

DER STAHLBAU

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

Beilage
zur Zeitschrift

DIE BAUTECHNIK

Fachschrift für das gesamte Bauingenieurwesen

Preis des Jahrganges 10 R.-M. und Postgeld

3. Jahrgang

BERLIN, 13. Juni 1930

Heft 12

Versuche an Nieten aus Siliziumbaustahl und gewöhnlichem Nietstahl.

Alle Rechte vorbehalten.

Von Prof. Dr.-Ing. Gaber, Karlsruhe.

Zusammenfassung. Beim Herausdrücken von 26-mm-Nieten aus gewöhnlichem Baustahl und aus Siliziumstahl aus verschiedenen starken Blechpaketen wurde die dabei aufzuwendende Kraft und Arbeit festgestellt bei Hand- und Maschinennietung mit und ohne vorheriges Abschrecken des Schließkopfes. Wider Erwarten ist die Nietung mit der Kniehebelpresse der mit dem Preßlufthandhammer bedeutend unterlegen. Als Grenzklemmlängen für 26 mm Nietdurchmesser ergibt sich beim gewöhnlichen Baustahl $5 \times d = 130$ mm, beim Siliziumstahl aber $6 \times d = 156$ mm. Zum Schlusse wird ein Vorschlag für die Verbesserung der Maschinennietung gemacht.

Anlässlich der letzten großen Brückenwettbewerbe hat es sich gezeigt, daß über starke Niete noch manche Meinungsverschiedenheiten bestehen und daß Versuche darüber noch kaum vorliegen. Der Einfluß auf die konstruktive Gestaltung großer Brücken ist aber bedeutend, und das Bedürfnis nach Klärung der verschiedenen umstrittenen Fragen ist dringend. Es ist daher dankenswert, daß bei einem großen Stahlbau der neuesten Zeit die Güte der Nietarbeit bei starken Nieten aus Siliziumstahl (St Si) in Abhängigkeit von

1. der Klemmlänge des Nietes,
2. der Art der Nietung, in meiner Versuchsanstalt für Holz, Stein, Eisen an der Technischen Hochschule Karlsruhe festgestellt werden dürfte.

Zu diesem Zwecke wurden in ein Flachstahlpaket eine Reihe von Nieten mit dem Handhammer und der Kniehebelpresse geschlagen, danach die Setzköpfe abgehobelt und die Niete wieder herausgedrückt. Als Maßstab für die Güte der Nietarbeit sollte dienen:

1. die größte zum Herausdrücken eines Nietes nötige Kraft, „Reibungskraft“ genannt,
2. die zum Herausdrücken nötige Arbeit, „Reibungsarbeit“ genannt,
3. der Weg, den der Niet nur unter Kraftaufwand dabei zurücklegt,
4. die Verdickung des Schaftes am geschlagenen Niet gegenüber dem Rohriet, „Stauchwirkung“ genannt.

Als Ergänzung hierzu wurde die gleiche Untersuchung dann an gleich starken Nietverbindungen aus gewöhnlichem Nietstahl (St 34) durchgeführt zu dem Zwecke, auch den Einfluß der Stahlsorte auf die Güte der Nietarbeit festzustellen.

Um möglichst gleiche Verhältnisse zu schaffen, werden die St 34-Niete in die gleichen Flachstahlpakete geschlagen, in denen vorher die Silizium-

stahlniete saßen, so daß die Lochdurchmesser bei beiden Versuchsreihen praktisch die gleichen sind.

Als Nietdurchmesser wurde der größte bei diesem großen Brückenbauwerk vorkommende Nietdurchmesser $d = 26$ mm gewählt, d. h. die fertigen Nietlöcher erhielten diesen Durchmesser. Der Schaft der Rohniete hatte in der Mitte gemittelt 24,26 mm Durchmesser.

Durch Aufeinanderlegen von Platten aus gewöhnlichem Baustahl wurden die Klemmlängen l gleich der summierten Plattenstärke erreicht von

$l = 105 \quad 115 \quad 130 \quad 140 \quad 160$ mm
oder $l = 4 \quad 4,4 \quad 5 \quad 5,4 \quad 6,2 \times d$.

Die Plattenpakete wurden an beiden Enden durch 23 mm starke Heftniete zusammengehalten.

Von jeder Klemmlänge wurden je drei Niete mit dem schweren Preßlufthandhammer und je drei Niete mit der Kniehebelpresse in üblicher Weise geschlagen. Bei der Handnietung (Hammer-nietung) dauerte die Kraftwirkung etwa 20 bis 25 sek, bei der Maschinennietung (hydraulische Presse) wirkte ein Schließdruck von 45 bis 50 t etwa 2 bis 3 sek lang auf den Niet.

Bei den drei großen Klemmlängen wurden außerdem je drei Niete mit dem Preßlufthandhammer und je drei Niete mit der Kniehebelpresse geschlagen, aber erst nachdem die hellrotwarmen Niete am Schließkopfe auf $\frac{1}{3}$ der Schaftlänge etwa 2 sek lang in kaltem Wasser bis auf Dunkelrotglut abgeschreckt waren.

Es wurden bezeichnet:

- Niete geschlagen mit Preßlufthammer H
Niete geschlagen mit Preßlufthammer nach Abschrecken des Schließkopfes Ha
Niete geschlagen mit Kniehebelpresse (Maschinennietung) M
Niete geschlagen mit Kniehebelpresse nach Abschrecken des Schließkopfes Ma.

Die Versuchskörper wurden von einer führenden Brückenbauanstalt nach Angabe hergestellt.

Vor dem Einziehen der Versuchsniete wurde an den gebohrten Nietlöchern der genaue Durchmesser am Anfang d_a und am Ende d_e des Loches gemessen. Es ergab sich:

bei Klemmlänge $l = 105 \quad 115 \quad 130 \quad 140 \quad 160$ mm
 $d_a - d_e = 0,33 \quad 0,30 \quad 0,20 \quad 0,14 \quad 0,09$ mm

Gesamtmittel $d_a - d_e = 0,21$ mm.

Die Niete wurden entgegengesetzt der Bohrrichtung der Nietlöcher in die Pakete eingesetzt. Der Schließkopf lag also überall an dem Bohrlochanfang.

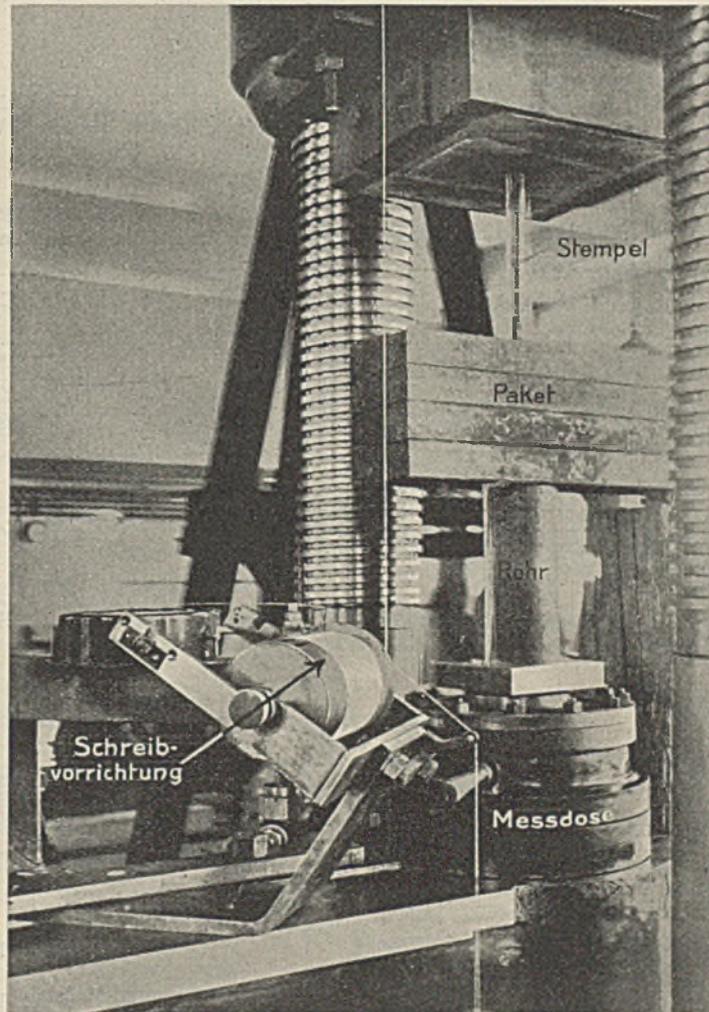


Abb. 1. Die Versuchseinrichtung zum Herausdrücken der Niete. Auf dem Paket der Stahlstempel $\phi = 25$ mm, der den Niet aus dem Paket heraus in das untere Rohr drückt. Unten die Meßdose zur Kraftmessung. Links die selbsttätige Schreibvorrichtung.

Zur Vornahme der Versuche wurden die Setzköpfe der Versuchsniete abgehobelt. Darauf wurden die Niete mit einem zylindrischen Stempel aus Stahl von 25 mm Durchmesser nach Abb. 1 unter einer Presse mit hydraulischem Antrieb herausgedrückt. Mit einer Meßdose für Kräfte bis zu 30 000 kg wurde die zum Herausdrücken der Niete erforderliche Kraft an einem Manometer abgelesen. Durch eine besondere Vorrichtung wurde die Kraft als Funktion des Nietweges außerdem selbsttätig aufgezeichnet.

Immer nachdem ein Niet vollständig herausgedrückt war, wurde an vier Stellen des Nietschaftes die Schaftdicke an zwei zueinander senkrechten Durchmessern gemessen. Gleichzeitig wurden von jeder Nietlänge je fünf Rohniete auf gleiche Weise gemessen und die Mittelwerte gebildet.

Durch Vergleich des gemittelten Durchmessers d am herausgedrückten Niet mit Durchmesser d_0 an der entsprechenden Meßstelle des Rohnietes wurde die bei der Nietarbeit an dieser Stelle des Nietschaftes erreichte Stauchwirkung gefunden zu $\Delta d = d - d_0$.

Die Versuchsergebnisse.

Kraft und Arbeitsaufwand beim Herausdrücken der Niete.

a) Siliziumstahl-Niete.

Bei allen vier Nietungsarten nahm anfänglich die zum Herausdrücken notwendige Kraft rasch zu, ohne daß die Niete dabei einen erheblichen Weg zurücklegten. Nach Erreichung eines gewissen Höchstwertes fiel die Kraft rasch ab, wobei die Wege dann rasch zunahmten. Dieses erste Maximum an sogenannter Reibungskraft wurde mit P_1 bezeichnet und ist in Liste 1 immer als Mittel von je drei Nieten enthalten.

Liste 1.

Reibungskraft P_1 in kg. (Mittelwerte aus je 3 Nieten.)

l in mm	Stahlsorte	105	115	130	140	160	Mittel
H	St Si	3450	2870	4260	2230	4300	3420 (3590)
	St 34	2500	1800	1833	1970	1470	1915 (1758)
M	St Si	230	730	2330	970	1400	1130 (1570)
	St 34	1417	733	1133	1733	1100	1223 (1322)
Ha	St Si	—	—	1830	2400	2400	2210
	St 34	—	—	3900	970	1533	2134
Ma	St Si	—	—	2500	1400	3330	2410
	St 34	—	—	300	533	1570	801

Die in Klammer gesetzten Werte bedeuten die Mittel nur für die Klemmlängen 130, 140 und 160 mm zum Vergleich mit den *Ha*- und *Ma*-Nieten.

Es zeigt sich deutlich ein Abfall der Maschinennietung gegenüber der Handnietung; denn weitaus am schlechtesten verhalten sich die *M*-Niete. Ein Einfluß der Klemmlänge auf die Reibungskraft P_1 ist nicht erkennbar.

Das Abschrecken der Niete hat bewirkt bei den handgeschlagenen Nieten im allgemeinen eine Verringerung, bei den maschinengeschlagenen Nieten im allgemeinen eine Vergrößerung dieser Reibungskraft P_1 .

Im großen Gesamtmittel sitzen die *H*-Niete fast dreimal so fest wie die *M*-Niete, während zwischen den *Ma*- und *Ha*-Nieten ein wesentlicher Unterschied nicht besteht.

Ein weiterer Maßstab für die Güte der Nietarbeit ist vielleicht der „Reibungsweg“ s , auf welchem beim Herausdrücken eine Kraftwirkung ausgeübt werden mußte, also die Rutschlänge des Nietes, bis er mit der Hand herausgenommen werden konnte oder von selbst herausfiel. Liste 2 enthält die Mittelwerte hierfür. Im großen ganzen nimmt der Reibungsweg s mit wachsender Klemmlänge zu. Diese Zunahme ist besonders groß bei den Nieten *H* und *Ha*.

Das Abschrecken der Niete bewirkt weder bei den hand- noch bei den maschinengeschlagenen Nieten eine Vergrößerung des Reibungsweges.

In der Liste 3 ist der Reibungsweg s in % der Klemmlänge angegeben. Hier zeigt sich die Überlegenheit der Handnietung gegenüber der Maschinennietung. Bei den großen Klemmlängen beträgt der Reibungsweg 76 und 80% der Klemmlänge bei den *H*- und *Ha*-Nieten, während bei den *M*- und *Ma*-Nieten der Reibungsweg nur 16 und sogar nur 8% der Klemmlänge ist. Alle maschinengeschlagenen Niete fallen also schon aus ihrem Nietloch, nachdem sie nur $1/7$ ihrer Länge herausgedrückt worden sind.

