Durchmesser, auf der einen Seite mit enger Teilung $t = 3,5 d = 60$ mm, auf der anderen Seite mit weiter Teilung $t = 7 d = 120$ mm; der Randabstand in der Krafrichtung betrug $2 d \approx 35$ mm. Die Zwischenbleche wurden zu 6 bzw. 12 mm Dicke gewählt, so daß beim Zerreißversuch die Zerstörung der ersten Gruppe durch Überschreitung der Lochleibungsfestigkeit, diejenige der zweiten Gruppe durch Abscheren zu erwarten war.

Die Versuchsstäbe wurden in St 37 und St 52 je dreifach hergestellt; die Niete waren aus den für solche Bauteile vorgeschriebenen Nietstahlsorten St 34 bzw. St 44 und mit dem Preßlufthammer von Hand geschlagen.

Nach Baustoff und Blechdicke ergibt sich folgende Gruppeneinteilung der Stäbe, für welche die nachstehenden Abkürzungen als Kennzeichen eingeführt sind:

Baustoff	St 37 bzw. 34	St 52 bzw. 44
gefährdet auf Lochleibung	Gruppe 37/1	Gruppe 52/1
gefährdet auf Abscheren	Gruppe 37/a	Gruppe 52/a

Die Versuche wurden auf einer 300 t-Prüfmaschine, Bauart M. A. N., durchgeführt. Die Meßstellen wurden nach der Anordnung Abb. 1 ausgewählt. Mit je sechs Stellen auf jeder Seite ergaben sich also insgesamt zwölf Meßstellen.

Für die Bestimmung der Gleitgrenze kamen, da es sich hierbei um sehr kleine Bewegungen handelt, Feinmessungen in Frage, für welche Tensometer Huggenberger mit $1/1000$ mm Meßgenauigkeit verwendet wurden. Die Tensometer wurden mit Winkelbügeln gemäß Abb. 2 angebracht.

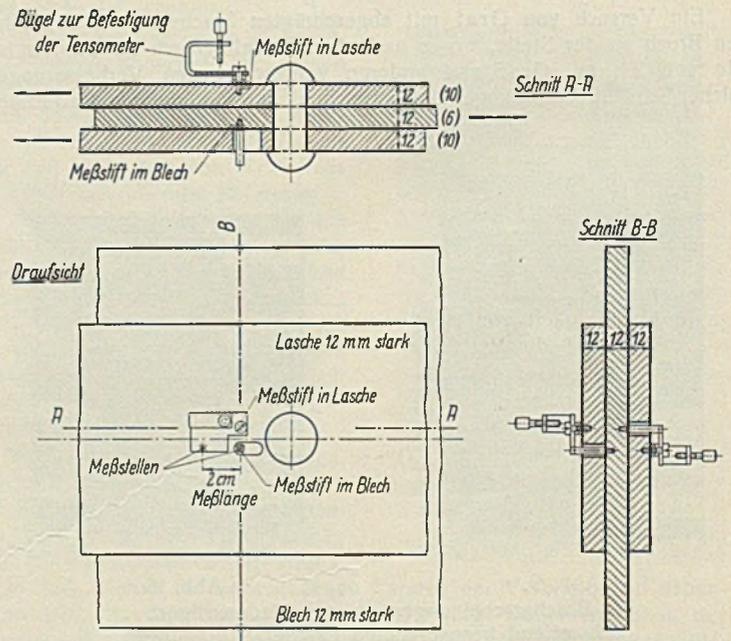


Abb. 2. Einrichtungen für die Anbringung der Tensometer.

Um den Eintritt der Fließgrenze und die dabei auftretenden größeren Bewegungen messen zu können, wurden nach Abnahme der Tensometer und ihrer Anklemm-Winkelbügel auf die an gleicher Stelle wie vordem eingesetzten Meßstifte — je einer im Blech und einer in der Lasche — kleine Meßstäbchen mit Noniusteilung angesetzt. Diese Meßstäbchen mit Noniusteilung ließen sich auf $1/10$ mm genau ablesen, womit ein 100facher Maßstab gegenüber den Feinmessungen mit Tensometern erzielt wurde.

¹⁾ Vgl. Kayser, Versuche über die Abscher- und Lochleibungs-festigkeit von Nietverbindungen. Stahlbau 1931, S. 85.

²⁾ Vgl. Vorläufige Vorschriften für die Lieferung von Stahlbauwerken aus Baustahl St 52 der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft vom 6. Juni 1929, Teil IV, C.

³⁾ Es verdient Beachtung, daß die Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft beim Bau der neuen Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Mannheim-Ludwigshafen noch weiter gegangen ist, indem sie für Niete St 44 vorschrieb: $\sigma_a = 1420 \text{ kg/cm}^2 = 0,68 \sigma_{zul}$; $\sigma_1 = 3550 \text{ kg/cm}^2 = 1,69 \sigma_{zul}$. Vgl. Z. d. VdI 1932, Bd. 76, S. 1266.