Liste 2.

Reibungsweg s in mm. (Mittel aus je 3 Nieten.)

l in mm	Stahlsorte	105	115	130	140	160	Mittel
H	St Si	36	65	93	84	122	80 (100)
	St 34	72	66	63	53	75	66 (64)
M	St Si	13	18	18	15	26	18 (20)
	St 34	41	16	21	14	30	24 (22)
Ha	St Si	—	—	96	69	127	97
	St 34	—	—	80	41	79	66
Ma	St Si	—	—	11	20	12	14
	St 34	—	—	8	20	28	19

Die in Klammer gesetzten Werte bedeuten die Mittel nur für die Klemmlängen 130, 140 und 160 mm zum Vergleich mit den *Ha*- und *Ma*-Nieten.

Liste 3.

Reibungsweg s in % der Klemmlänge.

l in mm	Stahlsorte	105	115	130	140	160	Mittel
H	St Si	34	56	71	60	76	59 (69)
	St 34	69	57	48	38	47	52 (44)
M	St Si	12	16	14	11	16	14 (14)
	St 34	39	14	16	10	19	19 (15)
Ha	St Si	—	—	74	50	80	68
	St 34	—	—	62	29	49	47
Ma	St Si	—	—	8	14	8	10
	St 34	—	—	6	14	17	12

Die in Klammer gesetzten Werte bedeuten die Mittel nur für die Klemmlängen 130, 140 und 160 mm zum Vergleich mit den *Ha*- und *Ma*-Nieten.

Auf Abb. 2 sind die Reibungswege s und die auf die Klemmlänge l bezogenen Werte s/l als Funktion der Klemmlänge in starken Linien aufgetragen.

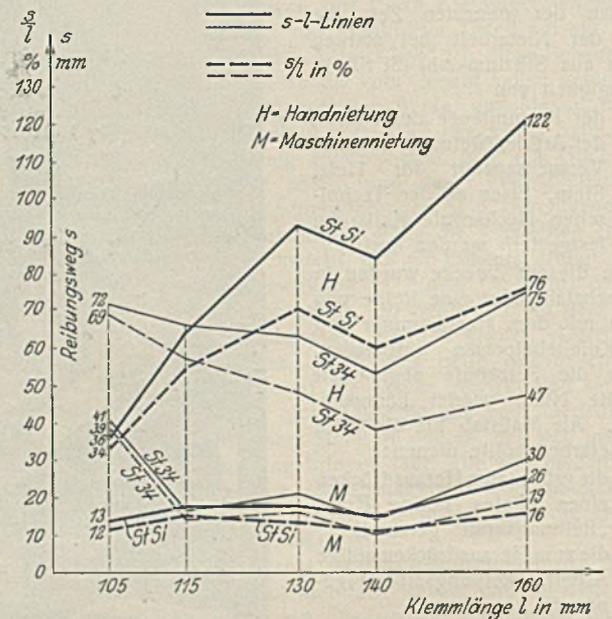


Abb. 2. Die Abhängigkeit des Reibungsweges von der Klemmlänge und Nietungsart.

Ein noch besserer Maßstab als die Reibungskraft und der Reibungsweg für die Güte der Nietarbeit wird in der Reibungsarbeit gefunden. Die Kraftweglinie für jeden Niet ist in Abb. 3 aufgezeichnet. Die Reibungsarbeit ist proportional der von den automatisch gezeichneten Diagrammen eingeschlossenen Fläche. Die Mittelwerte sind in Liste 4 verzeichnet. Bei den Nieten *H* und *Ha* ist typisch, daß zum weiteren Herausdrücken im allgemeinen wiederum ein Anwachsen der Reibungskraft notwendig wird. Diese zweite Maximalkraft P_2 ist bei den *Ha*-Nieten sogar im allgemeinen wesentlich größer als das erste Maximum P_1 .

Bei den *M*-Nieten hingegen nähert sich die Reibungskraft mehr oder minder rasch dem Werte Null. Im großen ganzen wächst die beim Herausdrücken aufzuwendende Arbeit mit der Klemmlänge.

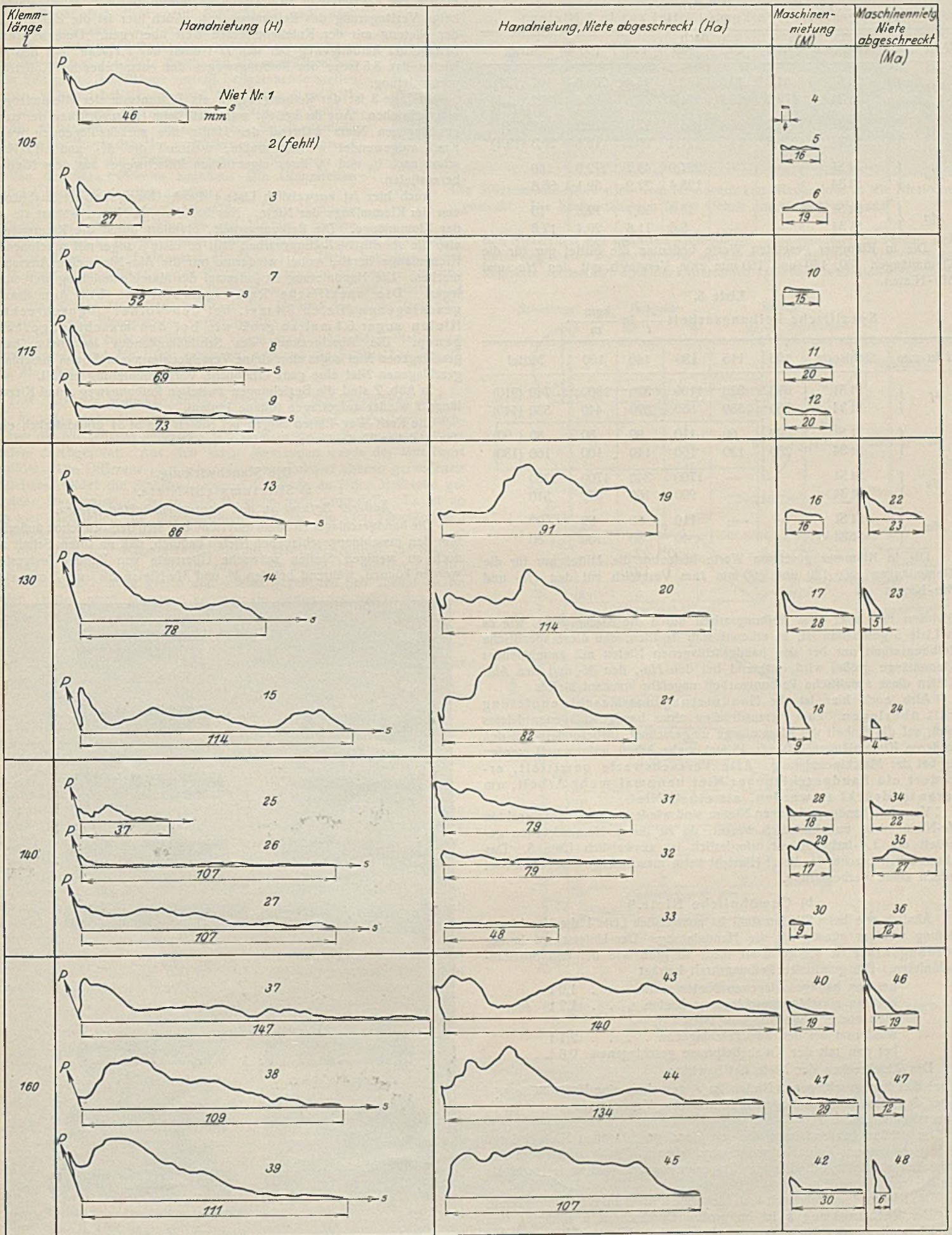


Abb. 3. Einige Kraftweglinien für Niete aus Siliziumstahl. Der gesamte Reibungsweg ist auf der Abszissenachse angeschrieben. Der Flächeninhalt gibt die zum Herausdrücken des Nietes nötige Arbeit an.

Liste 4.
Reibungsarbeit A in kgm. (Mittel aus je 3 Nieten.)

l in mm	Stahlsorte	105	115	130	140	160	Mittel
H	St Si	64,2	42,8	143,4	45,4	208,0	101 (132)
	St 34	79,0	66,7	71,3	44,5	69,5	66,2 (61,8)
M	St Si	9,2	6,4	15,0	12,0	12,2	11 (13)
	St 34	29,8	14,5	21,4	20,2	15,8	20,3 (19,1)
Ha	St Si	—	—	221,0	48,2	272,0	180
	St 34	—	—	128,4	22,9	59,1	66,8
Ma	St Si	—	—	15,0	10,7	12,8	13
	St 34	—	—	5,6	11,8	20,4	12,6

Die in Klammer gesetzten Werte bedeuten die Mittel nur für die Klemmlängen 130, 140 und 160 mm zum Vergleich mit den Ha - und Ma -Nieten.

Liste 5.
Spezifische Reibungsarbeit $\frac{A}{l}$ in $\frac{\text{kgm}}{\text{m}}$.

l in mm	Stahlsorte	105	115	130	140	160	Mittel
H	St Si	610	370	1100	320	1300	740 (910)
	St 34	750	580	550	320	440	530 (440)
M	St Si	90	60	110	90	80	80 (90)
	St 34	280	130	160	140	100	160 (130)
Ha	St Si	—	—	1700	340	1700	1250
	St 34	—	—	990	160	370	510
Ma	St Si	—	—	110	80	80	90
	St 34	—	—	40	80	130	80

Die in Klammer gesetzten Werte bedeuten die Mittel nur für die Klemmlängen 130, 140 und 160 mm zum Vergleich mit den Ha - und Ma -Nieten.

Dividiert man aber diese Reibungsarbeit durch die Klemmlänge, wie es in Liste 5 geschehen ist, so erkennt man deutlich, daß diese spezifische Reibungsarbeit nur bei den handgeschlagenen Nietten mit zunehmender Klemmlänge größer wird, während bei den Ha -, den M - und den Ma -Nieten diese spezifische Reibungsarbeit ungefähr konstant bleibt.

Also auch hier ist die Handnietung der Maschinennietung weit überlegen. Zum Herausdrücken eines handgeschlagenen Nietes muß, auf die Einheit der Klemmlänge umgerechnet, insbesondere bei den größeren Klemmlängen, 10- bis 15 mal mehr Arbeit aufgewandt werden als bei der Maschinennietung. Alle Versuchswerte gemittelt, erfordert ein handgeschlagener Niet neunmal mehr Arbeit, um herausgedrückt zu werden, als ein M -Niet.

Von den handgeschlagenen Nietten sind wiederum die abgeschreckten Ha -Niete nicht unbedeutend besser, da zu ihrem Herausdrücken gemittelt die 1,4-fache Arbeit erforderlich ist ausweislich Liste 5. Das Abschrecken brachte in dieser Hinsicht beim maschinengeschlagenen Niet jedoch keine Verbesserung.

b) Gewöhnliche Niete.¹⁾

Ähnlich wie beim Siliziumstahl ist ausweislich Liste 1 die Maschinennietung weniger günstig als die Handnietung. Der Unterschied in der Reibungskraft ist jedoch nicht mehr so groß wie bei den Siliziumstahlnieten. Die gemittelte Reibungskraft beträgt

- bei den handgeschlagenen Nietten 1,9 t
- bei den maschinengeschlagenen Nietten 1,2 t

- bei den vorher abgeschreckten Nietten
- wiederum bei den handgeschlagenen 2,1 t
- bei den mit der Kniehebelpresse geschlagenen 0,8 t.

Das Abschrecken der Niete hat bewirkt:

- bei den handgeschlagenen Nietten im allgemeinen eine Vergrößerung,
 - bei den maschinengeschlagenen Nietten eine Verkleinerung
- dieser Reibungskraft P_1 .

Im großen ganzen sitzen die mit Hand geschlagenen Niete 1,6 mal so fest als die mit Kniehebelpresse geschlagenen. Nach vorherigem Abschrecken aber sitzen die handgeschlagenen sogar 2,7 mal so fest wie die Ma -Niete.

Die Klemmlänge zeigt sich auch hier ohne Einfluß auf die Reibungskraft.

Der Reibungsweg s ist im großen Durchschnitt unabhängig von der Klemmlänge der Niete (s. Liste 2); nur bei den Ma -Nieten nimmt

¹⁾ Die gewöhnlichen Baustahlniete waren aus S. M.-Stahl St 34.13 (Din 1613) hergestellt.

er mit der Klemmlänge zu. Das Abschrecken bewirkt im allgemeinen keine Verlängerung des Reibungsweges. Auch hier ist die Handnietung der Nietung mit der Kniehebelpresse weit überlegen. Durchschnittlich beträgt der Reibungsweg bei den H -Nieten das 2,7fache, bei den Ha -Nieten das 3,5fache des Reibungsweges der entsprechenden Kniehebelpressennietung.

In Liste 3 ist der Reibungsweg s als Prozentsatz der Klemmlänge l eingeschrieben. Aus ihr ersieht man, daß beim Herausdrücken der handgeschlagenen Niete während der Hälfte des zurückzulegenden Weges Kraft aufgewendet werden mußte, während die M - und Ma -Niete schon nach $\frac{1}{5}$ und $\frac{1}{8}$ ihres eigentlichen Rutschweges aus dem Nietloch herausfielen.

Auch hier ist ausweislich Liste 4 die Reibungsarbeit unabhängig von der Klemmlänge der Niete. Nur bei den Ma -Nieten wächst sie mit der Klemmlänge. Die Reibungsarbeit, dividiert durch die Klemmlänge, also die spezifische Reibungsarbeit fällt lt. Liste 5 sogar mit zunehmender Klemmlänge herab, wobei wiederum nur die Ma -Niete eine Ausnahme machen. Die Handnietung ist jedesmal der Maschinennietung weit überlegen. Die spezifische Reibungsarbeit ist bei den handgeschlagenen Nietten 3,4 mal, bei den vorher abgeschreckten Nietten sogar 6,4 mal so groß wie bei den maschinengeschlagenen. Die Abschreckung des Schließkopfes hat beim handgeschlagenen Niet sogar eine kleine Verschlechterung und beim maschinengeschlagenen Niet eine ganz erhebliche Verschlechterung erzielt.

In Abb. 2 sind die Beziehungen zwischen Reibungsweg s und Klemmlänge l wieder aufgetragen (dünne Linien).

Die Kraft-Weg-Linien zeigen bei Nietten aus St 34 grundsätzlich etwa den gleichen Verlauf wie die Linien bei St Si.

Die Stauchwirkung.

a) Siliziumstahl-Niete.

Äußerer Befund an den herausgedrückten Nietten.

Die handgeschlagenen Niete unterscheiden sich deutlich schon äußerlich von den maschinengeschlagenen Nietten dadurch, daß an ihrem Schaft nur noch an wenigen Stellen schwache Überreste von Zunder festgestellt werden können, während bei den M - und Ma -Nieten bis zu 0,5 mm stark

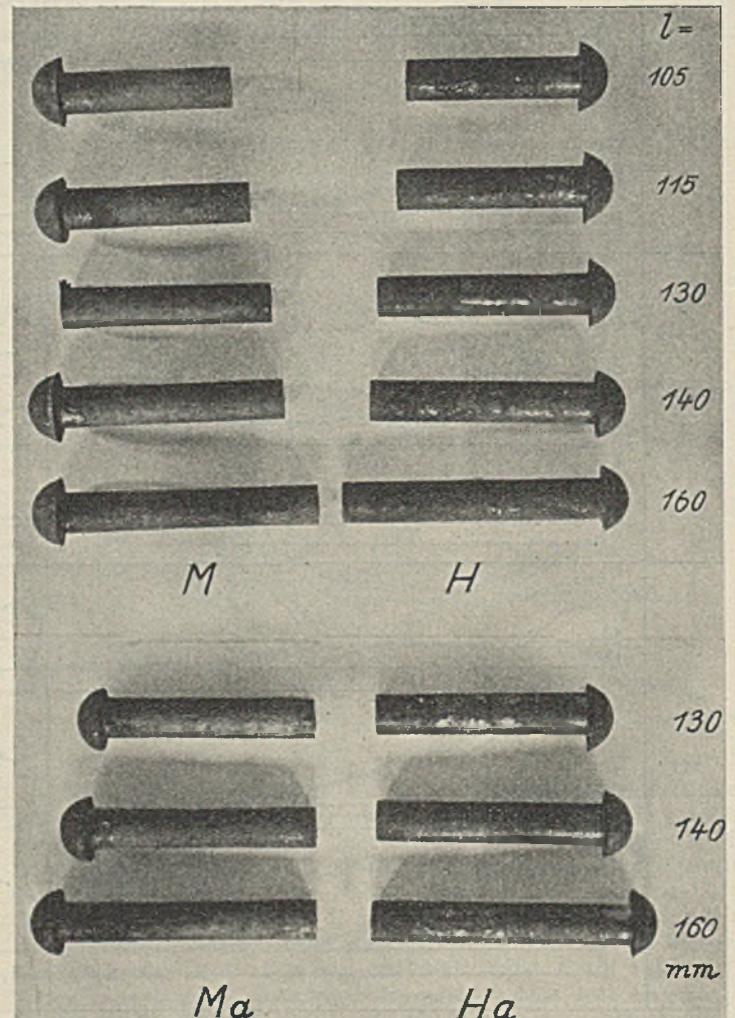


Abb. 4.
Die Glanzstellen am Schaft der herausgedrückten Niete aus Stahl.

Zunder nicht nur in Setzkopfnähe, sondern bei einigen Nieten sogar fast dicht beim Schließkopf auch nach dem Herausdrücken noch vorhanden war.

Ein weiterer sichtbarer Unterschied besteht darin, daß die *H*- und *Ha*-Niete durch das Herausdrücken fast über ihre ganze Schaftlänge verteilt hellglänzende Stellen zeigen, während bei den *M*- und *Ma*-Nieten diese hellglänzenden Stellen allerhöchstens in Nähe des Schließkopfes vorhanden sind. Dort, wo der Schaft verdickt war, wird er durch das Herausdrücken natürlich glänzend gerieben, so daß die Glanzstellen gleichzeitig auch die Stellen der Stauchwirkung angeben. Die Glanzstellen sind im Lichtbild deutlich sichtbar.

Abb. 5 ist besonders lehrreich. Die durchweg schwach oder nicht verdickten *M*- und *Ma*-Niete können spielend wieder in ihre Nietlöcher hineingesetzt werden; sie fallen schon durch ihr Eigengewicht hinunter; die *H*- und *Ha*-Niete hingegen gehen nicht mehr in ihre zugehörigen Nietlöcher, sondern bleiben schon von Anfang an stecken. Die aus den Probestäben herausstehenden Niete sind eben die *H*- und *Ha*-Niete, während die *M*- und *Ma*-Niete fast vollkommen in den Eisenpaketen verschwunden sind.

Abb. 5 läßt auch deutlich die vielen stark glänzenden Stellen am Schaft der *H*- und *Ha*-Niete erkennen, während die Schäfte bei den *M*- und *Ma*-Nieten stumpf wirken.

Das Maß der Stauchwirkung, gemessen an der Verdickung Δd .

An jeder Meßstelle wurden die beiden zueinander senkrechten Durchmesser des Nietschaftes gemessen. Diese Messung wurde an drei gleichen Nieten durchgeführt. Aus den sechs Messungen wurde der Mittelwert gebildet. Die Differenz gegenüber dem am Rohriet ebenso gefundenen Mittelwert bildet die Stauchwirkung Δd . Diese an jeder Meßstelle gefundene Stauchwirkung ist in Abb. 6 zeichnerisch dargestellt. Es ist an den vier Meßstellen die Stauchwirkung Δd für die vier verschiedenen Nietungsarten aufgetragen.

Bei allen fünf Klemmlängen nimmt selbstverständlich die Stauchwirkung Δd gegen den Setzkopf zu ab. Sie bleibt im mittleren Drittel des Schaftes sich etwa gleich und wächst gegen den Schließkopf zu im ersten Drittel nicht so stark an, als sie gegen das Setzkopfende zu abfällt.

Alle handgeschlagenen Niete sind den *M*- und *Ma*-Nieten weit überlegen. Bei der größten Klemmlänge von $6d$ ist die Stauchwirkung im mittleren und hinteren Schaftdrittel mehr als doppelt so groß als bei den *M*- und *Ma*-Nieten.

Die *M*-Niete sind im mittleren und hinteren Drittel wiederum durchweg weniger gestaucht als die *Ma*-Niete.

Selbstverständlich ist die Stauchwirkung dicht am Schließkopf bei allen vier Nietungsarten ungefähr gleich groß.

Die *Ha*-Niete sind überall nur um wenig mehr verdickt als die *H*-Niete.

Merkwürdigerweise verliert sich gerade bei den beiden kleinen Klemmlängen die Stauchwirkung auch an den *H*-Nieten rasch im hinteren Drittel: Die Handnietung mit und ohne Abschrecken hat bei den größeren Klemmlängen besser durchgestaucht als bei den kleineren. Mit zunehmender Klemmlänge fallen die *M*- und *Ma*-Niete immer stärker gegen die *H*-Niete ab.

Zusammenfassend muß bei den Siliziumstahlnieten gesagt werden, daß auch hinsichtlich der Stauchwirkung die Kniehebelpresse wesentlich schlechter gearbeitet hat als der Preßlufthandhammer. Das vorherige Abschrecken des Nietschaftes hat nur bei der Maschinennietung eine beachtliche Verbesserung erzielt. Die Stauchwirkung nimmt im ersten Drittel langsam und im letzten Drittel am Setzkopf rasch ab und bleibt sich gleich im mittleren Schaftdrittel.

b) Gewöhnliche Niete.

Außerlich betrachtet, zeigen sich hier die gleichen Erscheinungen wie beim St Si (Abb. 7). Wie Abb. 7 zeigt, fallen auch hier die mit der Maschine hergestellten Niete wieder durch ihr Eigengewicht in das Nietloch zurück, während die mit dem Handhammer geschlagenen meist von Anfang an steckenbleiben und nur mit Kraftanwendung einzutreiben sind. Also hat auch hier die Handnietung eine größere Stauchwirkung erzeugt als die Maschinennietung.

Die Stauchwirkung ist in Abb. 8 zeichnerisch dargestellt.

Die Meßstelle 1 liegt dem Schließkopf am nächsten, die Meßstelle 4 liegt unmittelbar am Setzkopf.

Die Stauchwirkung nimmt mit zunehmender Entfernung von der Schließkopfsseite rasch ab. Die Abnahme ist merkwürdigerweise verhältnismäßig am größten bei

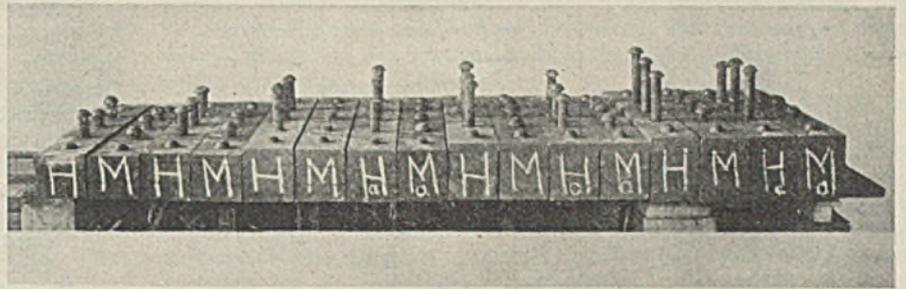


Abb. 5. Die Siliziumstahl-Niete nach dem Herausdrücken wieder lose in die Nietlöcher gesteckt. Die bestgestauchten Niete stehen am weitesten heraus.

den Nieten mit der kleinsten Klemmlänge. Die Handnietung verhält sich durchweg besser als die Nietung mit der Kniehebelpresse. Auf der Setzkopfsseite verliert sich aber der Unterschied zwischen Hand- und Maschinen-

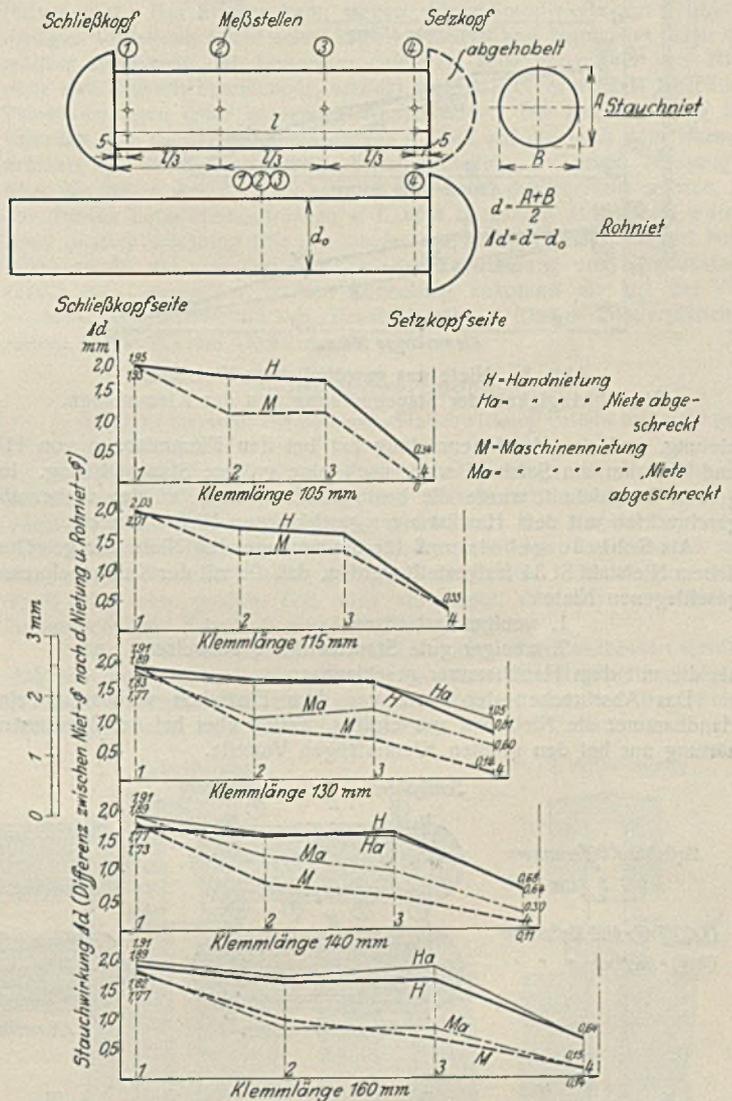


Abb. 6. Die Stauchwirkung in Abhängigkeit von der Klemmlänge bei den Siliziumstahl-Nieten.