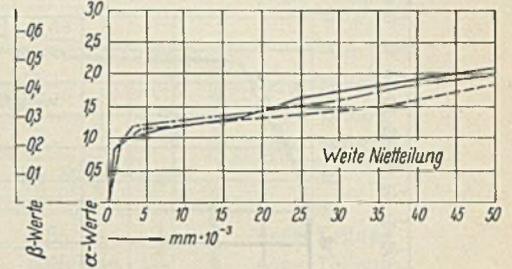
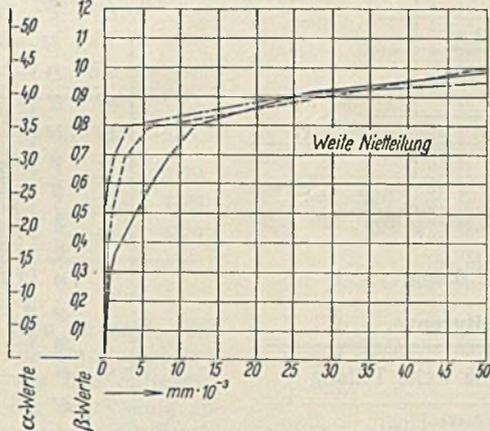
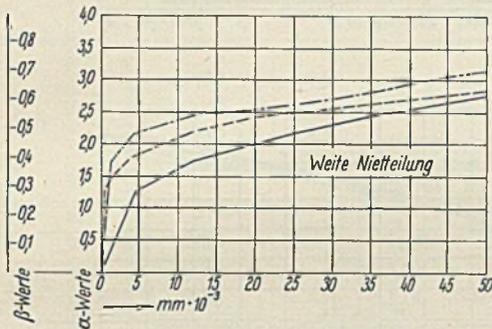
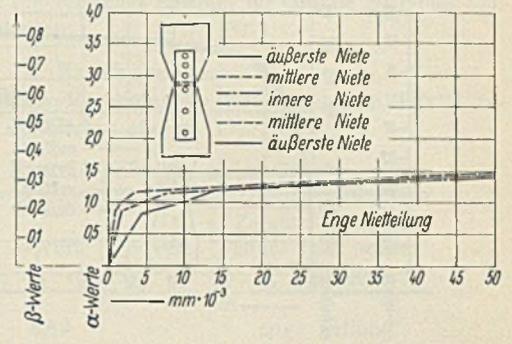
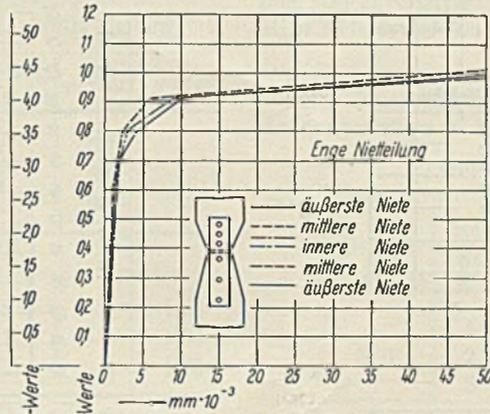
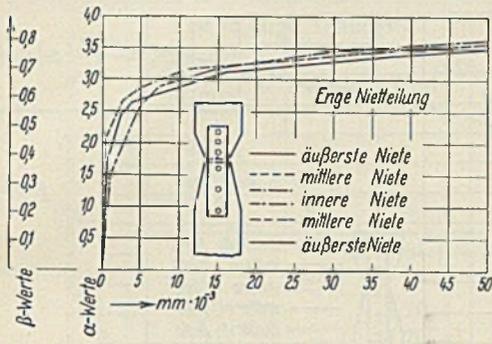


Abb. 3. Gruppe 37/1, Blechdicke 6 mm.

Abb. 5. Gruppe 52/1, Blechdicke 6 mm.

Abb. 3 bis 6. Graphische Darstellung der Abhängigkeit zwischen Verschiebungswegen und α - bzw. β -Werten bis zur Gleitgrenze.

Abb. 4. Gruppe 37/a, Blechdicke 12 mm.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß also die Verschiebungen der Laschen gegen das Zwischenblech in der Achslinie der Niete und der damit zusammenfallenden Kraftlinie unmittelbar hinter den ersten gemessenen wurden. — Die Bruchfestigkeiten der einzelnen Verbindungen wurden durch die Manometeranzeige der Maschine bestimmt.

III. Versuchsdurchführung und Ergebnisse.

Zur Auswertung der Hauptversuche war die Kenntnis der Güteeigenschaften der Probstäbe notwendig. Die Untersuchung der Bleche bezüglich Fließgrenze, Bruchgrenze und Bruchdehnung lieferte Ergebnisse, die den Vorschriften entsprachen.

Die Versuche selbst wurden dann in genauer Anlehnung an das Programm durchgeführt. Zwischen den schrittweise steigenden Laststufen wurde jeweils eine Pause von 4 bis 5 min eingehalten, welche Zeit zur Ablesung der Meßwerte gut ausreichte. Die Ergebnisse je eines charakteristischen Versuchstabes der vier zuvor angegebenen Gruppen, und zwar jeweils getrennt für die Verschiebungswege an der Gleit- und Fließgrenze sowie für die Seite der engen und weiten Teilung, sind in Kurven aufgetragen worden; diese Kurven stellen die gemessenen Verschiebungswege in Abhängigkeit von den α - bzw. β -Werten dar. In den Kurven Abb. 3 bis 6 sind die Verschiebungswege bis zur Gleitgrenze, in den Kurven Abb. 7 bis 10 bis zur Fließgrenze aufgetragen. Um den Vergleich der Kurven richtig zu übersehen, darf darauf hingewiesen werden, daß die Abszissen der Abb. 3 bis 6 den $33\frac{1}{3}$ -fachen Maßstab derjenigen in Abb. 7 bis 10 haben. Die aufgetragenen Linien stellen die Mittelwerte der Messungen an Setz- und Schließkopfseite je eines Nietes dar, und zwar kennzeichnen

- die ausgezogenen Linien die äußersten Niete,
- die gestrichelten Linien die mittleren Niete,
- die strich-punktierten Linien die inneren Niete.