Abb. 7. Die wieder in die Löcher gesteckten Niete aus gewöhnlichem Nietstahl. Die am schlechtesten gestauchten Niete gehen wieder ganz ins Nietloch hinein.

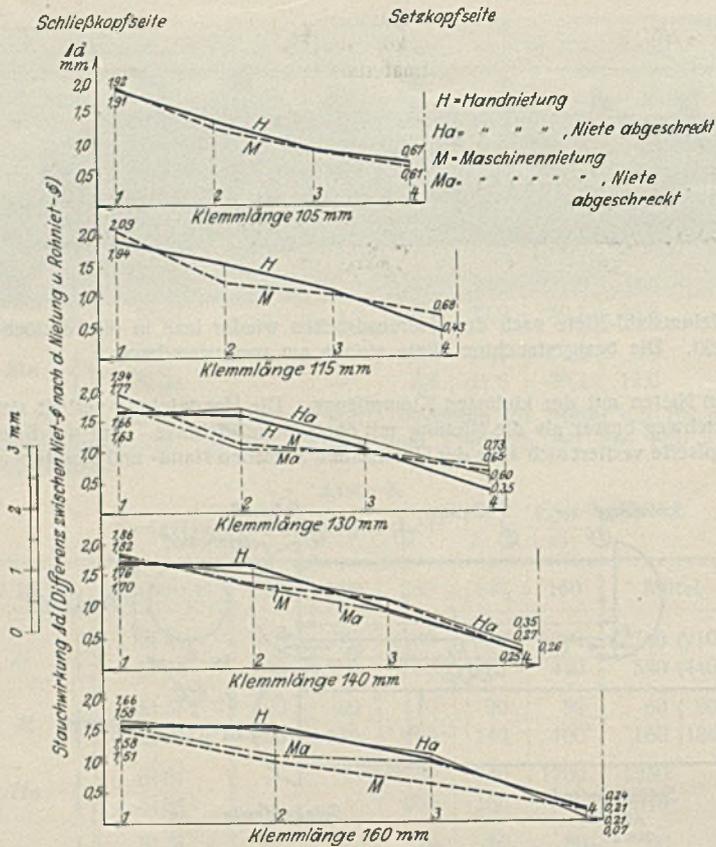


Abb. 8. Niete aus gewöhnlichem Nietstahl. Die Abhängigkeit der Stauchwirkung von der Klemmlänge.

nietung, und die Maschinennietung hat bei den Klemmlängen von 115 und 130 mm am Setzkopf sogar noch eine größere Stauchwirkung. Im großen Durchschnitt wurde die beste Stauchwirkung bei den vorher abgeschreckten mit dem Handhammer geschlagenen Nieten erreicht.

Als Schlussergebnis muß für die vorliegenden Niete aus gewöhnlichem Nietstahl St 34 festgestellt werden, daß die mit der Kniehebelpresse geschlagenen Niete

1. weniger fest sitzen,
2. weniger gute Stauchwirkung aufweisen

als die mit dem Handhammer geschlagenen. Das Abschrecken der Niete vor dem Einziehen verbessert beim Handhammer die Nietarbeit um einiges, erzielt aber bei der Maschinennietung nur bei den größten Klemmlängen Vorteile.

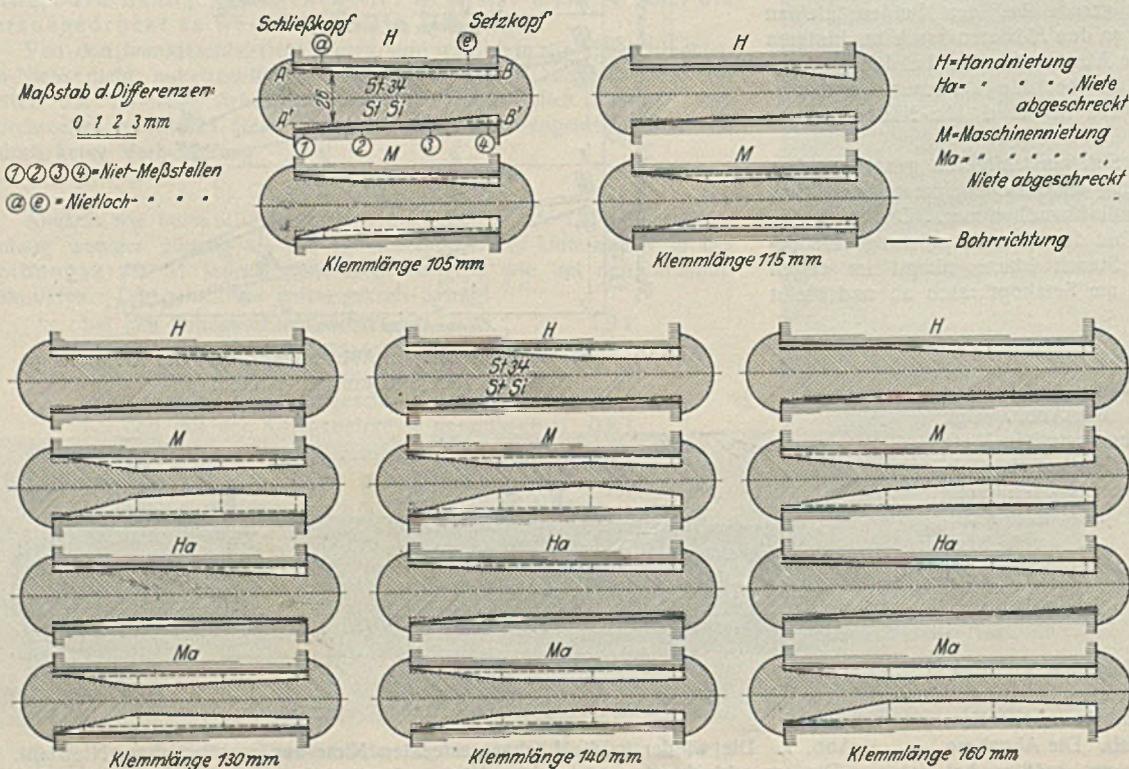


Abb. 9. Verzernte Darstellung der Schaftstauchung: Oberhalb der Lochachse beim Niet aus gewöhnlichem Nietstahl. Unterhalb der Lochachse beim Niet aus Siliziumstahl.

c) Vergleich der Stauchwirkung bei beiden Stahlorten.

Ein anschauliches Bild von der wirklichen Lage der geschlagenen Niete im Nietloch gibt Abb. 9. Die beiden dünnen gestrichelten Geraden A bis B und A' bis B', in der obersten Figur links, stellen Abszissenachsen dar, von denen uns aufgetragen wurden:

1. in den Querschnittsebenen a und e die Differenzen des wirklichen Nietlochdurchmessers gegenüber dem theoretischen Durchmesser von 26 mm,
2. in den vier Querschnittsebenen 1, 2, 3 und 4 die Differenzen der Durchmesser der herausgedrückten Niete gegenüber dem theoretischen Durchmesser von 26 mm.

Die aufgetragenen Werte sind Mittelwerte aus je drei Nieten.

Um den Vergleich mit den Siliziumstahlnieten zu erleichtern, wurde oberhalb der Nietachse das bei den gewöhnlichen Baustahl-Nieten gefundene Ergebnis, unterhalb der Nietachse aber das bei den St Si-Nieten gefundene aufgetragen.

Man sieht deutlich, daß beim St 34 die Ha-Niete verhältnismäßig am besten im Nietloch sitzen, wenngleich sie beim Setzkopf das Loch weniger gut ausfüllen als die H-Niete. Die Ma-Niete füllen das Loch auch besser aus als die M-Niete.

Bei der kleinsten Klemmlänge von 105 mm ergibt sich z. B. nach Abb 8, folgendes Bild:

Das wirkliche Loch ist erheblich weiter als 26 mm. Bei der Arbeit mit dem Handhammer nimmt die Stauchwirkung gleichmäßig gegen den Setzkopf zu ab, während die Kniehebelpresse unmittelbar am Schließkopf eine erhebliche Verdickung, im mittleren Drittel des Nietes eine gleichbleibende Verdickung und im letzten Drittel wieder eine geringe Verdickung erzeugt. Der H-Niet füllt auch bei der kleinsten Klemmlänge das Loch besser aus als der M-Niet.

Ein grundlegender Unterschied zwischen der Arbeit der Kniehebelpresse und des Handhammers besteht darin, daß sowohl bei den M- wie bei den Ma-Nieten die Kniehebelpresse in der Nähe der beiden Schließköpfe die größte Stauchwirkung erzielt, während das mittlere Drittel des Schaftes verhältnismäßig wenig gestaucht wird. Beim Handhammer aber nimmt die Stauchwirkung vom Schließkopf zum Setzkopf mehr gleichmäßig sowohl bei den H- wie bei den Ha-Nieten ab.

Zusammenfassend muß auch hinsichtlich der Stauchwirkung auf die Niete festgestellt werden, daß die Kniehebelpresse schlechter arbeitet als der Preßlufthammer. Das vorherige Abschrecken hat sich beim Handhammer bewährt, bei der Maschinennietung aber nur bei der größten Klemmlänge von 160 mm eine Verbesserung erreicht.

Einfluß der Stahlorten auf die Nietung.

Bei der späteren Herstellung der 16 Versuchsstücke mit Nieten aus gewöhnlichem Nietstahl wurde zweckmäßiger und sorgfältiger vorgegangen als früher bei den Versuchsstücken aus Siliziumstahl. Bei den Siliziumstahlnieten wurden zunächst alle drei Niete des ersten Versuchsstückes, dann die drei Niete des nächsten Versuchsstückes und so fort bis zum 16. Versuchsstück geschlagen. Bei den Versuchen mit St 34 aber wurde zunächst immer nur ein Niet in alle 16 Versuchsstücke geschlagen; darauf folgten die zweiten Niete und schließlich die dritten. Unterschiede in der Erwärmung oder in der Behandlung der Niete, in der Handhabung des Handhammers oder der Kniehebelpresse haben sich beim St 34 also gleichmäßiger über alle 16 Versuchsstücke verteilt. Insofern ist die Mittelbildung aus der zweiten Versuchsreihe mit Nieten aus gewöhnlichem Nietstahl St 34 genauer als die aus der früheren Versuchsreihe.

Einen sinnfälligen Vergleich des Einflusses der Stahlorten gestattet wiederum Abb. 9.

Bei den Klemmlängen von 105 und 115 mm erzielt die Handnietung bei beiden Stahlorten ungefähr gleiche Stauchwirkung. Die Maschinennietung hat bei St 34 aber eine erheblich größere Stauchung erzielt als früher beim Siliziumstahl.

Bei den drei großen Klemmlängen ist das Ergebnis der Nietarbeit bei St 34 sowohl bei den

H- wie bei den *Ha*-Nieten schlechter als bei den Siliziumstahl-Nieten. — Die Arbeit mit der Kniehebelpresse hat bei den abgeschreckten und bei den nicht abgeschreckten Nieten hingegen beim gewöhnlichen Nietstahl 34 eine wesentlich bessere Stauchwirkung erzielt als beim Siliziumstahl. Das Abschrecken der Niete hat bei beiden Stahlarten bei der Verwendung des Handhammers günstig gewirkt. Diese günstige Wirkung ist bei der Kniehebelpresse nicht festzustellen.

Urteil über die Güte der vier Nietungsarten.

In Liste 6 sind die vier verschiedenen Nietungsarten ihrer Güte nach derart geordnet, daß links die beste und rechts die schlechteste Nietungsart steht.

Liste 6.
Reihenfolge der Güte der 4 Nietungsarten.

In bezug auf	Stahl- sorte	besser		schlechter	
		1	2	3	4
Reibungskraft P_1	St Si	<i>H</i>	<i>Ma</i>	<i>Ha</i>	<i>M</i>
	St 34	<i>Ha</i>	<i>H</i>	<i>M</i>	<i>Ma</i>
Reibungsweg s	St Si	<i>H</i>	<i>Ha</i>	<i>M</i>	<i>Ma</i>
	St 34	<i>Ha</i>	<i>H</i>	<i>M</i>	<i>Ma</i>
s in % der Klemmlänge	St Si	<i>Ha</i>	<i>H</i>	<i>M</i>	<i>Ma</i>
	St 34	<i>Ha</i>	<i>H</i>	<i>M</i>	<i>Ma</i>
Reibungsarbeit A	St Si	<i>Ha</i>	<i>H</i>	<i>Ma</i>	<i>M</i>
	St 34	<i>Ha</i>	<i>H</i>	<i>M</i>	<i>Ma</i>
Spezifische Reibungsarbeit $\frac{A}{l}$	St Si	<i>Ha</i>	<i>H</i>	<i>Ma</i>	<i>M</i>
	St 34	<i>Ha</i>	<i>H</i>	<i>M</i>	<i>Ma</i>

Aus der Liste ergibt sich fast widerspruchslos für beide Stahlarten folgende Reihenfolge in der Güte der Nietungsarbeiten:

Am besten sind die mit dem Handhammer geschlagenen vorher abgeschreckten Niete. Dann folgen die in üblicher Weise geschlagenen Handniete. Die Kniehebelpresse liefert wesentlich schlechtere Niete. Das Abschrecken bringt bei der Kniehebelpresse keine Vorteile.

Daß sich bei der Reibungsarbeit die *Ha*-Niete günstiger verhalten als bei der Reibungskraft, läßt sich gut erklären. Das Nietloch wird beim Bohren konisch. Der nicht abgeschreckte handgeschlagene Niet hat die größte Stauchwirkung und Schaftverdickung dicht beim Schließkopf, dort, wo auch das Nietloch den größten Durchmesser hat. Der abgeschreckte Niet *Ha* hat gerade an dieser Stelle eine erheblich schwächere Stauchwirkung, also erheblich kleinere Schaftverdickung. Die Stauchwirkung hat sich bei ihm mehr gegen die Mitte der Klemmlänge zu eingestellt. Daraus folgt, daß der *Ha*-Niet auf eine größere Länge das konische Nietloch ausfüllen wird als der *H*-Niet, welcher das Nietloch nur an seinem einen Ende richtig ausfüllt; deswegen bedarf es einer größeren anfänglichen Reibungskraft P_1 , um ihn in Bewegung zu bringen. An dieser kleinen Endstrecke des Nietlochs sitzt also der *H*-Niet mit größerer Einspannung im Loch als der *Ha*-Niet. Beim *Ha*-Niet aber sitzt der größere Teil des Schaftes unter Spannung im Nietloch, wenn auch die Spannung nicht so groß ist wie beim *H*-Niet. Daraus folgt, daß eine größere Länge des Schaftes durch die auf ihn wirkenden Spannungen dem Herausdrücken Widerstand entgegengesetzt, daß also sowohl ein längerer Reibungsweg als auch eine größere Reibungsarbeit aufgewandt werden muß.

Verdickung des Nietschaftes als Stauchwirkung bei beiden Stahlarten.

Die beste Nietarbeit sollte den erwärmten Nietschaft durch Stauchen derartig verdicken, daß der erkaltete Nietschaft das mehr oder minder regelmäßig gebohrte Nietloch nicht nur gerade lose ausfüllt, sondern daß der Niet im Nietloch mit Vorspannung sitzt. Ein hinreichend gesteigerter Druck in der Achsrichtung des genügend erwärmten Nietschaftes fortwirkend bis zum vollständigen Erkalten des Nietes kann theoretisch eine solche Querausdehnung des Nietschaftes erzeugen, daß die Nietlochwand einen erheblichen konzentrischen Druck auf den Nietschaft ausübt. Wäre der Nietschaft nicht eingespannt, dann würde ein konzentrischer Druck umgekehrt wieder eine elastische Verlängerung des Nietschaftes bewirken. Da aber der ganze Zylindermantel des Nietschaftes vom Nietloch umgeben ist, wirkt die dem Lochleibungsdruck proportionale Reibung dieser Verlängerung des Schaftes entgegen, so daß tatsächlich ein Zustand sich denken läßt, in welchem der Nietschaft auch im erkalteten Zustande einen Druck auf die Lochleibung und umgekehrt die Lochleibung einen Druck auf den Niet ausübt. Das Vorhandensein einer solchen Vorspannung hätte den großen Vorteil, daß nicht schon beim Auftreten kleiner Kräfte in der Nietverbindung verhältnismäßig große Formänderungswege auftreten würden. Wenn auch nicht erwartet werden kann, daß der übliche Niet mit einer solchen Vorspannung im Nietloch sitzt, so muß doch verlangt werden, daß der geschlagene Niet nach der Abkühlung das mehr oder minder regelmäßig gebohrte Nietloch möglichst voll-

kommen ausfüllt. Die Schwierigkeit besteht nur darin, zu erreichen, daß die Stauchsschläge bis zum Setzkopf durchwirken und sich nicht in einem Auseinandertreiben des Schaftmaterials in der nächsten Nähe des Schließkopfes erschöpfen.

Gerade um eine besonders gute Verdickung in Setzkopfnähe zu erreichen, wurden zwei Versuchsreihen mit Nieten durchgeführt, welche, wie eingangs erwähnt, vor dem Einziehen in das Loch an ihrer Schließkopfsseite durch Eintauchen in Wasser abgeschreckt wurden. Es war anzunehmen, daß sich dadurch die ersten Stauchsschläge in einer Verdickung in Setzkopfnähe auswirkten. Inzwischen mußte sich die Wärme wieder gleichmäßig auch über das abgeschreckte Nietende verteilt haben, so daß der letzte Teil der Stauchsschläge den Schaft in Schließkopfnähe verdicken mußte.

Alle diese günstigen Wirkungen werden sehr stark dadurch beeinträchtigt, daß die an der Luft hellrot glühend erwärmten Niete an der Schaftoberfläche durch Sauerstoffaufnahme den sogenannten Zunder bilden. Er ist ein grobes, schwarzes, scharfblättriges oder körniges Material, das nur noch lose und unregelmäßig verteilt am Schaft sitzt, sehr spröde ist und daher unter Druck sich fortgesetzt verkleinert und schließlich zu Pulver wird. Der Zunder kann wegen seiner Sprödigkeit und ungleichmäßigen Verteilung leicht seine Lage verändern und begünstigt daher die relative Bewegung der zusammengenieteten Teile gegenüber dem Niet, ohne daß dadurch Spannungen erzeugt werden; er erleichtert bleibende Formänderungen einer genieteten Konstruktion. Die Zunderbildung hat natürlich nun auch einen wesentlichen Einfluß auf die nach dem Herausdrücken der Niete festgestellte Schaftverdickung. Genaue Messungen über die Stärke des Zunders konnten hier nicht durchgeführt werden, da der Zunder beim Herausdrücken z. T. vom Nietschaft abgeschabt wurde. Nach unserer Erfahrung tritt der Zunder mit besonderer Mächtigkeit beim Siliziumstahl auf, so daß ihm bei der Verwendung von Siliziumstahlnieten eine wesentlich größere Bedeutung zukommt als bei der Verwendung von gewöhnlichen Baustahlnieten. Einige Zunderplättchen hatten bis zu 0,5 mm Dicke.

Schlußfolgerungen.

1. Der Handhammer hat eine gute Stauchwirkung gehabt und eine gute Nietarbeit geleistet.

Die Kniehebelpresse hat ausweislich der vorliegenden Versuche bei diesen starken und langen Nieten aus Siliziumstahl und gewöhnlichem Nietstahl wider Erwarten ungünstig gearbeitet. Der langsam wirkende, mehr statische Druck der Kniehebelpresse kann den vom Nietloch umschlossenen Nietschaft nicht genügend verdicken. Die aufgewendete Kraft wird zum großen Teil dazu verwendet, den aus dem Nietloch herausstehenden Schaftteil auseinanderzuquetschen.

2. Die Arbeit der Kniehebelpresse kann nun dadurch verbessert werden, daß man sie in zwei Stufen zerlegt: Im ersten Arbeitsgang muß der im Nietloch steckende Nietschaft gestaucht werden, und erst im zweiten Arbeitsgang wird der Schließkopf geformt.

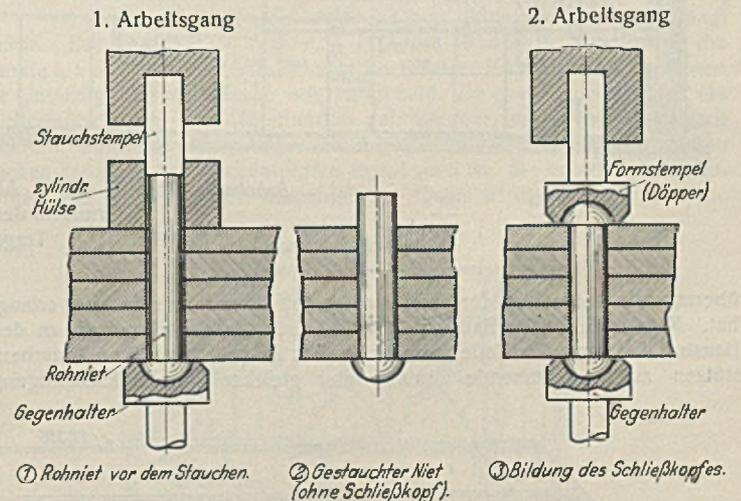


Abb. 10. Schematische Darstellung der Maschinennietung in zwei Arbeitsgängen.

Beim ersten Arbeitsgang läßt sich die Stauchung des Nietschaftes z. B. dadurch erreichen, daß der aus dem Nietloch herausstehende hellrot glühende Schaft des Rohnietes in eine zylindrische Hülse geschlossen wird, die in Verbindung mit dem Nietloch ein seitliches Herausquellen und Abfließen des Stauchendes unter dem statischen Druck der Kniehebelpresse verhindert und eine gleichmäßige Verdickung auf die ganze Schaftlänge erzielt. Vor der zweiten Arbeitsstufe wird diese Hülse entfernt und mit Hilfe des Döppers der Schließkopf geformt, wobei der Pressendruck lange genug auf dem nun fertig geformten Niet ruhen muß. Der Vorgang ist in Abb. 10 bildlich erläutert.

Um diesen Arbeitsprozeß durchzuführen, kann man nun entweder mit zwei Pressen arbeiten, einer Stauch- und einer Formpresse, oder aber man kann an einer einzigen Kniehebelpresse eine zylindrische Stauchform anbringen, welche ohne Zeitverlust gegen die heute übliche Döpperform ausgetauscht werden kann. Durch Kniehebelpressen, welche auf diesem Prinzip aufgebaut sind, läßt sich sicherlich ein vollkommenes Festsitzen der mit der Maschine geschlagenen Niete im Nietloch erreichen, welches die bei den genieteten Konstruktionen bisher beobachteten anfänglichen

bleibenden Formänderungen noch ganz erheblich herunterdrückt, so daß der Stahlkonstruktion noch mehr als bisher der Charakter einer einheitlichen homogenen Konstruktion gegeben wird.

3. Ausweislich Abb. 8 scheint beim gewöhnlichen Nietstahl für einen 26 mm-Niet die Klemmlänge von $5 \times d$ die Grenze zu sein, bei der auch noch in Satzkopfnähe einigermäßen genügend gestaucht wird. Beim Siliziumstahlniet mit $d = 26$ mm scheint dagegen nach Abb. 6 mit der Klemmlänge noch bis zu $6 \times d$ eine genügende Arbeit geleistet zu werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Die Aufstockung des Grand Hotels Fürstenhof in Nürnberg.

Von Dr.-Ing. W. Weiß, München.

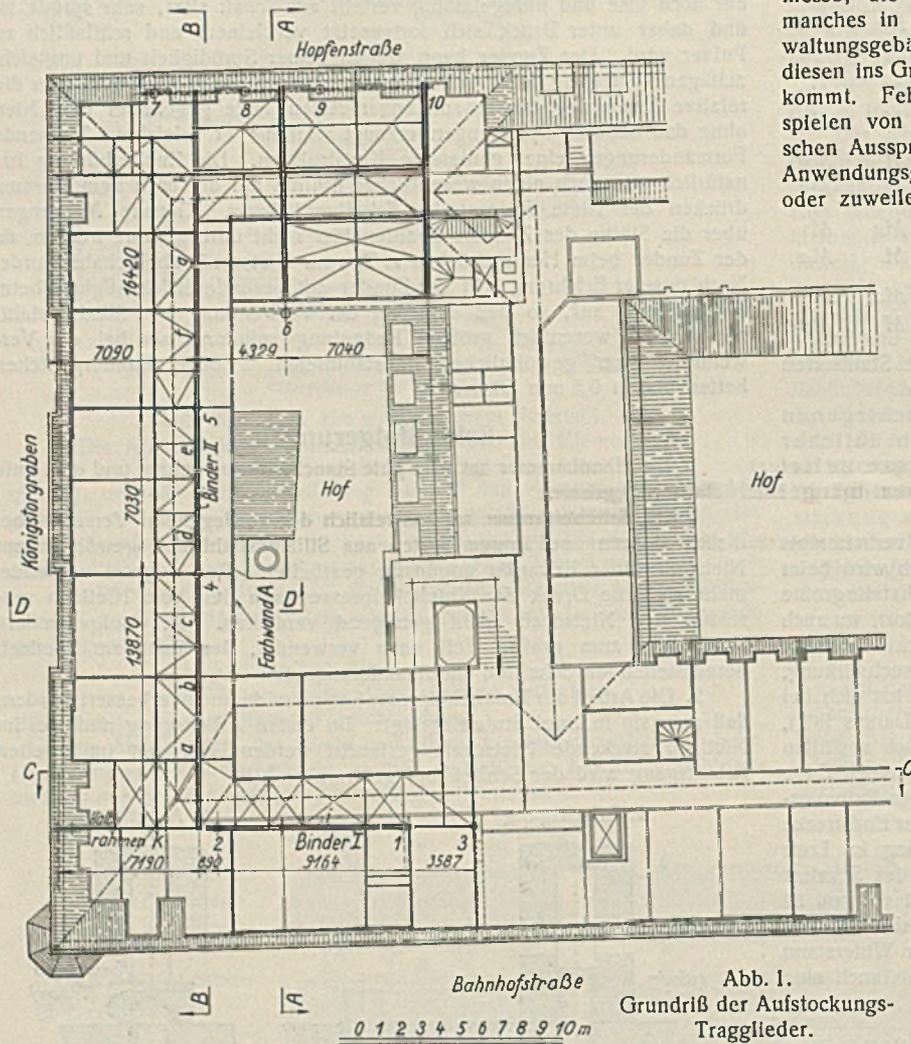
„Der Stahl ist der Baustoff der unbegrenzten Möglichkeiten.“ Dieser Satz, der wohl zum ersten Male von Dr.-Ing. e. h. Klönne, M. d. R., auf der Jubiläumstagung des Deutschen Stahlbau-Verbandes ausgesprochen worden sein dürfte, besagt in wenigen, aber gewichtigen Worten, welche

der auf ebene Flächenwirkung und gerade Linienführung abgestimmten Einstellung moderner Baukünstler sowie an die Zahl auszuführender Stockwerke bei Hochbauten sind gegenüber der Zeit kurz vor dem Kriege in ungeahnter Weise gestiegen. Die imposanten Hallen der Leipziger Bau-messe, die zahlreichen Kinopaläste mit gewaltigen Ausmaßen, und so manches in den letzten Jahren erstandene Geschäftshochhaus oder Verwaltungsgebäude legen Zeugnis davon ab, in welcher einzigartiger Weise diesen ins Große gehenden Bauaufgaben der Stahl als Baustoff entgegenkommt. Fehlt es somit keineswegs an zahlreichen augenfälligen Beispielen von großstiligen Neubauten, welche die Richtigkeit des Klönneschen Ausspruches beweisen, so tritt doch ein verhältnismäßig wichtiges Anwendungsgebiet des Stahlbaues am fertigen Bauwerk nicht so recht oder zuweilen auch gar nicht in Erscheinung, nämlich das umfangreiche