Aus den Versuchsergebnissen lassen sich nachstehende Folgerungen ziehen:

1. Vergleich zwischen enger und weiter Teilung.

Aus den Kurvenbildern ist zu ersehen, daß die Knickpunkte der Kurven, welche den Eintritt der Gleitgrenze kennzeichnen, im allgemeinen bei den Nieten mit weiter wie enger Teilung fast gleichzeitig eintraten (Abb. 3 bis 6). In einzelnen Fällen lagen die Grenzen bei der weiten Teilung etwas früher als bei der engen Teilung. Als Beispiel hierfür ist auf die in Abb. 3 dargestellte Kurve eines Stabes der Gruppe 37/1 hinzuweisen, wobei allerdings hervorzuheben ist, daß ein anderer Stab der gleichen Gruppe diese Erscheinung nicht zeigte. Ein wesentlicher und konsequenter Unterschied infolge des Nietabstandes ließ sich jedoch nicht feststellen.

Bezüglich der Fließgrenze war ein Unterschied zwischen den Nieten der engen und weiten Teilung überhaupt nicht erkennbar.

Daraus ist der Schluß zu ziehen, daß das Maß der Teilung, soweit dieselbe in üblichen Grenzen liegt, auf Gleit- wie Fließgrenze ohne Einfluß ist.

2. Gleitgrenze.

A. Versuchsstäbe St 37/34.

Wie bereits die früheren Versuche erwiesen hatten, wurde bei St 37 die Gleitgrenze der Verbindungen in der Nähe der Nutzlast ermittelt. Da die Lage der Gleitgrenze naturgemäß im einzelnen von der Ausführung der Niete (Ihrer Stauchung, dem Stauchdruck beim Schließen des Schließ-

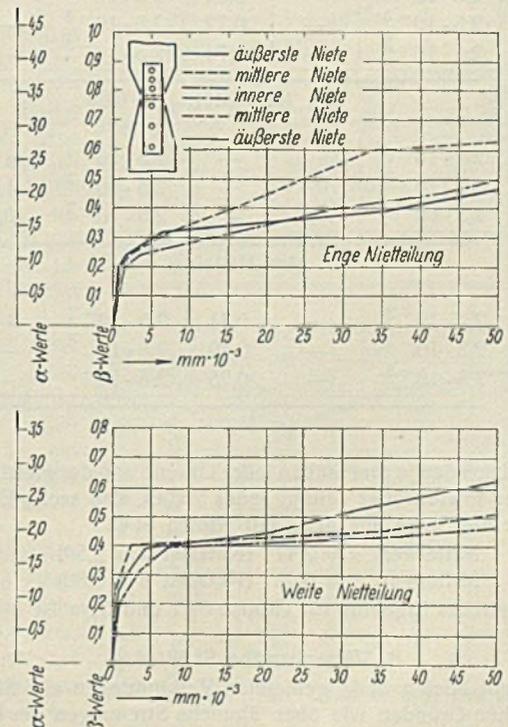


Abb. 6. Gruppe 52/a, Blechdicke 12 mm.

kopfes usw.) abhängt, war von vornherein zu erwarten, daß die erzielten Werte ziemliche Streuung zeigten. Die Werte sind im oberen Teil der Tafel 1 zusammengestellt, wobei die Einzelwerte das Mittel der Ergebnisse der drei Niete jeder Seite darstellen. Danach lag der α -Wert zwischen $\alpha = 1,8$ und $3,0$, der β -Wert zwischen $\beta = 0,47$ und $0,82$.

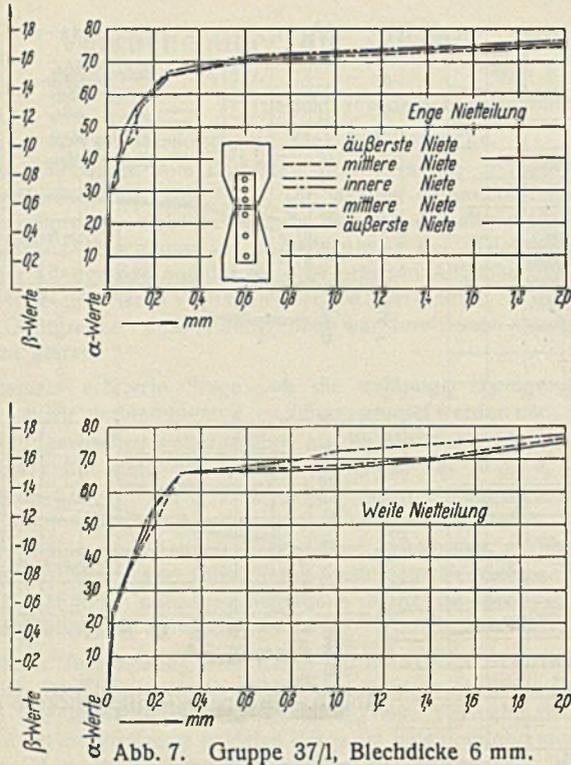


Abb. 7. Gruppe 37/1, Blechdicke 6 mm.