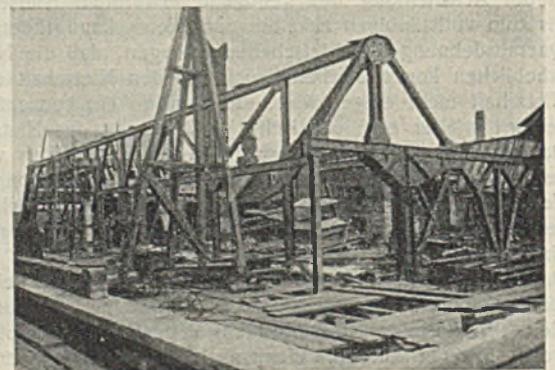
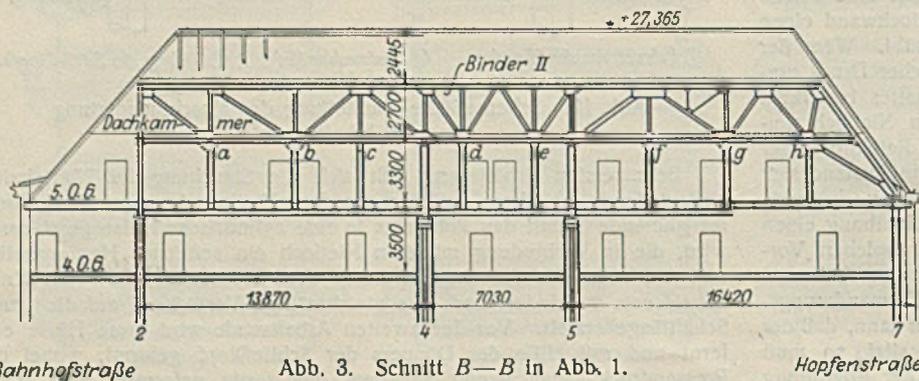
Gebiet der Umbauten oder Erweiterungen aller Art. Und doch hat der Stahlbau auf diesem Anwendungsgebiete überraschend schöne Erfolge zu verzeichnen, Erfolge, die schlechterdings nur in Stahl möglich sind. Einen solchen lehrreichen Fall stellt die Aufstockung des Grand Hotels in Nürnberg dar, und er soll deshalb im nachfolgenden eingehender beschrieben werden.

Für das Dürerjahr 1928 erwartete die Stadt Nürnberg zahlreiche Fremde aus aller Herren Länder. Unter den Hotels, welche Vorbereitungen durch rechtzeitige Erweiterung trafen, war auch das Grand Hotel. Der vorhandene Gebäudekomplex bestand aus zwei Bauteilen, dem Altbau, der in früheren Jahren als Wohnhaus mit Hopfenlager diente und im Jahre 1893 zum Hotel umgebaut wurde, und dem im Jahre 1910 errichteten Neubau. Während dieser bereits zum größten Teil sechsgeschossig ausgebaut war und somit für den vollen Ausbau des sechsten Geschosses keine besonderen technischen Schwierigkeiten bot, war die Aufstockung des alten Gebäudeteils im Hinblick auf die zu schwachen Außenmauern und inneren Tragmauern nicht ohne weiteres möglich. Da der alte Bau möglichst wenig belastet werden sollte, trotzdem aber ein sechstes Geschöß mit darüberliegendem Dach notwendig geworden war, so entbehrte die Aufgabe nicht eines besonderen Reizes für Architekt und Ingenieur. Die nicht alltägliche Aufgabe bestand also darin, auf einen Π -förmig ausgebauten Baustrakt mit fünf Geschossen ein sechstes Geschöß mit Dachraum aufzustocken, ohne daß dadurch der alte Bau nennenswert belastet würde. Diese Aufgabe stellen, hieß zugleich, sie in Stahl lösen, um sie überhaupt lösen zu können. Als erschwerend kam hinzu, daß der stahlbautechnische Teil im Winter zur Ausführung kommen mußte und auf den Hotel-

betrieb die weitestgehende Rücksicht zu nehmen war. Kein bestehender Großraum durfte durch eine Stützenstellung beeinträchtigt werden.



überragende Bedeutung der Stahl als Baustoff in unserem Zeitalter erlangt hat. Mit der Größe der Bauaufgaben sind auch die Anforderungen an den Baustoff der tragenden Teile gewachsen. Die Ansprüche an ohne Zwischenstützen zu überspannende Räume unter gleichzeitiger Berücksichtigung



Bahnhofstraße

Abb. 3. Schnitt B—B in Abb. 1.

Hopfenstraße

Abb. 4. Montage des Binders II.

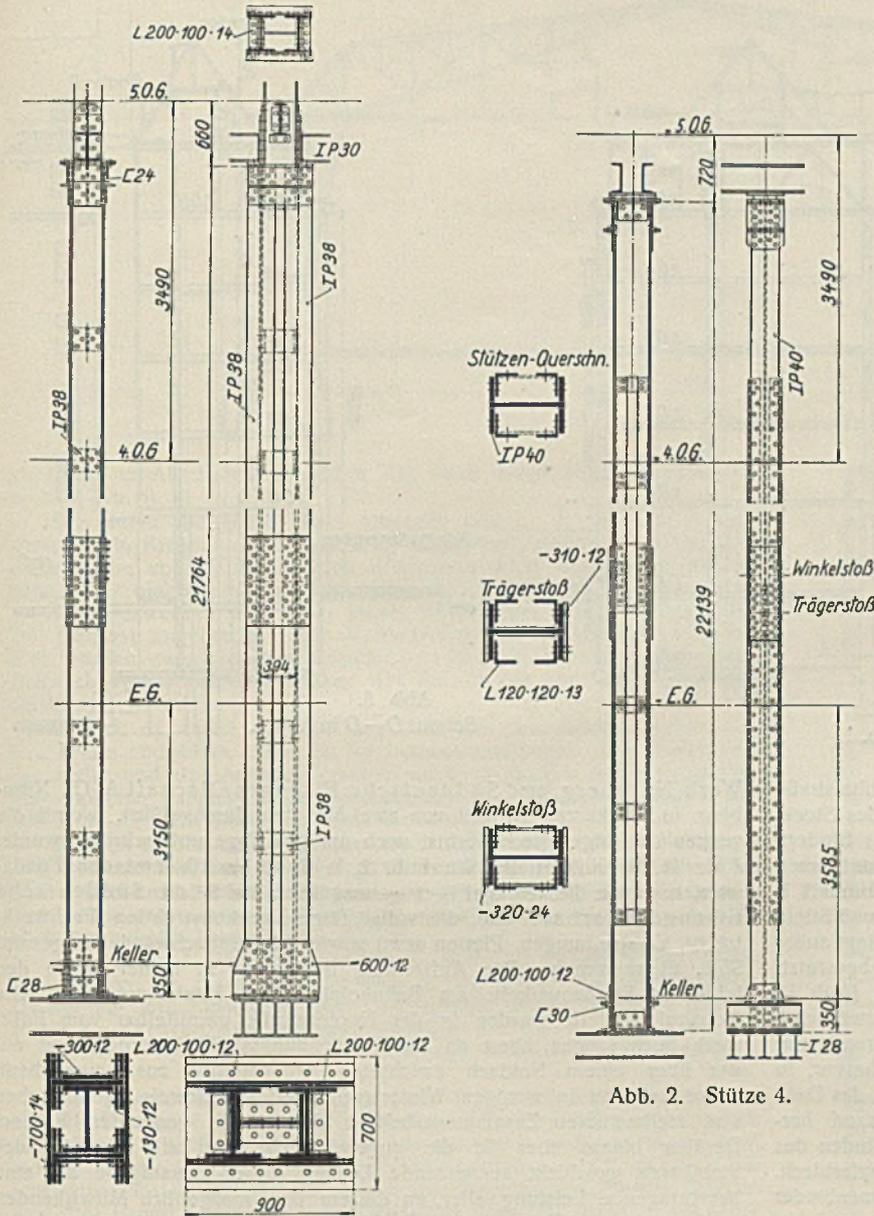


Abb. 2a. Stütze 1.

Abb. 2. Stütze 4.

Die Lösung dieser interessanten Bauaufgabe erfolgte auf folgende Weise:

Um eine Belastung des alten Teiles durch senkrechte Kräfte möglichst zu vermeiden, mußten die durch den Aufbau entstehenden Lasten durch Stützen in neu zu schaffende Fundamente abgeleitet werden. Hierzu waren neun Stahlstützen von der beträchtlichen Länge von rd. 22 m erforderlich. Die Stützen wurden im Altbau so verteilt,

daß sie in den Räumen der einzelnen Geschosse nicht störten. Die Aufteilung zeigt Abb. 1. Lediglich eine Stütze (Nr. 3) ist auf einen tragfähigen Mauerabsatz über dem dritten Stockwerk gelagert. Im ganzen waren also zehn Stützen, die ummantelt wurden, zur Übertragung der neuen Lasten nötig. Die erwähnten neun Stützen von je 22 m Länge wurden für eine freie Knicklänge von etwa 20 m nach beiden Querschnittachsen berechnet. Die größte aufzunehmende Stützenlast betrug nicht weniger als 170 t. Die Ausbildung der Stützen 1 u. 4 stellt Abb. 2 u. 2a dar. Die Stützen 3, 1, 2 tragen den Binder I, an dessen

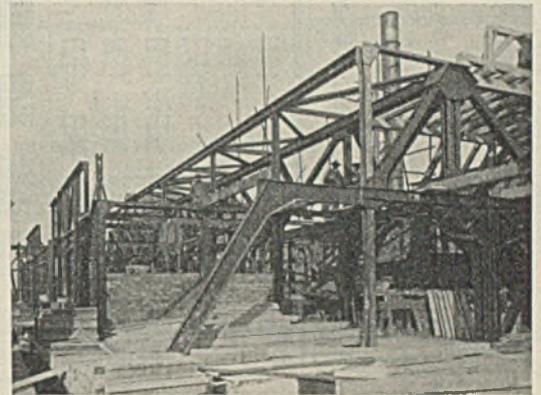


Abb. 6. Anschluß des Binders II an Binder I mit Halbrahmenbinder.

einem Ende nach dem Königstorgraben zu sich ein Halbrahmenbinder anschließt. Auf dem Binder I lagert auch das nach der Bahnhofstraße zu gelegene Ende des Binders II auf, der im rechten Winkel zu Binder I auf den Stützen 4 und 5 ruht (Abb. 3). Das andere Ende des Binders II stützt sich auf einem Unterzug zwischen den Stützen 7 und 8 ab. Während der Binder I im fünften Geschoss eingebaut ist, befindet sich der Binder II im darüberliegenden Dachraum. Beide Binder liegen in einer Wand, treten also nicht in Erscheinung. Zusammen mit den zehn Stützen bilden die Binder die Haupttragkonstruktion für die Aufstockung. Die Lichtbilder Abb. 4 u. 5 geben ein anschauliches Bild von der Anordnung der Binder zueinander und der Art der Aufstellung. Die Gesamtanordnung zeigt am besten Abb. 1, aus welcher insbesondere auch alle Abmessungen ersichtlich sind. Eine sehr zweckmäßige Lösung fand auch die Frage der Ausbildung der neuen Decke über dem vierten Obergeschoß, die durch die Unterzüge an den Bindern I und II angehängt wurde. Die Punkte a, b, c, d, e, f, g, h des Binders II (Abb. 3) und die Punkte i, k des Binders I (Abb. 9) bezeichnen solche Knotenpunkte, an denen die Unterzüge der Rapiddecke aufgehängt sind. Da es mit Rücksicht auf die Wintermonate und den Hotelbetrieb geboten war, möglichst trocken zu arbeiten, wurde als Deckenbauart die Rapiddecke gewählt, die vollkommen trocken zwischen den Deckenträgern einzubauen ist. Sie besteht aus Betonbalken mit einem derart ausgebildeten Querschnitt, daß die Balken,

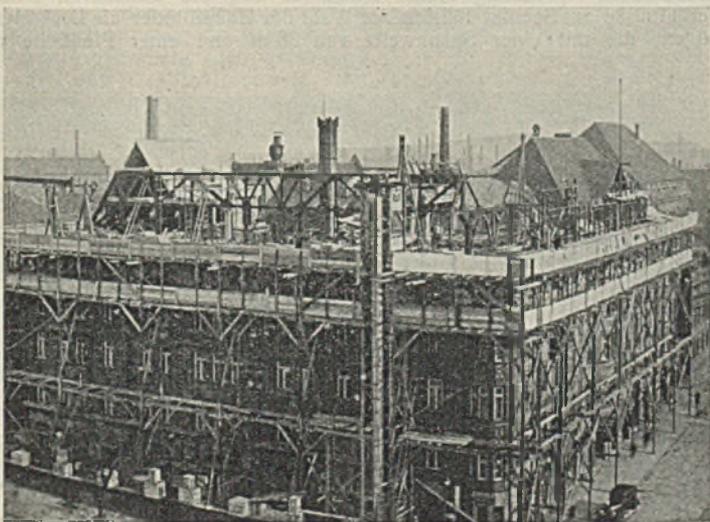


Abb. 5. Gesamtansicht der Montage.