Tafel 1. Einzelergebnisse an der Gleitgrenze.

Gruppe	Stab Nr.	Seite enge Teilung			Seite weite Teilung		
		Grenzwert des Verschiebungsweges mm	α -Wert	β -Wert	Grenzwert des Verschiebungsweges mm	α -Wert	β -Wert
37/1	1	$2,5 \cdot 10^{-3}$	2,7	—	$2,5 \cdot 10^{-3}$	2,1	—
	2	$2,5 \cdot 10^{-3}$	2,4	—	$2,5 \cdot 10^{-3}$	1,8	—
	3	$2,5 \cdot 10^{-3}$	2,8	—	$2,5 \cdot 10^{-3}$	3,0	—
	im Mittel: $\alpha = 2,47$						
37/a	1	$2,5 \cdot 10^{-3}$	—	0,82	$2,5 \cdot 10^{-3}$	—	0,64
	2	$2,5 \cdot 10^{-3}$	—	0,72	$2,5 \cdot 10^{-3}$	—	0,47
	3	$2,5 \cdot 10^{-3}$	—	0,74	$2,5 \cdot 10^{-3}$	—	0,72
	im Mittel: $\beta = 0,69$						
52/1	1	$2,5 \cdot 10^{-3}$	fällt aus	—	$2,5 \cdot 10^{-3}$	fällt aus	—
	2	$2,5 \cdot 10^{-3}$	0,8	—	$2,5 \cdot 10^{-3}$	1,0	—
	3	$2,5 \cdot 10^{-3}$	0,9	—	$2,5 \cdot 10^{-3}$	0,8	—
	im Mittel: $\alpha = 0,88$						
52/a	1	$2,5 \cdot 10^{-3}$	—	0,41	$2,5 \cdot 10^{-3}$	—	0,38
	2	$2,5 \cdot 10^{-3}$	—	0,40	$2,5 \cdot 10^{-3}$	—	0,30
	3	$2,5 \cdot 10^{-3}$	—	0,25	$2,5 \cdot 10^{-3}$	—	0,28
	im Mittel: $\beta = 0,34$						

Als Mittel aus den je drei Stäben jeder Gruppe und der gleichbewerteten Seite mit enger sowie weiter Teilung jedes Stabes, also sechs Einzelwerten ergab sich für die Stäbe aus St 37 mit Nieten St 44

Mittelwert $\alpha = 2,47$ (Nutzlast $\alpha = 2,50$)
Mittelwert $\beta = 0,69$ (Nutzlast $\beta = 0,80$).

Je ein typisches Ergebnis für Gruppe 37/1 und 37/a ist in Abb. 3 u. 4 aufgetragen.

B. Versuchsstäbe St 52/44.

Bei den mit Nieten St 44 genieteten Verbindungen aus St 52 wurden aus den gleichen Gründen wie oben ähnliche Streuungen der Einzelwerte festgestellt. Die Werte sind im unteren Teil der Tafel 1 zusammengestellt. Im einzelnen lagen die Werte für

den α -Wert zwischen $\alpha = 0,8$ und $1,0$
den β -Wert zwischen $\beta = 0,25$ und $0,41$.

Als Mittel aus den sechs Einzelwerten dieser Gruppe ergab sich
Mittelwert $\alpha = 0,88$ (Nutzlast $\alpha = 2,0$)
Mittelwert $\beta = 0,34$ (Nutzlast $\beta = 0,8$).

Je ein typisches Ergebnis für Gruppe 52/1 und 52/a ist in Abb. 5 u. 6 aufgetragen.

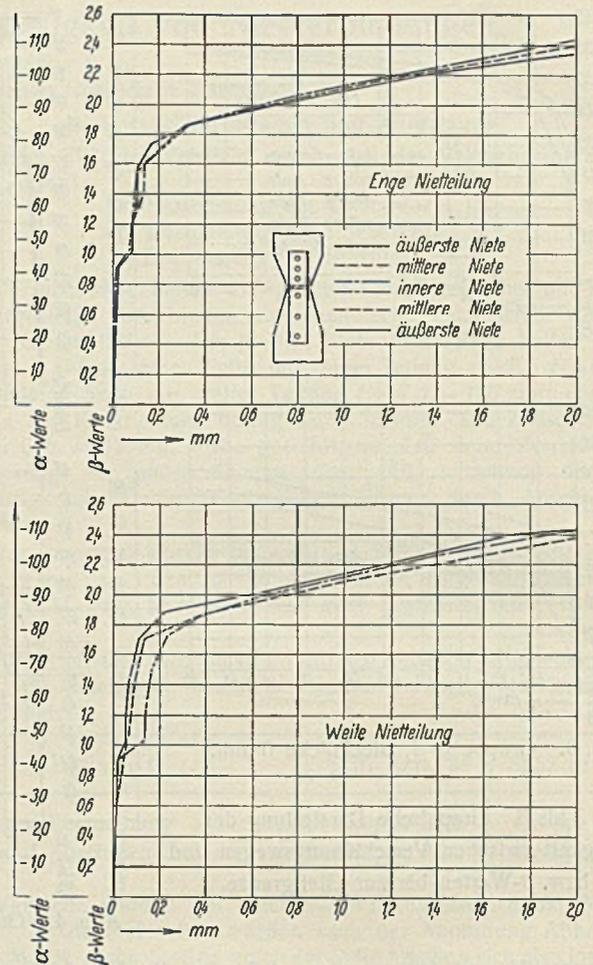


Abb. 8. Gruppe 37/a, Blechdicke 12 mm.