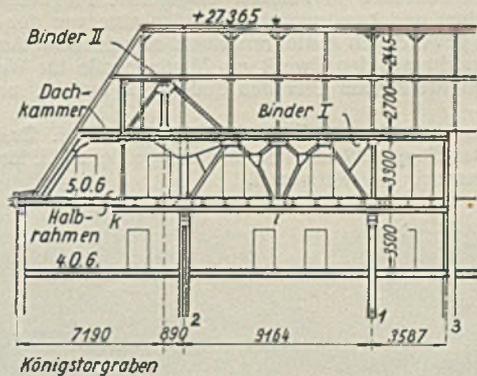


Abb. 9. Schnitt C—C in Abb. 1.

zwischen benachbarten Deckenträgern aneinandergeschoben, Hohlräume bilden, welche für einen ausreichenden Wärmeschutz Vorbedingung sind. Die Abb. 7 veranschaulicht die Dachausbildung in den Bauteilen Hopfenstraße und Bahnhofstraße. Im Bauteil an der Hopfenstraße gelangten in die Wände verlegte Stahlbinder zur Ausführung, deren System weit-

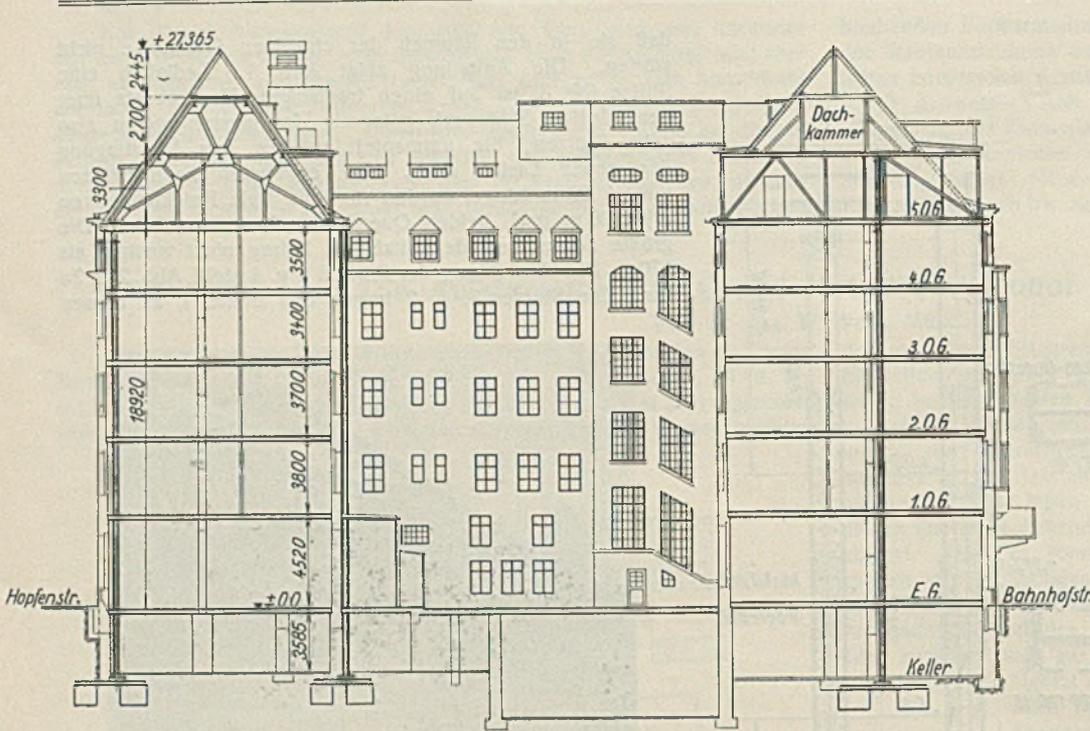


Abb. 7. Schnitt A—A in Abb. 1.

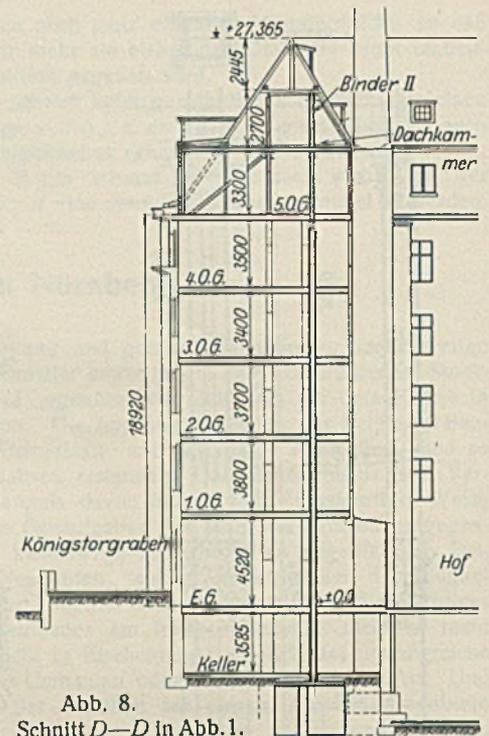


Abb. 8.
Schnitt D—D in Abb. 1.

gehend Rücksicht auf Türen nehmen mußte. Im Bauteil Bahnhofstraße trug der Binder I sehr wesentlich zur einfachen Ausgestaltung des Stockwerks und Dachraumes bei und machte die Verwendung von Bindern wie im Bauteil Hopfenstraße entbehrlich. In gleicher Weise konnte auch bei dem Bauteil am Königstorgraben unter Ausnutzung des Binders II lediglich unter Verwendung von Stahlträgern als Deckenträger und Stiele die räumliche Ausbildung erfolgen (Abb. 8). An dem Binder II hängt außer der erwähnten Rapiddecke, auf die Kragarme der Deckenträger abgestützt, auch die mit Hohlsteinen ausgemauerte Stahlfachwerkwand A (Abb. 1). Durch diese Kragwirkung der Deckenträger wird auch eine erwünschte Entlastung der Fassadenmauer herbeigeführt, die aus diesem Grunde nur eine geringe Zusatzbelastung erhält. Aus Abb. 7 geht auch hervor, in welcher Weise nach den Seiten hin die neuen Außenwände und das Dach ausgebildet wurden. Die aus Lochsteinen in Stahlfachwerkwand hergestellten Wände sind an der Innenseite mit Tektondielen aus Gründen des Wärmeschutzes verkleidet; die Außenverkleidung besteht aus Kupferblech. Aus den Abb. 6 u. 9 ist im Vordergrunde auch der Halbrahmenbinder ersichtlich, der sich an den Binder I anschließt.

Die Ausführung und Aufstellung der gesamten Stahlkonstruktion im Gesamtgewicht von etwa 248 t wurde durch die Firmen MAN,

Werk Nürnberg, und Süddeutsche Eisengesellschaft A.-G., Nürnberg, in der kurzen Bauzeit von zwei Monaten durchgeführt, womit die vertraglich festgelegte Lieferfrist noch um acht Tage unterschritten wurde. Auf die MAN entfielen die Stützen 1, 2, 4 bis 10 samt den Fundamenten, sowie die Deckenträger — insgesamt 153 t; die Süddeutsche Eisengesellschaft hatte die vollständige Dachkonstruktion (Fachwerkträger, Verspannungen, Pfetten usw.) sowie die Stahlfachwände, insgesamt 95 t, übernommen. Die Aufstellung behinderte in keiner Weise den lebhaften Straßenverkehr am Bahnhofplatz und Königstorgraben. Die Konstruktionsteile wurden in der Hopfenstraße unmittelbar vom Fuhrwerk hochgezogen, oben an die Verwendungsstelle befördert und auf der über einem Notdach errichteten Arbeitsbühne zusammengebaut. Diese Leistung in wenigen Winterwochen ist ein Beweis harmonischen und zielbewußten Zusammenarbeitens der beiden genannten Firmen. Darüber hinaus aber ist die ungewöhnliche und alle Vorteile des Stahlbaues geschickt auszunutzende Lösung dieser Bauaufgabe als eine hervorragende Leistung aller an diesem Bau maßgeblich Mitwirkenden zu bezeichnen. Entwurf und Bauoberleitung lagen in den bewährten Händen der Architekten B. D. A. Georg Richter und Prof. Ludwig Ruff, beide in Nürnberg.

Verschiedenes.

Flugzeughalle der Dornier Metallbauten G. m. b. H., Friedrichshafen. Die in den letzten Jahren für die Dornier Metallbauten G. m. b. H., Friedrichshafen/Bodensee in Manzell ausgeführte Flugzeughalle¹⁾ erhielt aus betrieblichen und konstruktiven Gründen eine von der für Flugzeughallen üblich gewordenen Ausführungsform abweichende Ausbildung. Mit Rücksicht auf den Zweck als Montagehalle für Wasserflugzeuge wurde sie unmittelbar am Ufer des Bodensees erstellt, und mit einem

über die Wasserfläche vorkragenden Kran können die Flugzeuge aus dem Wasser unmittelbar in die Halle gebracht werden (s. Abb. 1 u. 2). Die konstruktive Anordnung dieser Kranbahn und die unsicheren Bodenverhältnisse am Seeufer führten zur Wahl der Hauptbinder als Dreigelenkbögen, die mit einer Spannweite von 35 m und einer Pfeilhöhe von

¹⁾ Vgl. a. Bautechn. 1927, Heft 33 u. 34: Prof. Dr.-Ing. Mater-Leibnitz, Das Hauptgebäude der Werftanlage der A.-G. für Dornier-Flugzeuge in Altenrhein bei Rorschach.



Abb. 1. Gesamtansicht des Werkes.

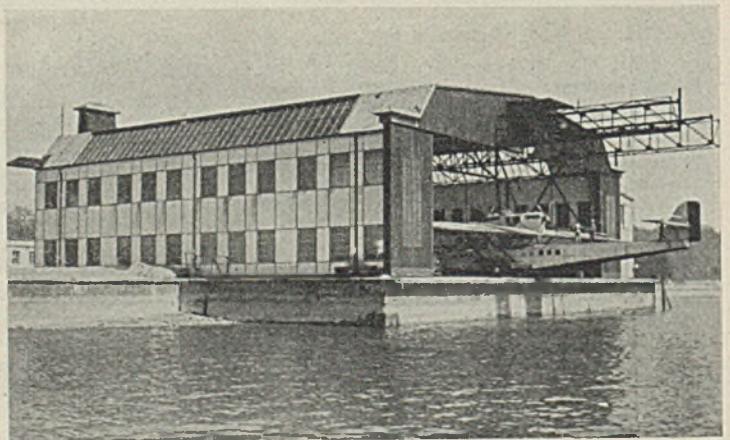


Abb. 2. Seensicht der Flugzeughalle.

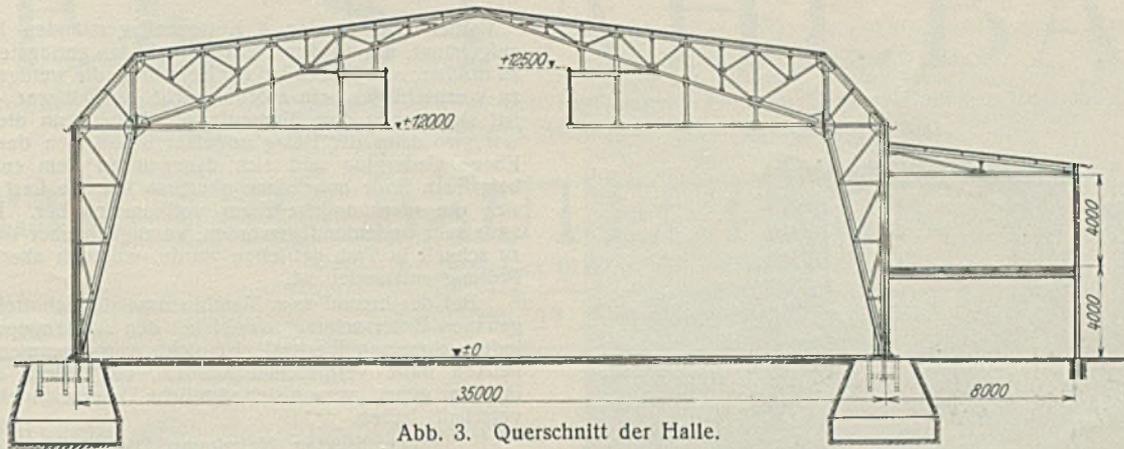


Abb. 3. Querschnitt der Halle.

rd. 15 m, in Abständen von 10 m die 40 m lange Halle überspannen (s. Abb. 3 u. 4).