Die Gleitgrenze lag in diesen Fällen stets merklich höher als bei den früheren Versuchsstäben, die mit Nieten St 52 genietet gewesen waren. Vergleichsweise wird auf Abb. 7 der früheren Veröffentlichung hingewiesen; damals hatte die Gleitgrenze erheblich unter $\alpha = 0,88$ bzw. $\beta = 0,34$ gelegen, soweit sie überhaupt erkennbar gewesen war.

C. Gemeinsame Ergebnisse für St 37/34 und St 52/44.

Im allgemeinen prägte sich die Gleitgrenze der beiden Stahlsorten durch einen deutlichen Knick in der Kurve der graphischen Auftragung ab. Wo ein solcher Knick nicht in Erscheinung trat, die Kurve vielmehr stetig zunehmende Verschiebungswege anzeigte, wurde ein Maß von $2,5 \cdot 10^{-3}$ mm als Grenzwert festgelegt. Dieses Maß hatte sich bei den typisch ausgeprägten Gleitgrenzen als Größe des Verschiebungsweges, und zwar für beide Stahlsorten fast gleich ergeben und wurde deshalb auch für die Kurven mit unausgeprägter Gleitgrenze als Grenzwert übernommen. Nur in einem Falle (ein Stab der Gruppe 52/1) wurden schon bei der untersten Laststufe so große Verschiebungswege festgestellt, daß eine Gleitgrenze überhaupt nicht nachweisbar war. Da dieser Fall sich bei den übrigen fünf Stäben aus St 52 nicht wiederholte, wurde er als Ausnahmefall aus den Betrachtungen ausgeschlossen.

Aus den Ergebnissen ist der Schluß zu ziehen, daß die Gleitgrenze von Verbindungen mit Nieten St 34 in Blechen St 37 in der Nähe der Nutzlast, diejenige von Verbindungen mit Nieten St 44 in Blechen St 52 dagegen wesentlich tiefer, bei kaum $1/2$ der Nutzlast liegen dürfte.

3. Fließgrenze.

A. Versuchsstäbe St 37/34.

Die graphische Auftragung der Versuchsergebnisse liefert bei den Stäben aus St 37 mit Nieten St 34 gut ausgeprägte Knickpunkte der Kurven, die eine ziemlich genaue Festlegung der Fließgrenze ermöglichen. Dies gilt sowohl für die auf Lochleibung wie auf Abscheren gefährdeten Stäbe, also mit dünnen und dicken Zwischenblechen. Der Knick der Kurve, d. h. also der deutlich erkennbare Eintritt der Fließgrenze, zeigte sich bei allen Stäben nach ziemlich gleich großen Verschiebungswerten, und zwar im Mittel bei etwa 0,2 mm Verschiebungsweg. Die zugehörigen Werte lagen für

den α -Wert zwischen $\alpha = 6,1$ und $6,5$
den β -Wert zwischen $\beta = 1,64$ und $1,76$.

Sie sind im einzelnen im oberen Teil der Tafel 2 zusammengestellt.

Als Mittel ergab sich für die Stäbe aus St 37 mit Nieten St 44
Mittelwert $\alpha = 6,4$ und $\beta = 1,71$.

Tafel 2. Einzelergebnisse an der Fließgrenze.

Gruppe	Stab Nr.	Seite enge Teilung			Seite weite Teilung		
		Versch. Weg in mm	α -Wert	β -Wert	Versch. Weg in mm	α -Wert	β -Wert
37/1	1	0,20	6,5	—	0,20	6,1	—
	2	0,25	6,5	—	0,28	6,5	—
	3	0,15	6,5	—	0,15	6,5	—
im Mittel: $\alpha = 6,4$							
37/a	1	0,19	—	1,70	0,18	—	1,70
	2	0,21	—	1,70	0,21	—	1,64
	3	0,23	—	1,76	0,22	—	1,76
im Mittel: $\beta = 1,71$							
52/1	1	0,30	4,2	—	0,30	4,8	—
	2	0,30	4,7	—	0,30	4,7	—
	3	0,30	4,7	—	0,30	5,0	—
im Mittel: $\alpha = 4,7$							
52/a	1	0,30	—	1,16	0,30	—	1,29
	2	0,30	—	1,28	0,30	—	1,26
	3	0,30	—	1,06	0,30	—	1,24
im Mittel: $\beta = 1,21$							

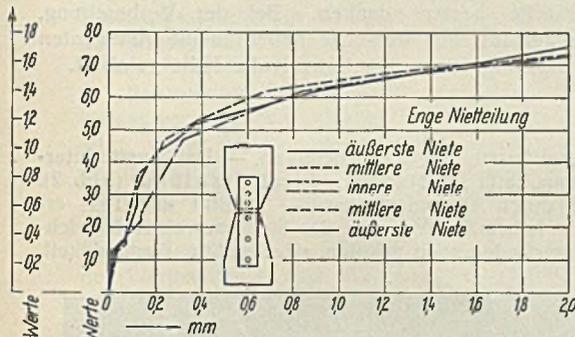
Auch hier ist die Streuung der Ergebnisse sehr gering, die Ergebnisse sind also zuverlässig. Je ein typisches Beispiel für Gruppe 52/1 und 52/1 ist in Abb. 9 u. 10 aufgetragen.

4. Bruchgrenze.

Der Bruch der einzelnen Verbindungen trat bei den in Tafel 3 zusammengestellten α - bzw. β -Werten ein.

Tafel 3. Einzelergebnisse beim Bruch.

Gruppe	Stab Nr.	α -Wert	β -Wert	Zerstört auf Seite enger oder weite Teilung
37/1	1	8,89	—	enge Teilung
	2	7,74	—	enge Teilung
	3	8,80	—	enge Teilung
im Mittel: 8,48				
37/a	1	—	2,69	weite Teilung
	2	—	2,50	enge Teilung
	3	—	2,59	enge Teilung
im Mittel: 2,59				
52/1	1	6,85	—	enge Teilung
	2	6,95	—	enge Teilung
	3	7,05	—	enge Teilung
im Mittel: 6,95				
52/a	1	—	2,16	enge Teilung
	2	—	2,23	weite Teilung
	3	—	2,09	enge Teilung
im Mittel: 2,16				



Man erkennt, daß die Einzelergebnisse von den Mittelwerten sehr wenig abweichen; die Ergebnisse sind also als sehr gleichmäßig zu bezeichnen und ermöglichen eine ziemlich sichere Beurteilung.

Je ein typisches Ergebnis für Gruppe 37/1 und 37/a ist in Abb. 7 u. 8 aufgetragen.

B. Versuchsstäbe St 52/44.

Im Gegensatz zu den gut ausgeprägten Fließgrenzen bei den Stäben St 37/34 zeigen die für die Versuchsstäbe St 52/44 aufgetragenen Kurven einen ganz allmählichen Übergang von kleinen zu immer größer werdenden

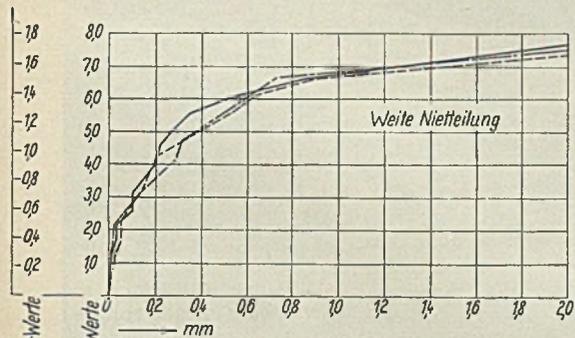


Abb. 9. Gruppe 52/1, Blechdicke 6 mm.

Verschlebungswegen. Eine Fließgrenze hieraus zu bestimmen, ist ohne weiteres nicht möglich. Um jedoch zu einer Festlegung zu gelangen, wurde die Fließgrenze als erreicht angesehen, wenn ein Verschlebungsweg von 0,3 mm eingetreten war. Für die Festlegung dieses Grenzwertes war folgende Überlegung maßgebend: Bei St 37 trat die Fließgrenze ein, wenn ein Verschlebungsweg von 0,2 mm überschritten war. Entsprechend der höheren Streckgrenze von St 52, nämlich $\sigma_s = 36$ statt 24 kg/mm^2 , werden in allen Bauteilen aus St 52 um $\frac{36}{24} = 1,5$ fach größere Dehnungen auftreten. Es erscheint konsequent, auch für die Fließgrenze von St 52 die Erreichung einer um 50% höheren Verschlebung als Kriterium festzulegen. Daraus ergibt sich ein kritischer Verschlebungsweg von $1,5 \cdot 0,2 = 0,3 \text{ mm}$, wie obenstehend angenommen.

Von dieser Festlegung ausgehend, ergaben sich der α -Wert zwischen $\alpha = 4,2$ und $5,0$ der β -Wert zwischen $\beta = 1,06$ und $1,29$.

Die Einzelwerte sind im unteren Teil der Tafel 2 zusammengestellt. Als Mittelwert wurde gefunden

Mittelwert $\alpha = 4,7$ und $\beta = 1,21$.

IV. Auswertung und Folgerungen.

Für die Auswertung dieser Ergebnisse ist festzustellen:

a) Die Gleitgrenze liegt für St 37-Verbindungen mit St 34-Nieten im Mittel bei $\alpha = 2,47$ bzw. $\beta = 0,69$, d. h. also in der Nähe der Nutzlast; dagegen für St 52-Verbindungen mit St 44-Nieten im Mittel bei $\alpha = 0,88$ bzw. $\beta = 0,34$, d. h. also wesentlich unter der Nutzlast. St 52 verhält sich in dieser Hinsicht viel ungünstiger als St 37, ein Ergebnis, das nur die früheren Versuche bestätigt.

b) Die Fließgrenze liegt bei St 37-Verbindungen im Mittel bei $\alpha = 6,4$ bzw. $\beta = 1,71$ und bei St 52-Verbindungen im Mittel bei $\alpha = 4,7$ bzw. $\beta = 1,21$. Auch hier verhält sich die St 52-Verbindung ungünstiger als die St 37-Verbindung, was nach dem Ergebnis unter a) bezüglich der Gleitgrenze nicht anders zu erwarten war. Um nun zu einem Werturteil hierüber zu gelangen, dürfte es ratsam sein, von den Sicherheitsgraden auszugehen.

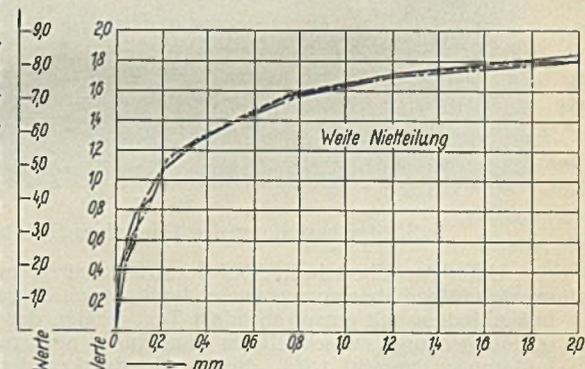
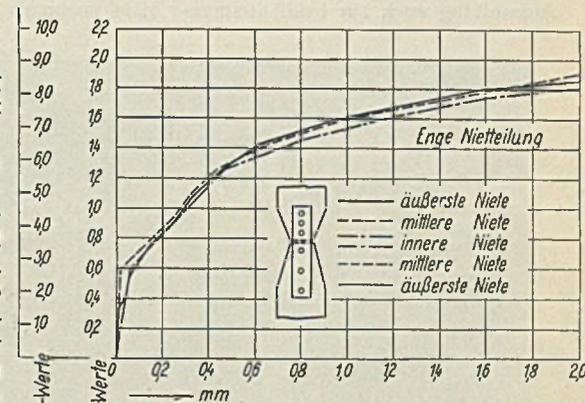


Abb. 10. Gruppe 52/a, Blechdicke 12 mm.

Abb. 7 bis 10. Graphische Darstellung der Abhängigkeit zwischen Verschlebungswegen und α - bzw. β -Werten bis zur Fließgrenze.

Bekanntlich ist:

für St 37 $\sigma_{zul} = 14 \text{ kg/mm}^2$
 $\sigma_S \cong 24 \text{ kg/mm}^2, \nu_S \cong \frac{24}{14} = 1,71$
 $\sigma_B \cong 37 \text{ kg/mm}^2, \nu_B \cong \frac{37}{14} = 2,64,$

für St 52 $\sigma_{zul} = 21 \text{ kg/mm}^2$
 $\sigma_S \cong 36 \text{ kg/mm}^2, \nu_S \cong \frac{36}{21} = 1,71$
 $\sigma_B \cong 52 \text{ kg/mm}^2, \nu_B \cong \frac{52}{21} = 2,48.$

Verlangt man nun gleiche Sicherheitsgrade an der Streckgrenze ν_S für die Nietverbindung wie für das reine Blechmaterial, so dürften die zulässigen Werte steigen bis:

für St 37 $\alpha_{zul} \cong \frac{6,1}{1,71} = 3,57$ (statt 2,5)
 $\beta_{zul} \cong \frac{1,64}{1,71} = 0,96$ (statt 0,8)

für St 52 $\alpha_{zul} \cong \frac{4,20}{1,71} = 2,46$ (statt 2,0)
 $\beta_{zul} \cong \frac{1,06}{1,71} = 0,62$ (statt 0,8).

Wenn man von der Bruchgrenze ausgeht, so dürften unter Zugrundelegung der hierfür erhaltenen Zahlen gemäß Tafel 3 die Werte steigen bis:

für St 37 $\alpha_{zul} \cong \frac{8,48}{2,64} = 3,21$ (statt 2,5)
 $\beta_{zul} \cong \frac{2,59}{2,64} = 0,98$ (statt 0,8),

für St 52 $\alpha_{zul} \cong \frac{6,95}{2,48} = 2,80$ (statt 2,0)
 $\beta_{zul} \cong \frac{2,16}{2,48} = 0,87$ (statt 0,8).

Die Versuche haben also erwiesen, daß, wenn man die Fließgrenze mit der vorstehend gegebenen Definition als maßgebend zugrunde legt, die seither für die Nutzlast üblichen Werte $\alpha = 2,5$ und $\beta = 0,8$ bei St 37-Nietverbindungen unbedenklich anzuwenden sind; daß dagegen bei Beurteilung auf gleicher Grundlage für St 52-Verbindungen die gleichen Werte für die Nutzlast reichlich hoch sein würden. Jedenfalls würde dabei die Nietverbindung gegenüber der Fließgrenze nicht die gleiche Sicherheit haben wie der Baustoff St 52 selbst. Dem hat die Reichsbahn in den „Vorläufigen Vorschriften für die Lieferung von Stahlbauwerken aus Baustahl St 52“ Ausgabe Juli 1930 insofern Rechnung getragen, als sie unter IV C den zulässigen α -Wert der Niete auf 2,0 (statt 2,5 bei St 37) herabgesetzt hat, während an gleicher Stelle der zulässige β -Wert zu 0,8 (in gleicher Höhe wie bei St 37) festgesetzt ist.

Nach den vorliegenden Ergebnissen dürfte es ratsam sein, nicht nur die zulässige Lochleibungsbeanspruchung bei St 52 von 2,5 auf 2,0 σ_{zul} zu senken, d. h. um 20%, sondern ebenso die zulässige Scherbeanspruchung von 0,8 σ_{zul} auf $0,8 \cdot 0,8 \sigma_{zul} = 0,64 \sigma_{zul}$, also um ebenfalls 20% gegenüber St 37. Das ist um so begründeter, als tatsächlich ja auch bei allen Verbindungen unterhalb der Bruchlast Abscher- und Lochleibungsbeanspruchungen mehr oder minder gleichzeitig auftreten. Das ungünstigere Verhalten der St 52-Verbindungen läßt sich zwanglos aus der früher schon einwandfrei nachgewiesenen, wesentlich geringeren Schließkraft der St 44-Niete und der dadurch bedingten geringeren Reibungs- und Klemmwirkung erklären.

Bezüglich der Bruchlast liegen die Ergebnisse bei St 52 günstiger. Von dieser Basis aus würde sich $\sigma_t = 2,5 \sigma_{zul}$ und $\sigma_a = 0,8 \sigma_{zul}$ auch für St 52 rechtfertigen lassen. Allerdings würde die Sicherheit auch hierbei geringer als bei St 37 sein.

Zum Schluß möchte ich noch der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft und dem Deutschen Stahlbau-Verband, Berlin, für die Unterstützung und Finanzierung der Versuche bestens danken. Bei der Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der Versuche haben meine Assistenten Dr.-Ing. Hoppe und Dipl.-Ing. Herzog mir wertvolle Hilfe geleistet.

Verschiedenes.

Leipziger Herbstmesse 1933. In der bekannten Halle „Stahlbau“ auf dem Ausstellungsgelände der Baumesse behandelte der Deutsche Stahlbau-Verband, Berlin, in einer Sonderausstellung zwei zeitgemäße und interessante Fragen. Es darf wohl angenommen werden, daß diese Ausstellung auch zur Frühjahrsmesse 1934 nochmals zu sehen ist.

Gelegenheit nahm, diese Ausstellung zu besichtigen. — Das zweite interessante Ausstellungsthema heißt „Luftschutz durch Stahlbau“ (Abb. 2). Hier wird — mitunter durch Analogieschlüsse — in Bild und Text erläutert, daß gerade die bekannten Vorzüge der Stahlbauweise die wichtigsten baulichen Luftschutzforderungen erfüllen, wie: größte Tragfähigkeit,



Abb. 1.

Sonderausstellung des Deutschen Stahlbau-Verbandes, Berlin, auf der Leipziger Herbstmesse 1933 in der Halle „Stahlbau“.



Abb. 2.

Unter der Überschrift „Reichsautostraßen mit Stahlbrücken“ wurde an Hand überzeugend wirkender Bilder von ausgeführten Stahlbrücken in Verbindung mit entsprechendem Text gezeigt, daß die Stahlbauweise in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht in bevorzugtem Maße den Anforderungen gerecht wird, die an die Brücken der neuzeitlichen Autobahnen gestellt werden (Abb. 1). Besonders hervorgehoben ist der Vorteil kleinstmöglicher Bauhöhen und Rampenneigungen stählerner Brücken. Als weitere Gesichtspunkte für die Beurteilung von Straßenbrücken sind behandelt: Unerreichte Tragfähigkeit, größte Anpassungsfähigkeit an fortschrittliche Anforderungen, Schönheit und Zweckmäßigkeit, größte Wirtschaftlichkeit, hervorragende Dauerhaftigkeit. Auf diese Weise ist dargelegt, daß Stahl auch der richtige Baustoff für mittlere und kleine Brücken ist, und daß Stahlbauarbeiten arbeitsfördernd sind, da sie hohen Lohnanteil haben und auch Fortführung der Bauarbeiten im Winter gestatten. Auf die Fortschritte des Stahlbrückenbaues durch die Schweißtechnik ist ebenfalls gebührend hingewiesen. Diese Darstellung fand besonders große Beachtung im Anschluß an den Vortrag „Die Straßenbauten der Reichsregierung“ von Generalinspekteur Dr. Todt am 28. August 1933, der auch

größte Widerstandsfähigkeit gegen waagrecht gerichtete Detonationskräfte, Widerstandsfähigkeit gegen unvorhergesehene Kräftwirkungen aller Raumrichtungen (Explosionskräfte), Unempfindlichkeit gegen Bodensenkungen, Unentflammbarkeit und größte Feuerwiderstandsfähigkeit, leichte Ausbesserungs-, Verstärkungs- und Wiederverwendungsmöglichkeit bei teilweisen Beschädigungen der Gebäude (Skelettbauweise) durch Luftangriffe.

Das starke Interesse, das diesen baulichen Sonderfragen zur Zeit entgegengebracht wird, hat den Deutschen Stahlbau-Verband, Berlin W 35, Potsdamer Straße 24/25, veranlaßt, zwei gleichnamige Druckschriften herauszugeben, die inhaltlich mit diesen Leipziger Ausstellungen weitgehend übereinstimmen und Interessenten zur Verfügung stehen. Kl.

INHALT: Die Spannung in Schweißnähten. — Versuche über die Abscher- und Lochleibungsfestigkeit von Nietverbindungen. — Verschiedenes: Leipziger Herbstmesse 1933.

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.