Die durch die ganze Halle führende und 13 m über das Wasser vorkragende Kranbahn wurde derartig angeordnet, daß in der Halle eine lichte Höhe von 10 m auf eine Breite von 30 m eingehalten werden kann. Der elektrische Kran hat 7,5 t Tragfähigkeit und 8 m Spurweite. Zu Montagezwecken sind unter jedem Binder zwei Laufkatzen für 2 t Nutzlast angebracht. Zur Verringerung der Pfettenstützweite auf 5 m wurden zwischen den Hauptbindern jeweils noch Zwischenbinder vorgesehen, die auf den Stützen der Seitenwand und dem Kranträger auflagen.

Seitlich der Halle befindet sich noch ein zweistöckiger Anbau von 8 m Breite und 40 m Länge für Werkstätten und Lager. Die Eindeckung der Halle und des Anbaues erfolgte mit 8 cm starken Bimsbetonplatten und doppelter Papplage. Die Ausmauerung der Stahlfachwerkwände geschah mit $\frac{1}{2}$ Stein starkem Ziegelmauerwerk.

An den beiden Giebelwänden der Halle sind sechsteilige kulissenartig verschlebbare Tore angeordnet, die sich zu beiden Seiten der Halle hinausschieben lassen und eine Öffnung von 10×30 m freigeben. Die Tore rollen unten auf Stahlrädern mit Walzenlagern und sind oben in einer besonderen Konstruktion geführt.

Der Entwurf, Werkstattausführung und die Montage der Stahlkonstruktion für die Halle und den Anbau, sowie die betriebsfertige Herstellung und Aufstellung der Tore erfolgte durch die Firma Eisenwerk Kaiserslautern in Kaiserslautern.

Dipl.-Ing. L. Wolff, Oberingenieur.

Die älteste Hängebrücke Europas. Wiederholt ist im Schrifttum¹⁾ die älteste eiserne Brücke des europäischen Festlandes, die gußeiserne Bogenbrücke über das Striegauer Wasser bei Laasan in Schlesien, erwähnt worden. Diese aus Abb. 1 ersichtliche Brücke stammt aus dem Jahre 1796 und wird hinsichtlich des Alters nur von einzelnen englischen Brücken ähnlicher Bauart übertroffen. Das über 130 Jahre alte Bauwerk ist heute noch in Benutzung.

Im Zusammenhang damit dürfte es interessieren, daß in Schlesien noch ein zweites ehrwürdiges Denkmal der Brückenbaukunst vorhanden ist, nämlich die Hängebrücke über die Malapane in Malapane i. O.-S. Diese Brücke wurde in den Jahren 1825 bis 1827 erbaut und dürfte wahrscheinlich die älteste noch bestehende Hängebrücke Europas sein.²⁾ Sie wird ebenfalls heute noch benutzt. Ihr Ersatz durch einen Neubau ist aber infolge der heutigen gesteigerten Verkehrsansprüche wohl nur eine Frage der Zeit.

¹⁾ U. a. Zeitschrift „Wirtschaftliche Technik“ 1930, Heft 1.

²⁾ Anm. der Schriftlfg.: Soweit wir unterrichtet sind, ist der ebenfalls noch in Benutzung befindliche eiserne Kettensteg über die Pegnitz am Neutor in Nürnberg noch etwas älter, da er bereits 1824 von dem Mechanikus Kuppler erbaut sein soll. Der Steg dient aber nur dem Personenverkehr; mithin mag die Bezeichnung der Malapaner Brücke als älteste noch bestehende Hängebrücke Europas eine gewisse Berechtigung haben.



Abb. 1. Brücke über das Striegauer Wasser.

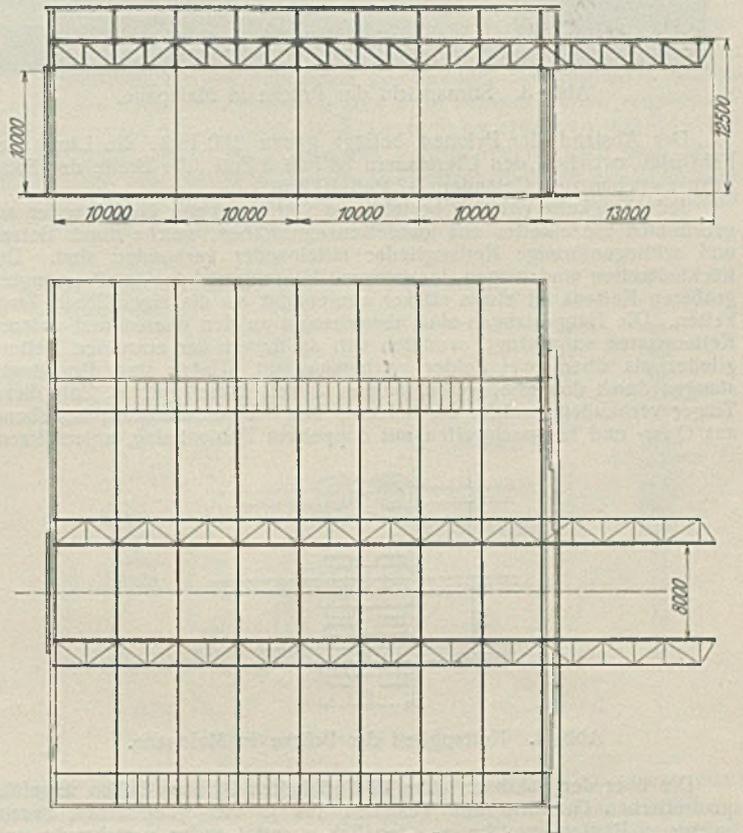


Abb. 4. Längenschnitt und Grundriß.

Wie aus Abb. 2 u. 3 hervorgeht, zeigt die Brücke in ihrer Gesamterscheinung starken Anklang an moderne Hängebrücken, während die konstruktive Durchbildung natürlich den zur Zeit der Erbauung verfügbaren Baustoffen, dem Schmiedeeisen und Gußeisen, angepaßt ist.

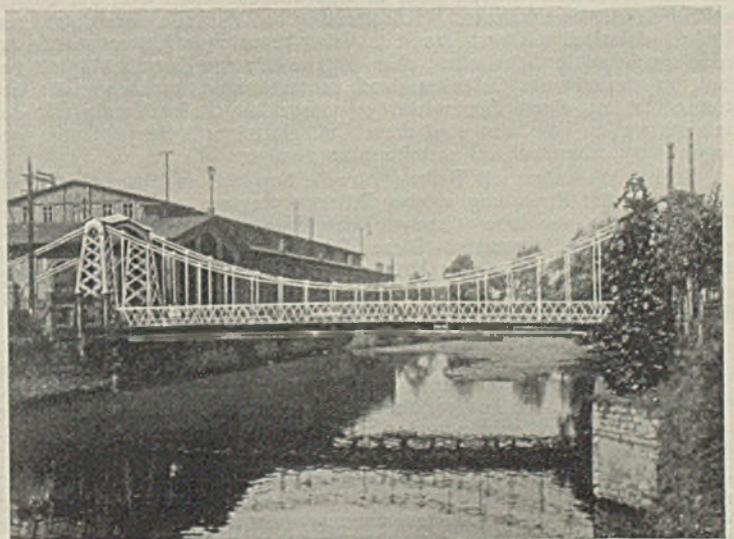


Abb. 2. Seitenansicht der Brücke in Malapane.

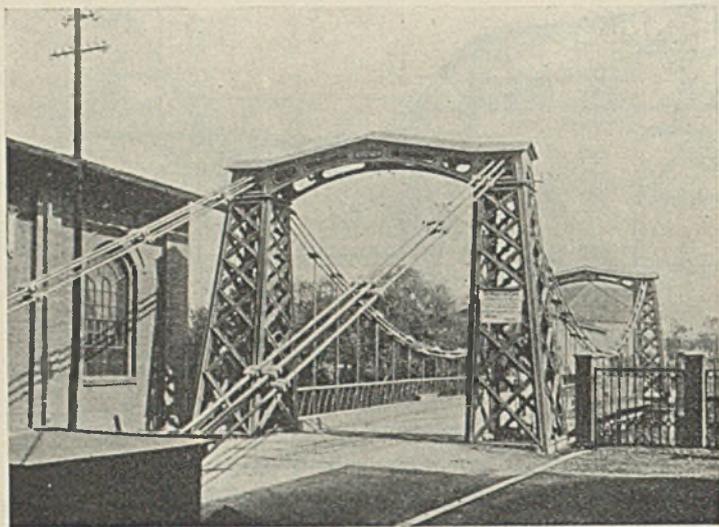


Abb. 3. Stirnansicht der Brücke in Malapane.

Der Abstand der Pylonen beträgt genau 100 Fuß, die Länge der Fahrbahn zwischen den Ufermauern 88 Fuß 3 Zoll, die Breite der Fahrbahn zwischen den Geländern 17 Fuß 10 Zoll.

Jede Tragkette (Abb. 4) besteht aus vier paarweise übereinander angeordneten Einzelketten aus Rundeisenaugenstäben, welche durch Bolzen und schlingenförmige Kettenglieder miteinander verbunden sind. Die Rückhaltketten sind wegen der größeren Neigung und der damit erzeugten größeren Kettenkraft etwas stärker ausgebildet als die eigentlichen Tragketten. Die Hängestangen sind abwechselnd an den oberen und unteren Kettenpaaren aufgehängt, wodurch sich die Länge der einzelnen Kettenglieder als über zwei Felder reichend ergibt. Unten sind die Hängestangen durch doppelte, geschmiedete, 3 Zoll hohe und $\frac{1}{2}$ Zoll dicke Träger verbunden, welche die hölzerne Fahrbahnkonstruktion, bestehend aus Quer- und Längsschwellen mit doppeltem Bohlenbelag, unterstützen.

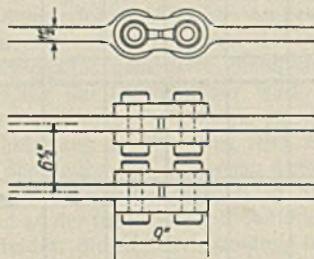


Abb. 4. Kettenglied der Brücke in Malapane.

Die über der Fahrbahn etwa 19 Fuß hohen Pylonen haben ungefähr quadratischen Grundriß und bestehen aus je vier gußeisernen durchbrochenen Platten, welche an den Ecken miteinander verschraubt und durch kräftige gußeiserne Anker mit dem Fundament verbunden sind. Die Verankerung der Rückhaltketten ist so ausgeführt, daß die Ketten mit gußeisernen Ankerplatten verbunden sind, welche auf je neun eichenen Rampfpfählen ruhen und durch Mauerwerk entsprechend beschwert werden.

Ein besonderer Versteifungsträger fehlt natürlich, da die Kenntnis der Statik zu jener Zeit ja noch nicht so weit vorgeschritten war, um dessen Notwendigkeit zu erkennen. Gefühlsmäßig hat der von dem damaligen Königl. schlesischen Oberbergamt in Brieg beauftragte Entwurfsverfasser, Maschineninspektor Schottellius, aber doch wohl seine Zweckmäßigkeit geahnt und deshalb das Geländer durch rautenförmige Anordnung der Geländerstäbe zu einem Fachwerkträger ausgestaltet. Im Verein mit der ziemlich steifen Fahrbahn sind diese Geländerträger wohl imstande, geringen Ansprüchen auf Lastverteilung zu genügen.

Schließlich möge als Beitrag für die Sorgfalt, mit der man schon damals bei der Errichtung solcher Brücken vorging, noch das Protokoll über eine vor der Inbetriebnahme der Brücke vorgenommene Probelastung mitgeteilt werden. Dieses Protokoll ist den Brückenbauakten entnommen, welche von dem Hüttenamt Gletwitz der Preußischen Bergwerks- und Hütten A.-G. freundlicherweise zur Einsichtnahme zur Verfügung gestellt waren.

Actum Malapane, den 26. September 1827. — Nachdem der Bau der hiesigen Kettenbrücke so weit vorgeschritten war, daß die Passage über dieselbe gehen konnte, haben Unterzeichnete der hohen Aufgabe genügen wollen, die das vorjährige hohe oberberghauptmannschaftliche Bereinigungsprotokoll wegen vorher zu nehmender Überzeugung der Haltbarkeit durch möglichste Belastung verordnet.

Es ist daher zu diesem Zweck so viel Rindvieh zusammengetrieben worden, als aus dem hiesigen Ort und den benachbarten Colonien Hüttendorf und Antonia hat zusammengebracht werden können, 75 Stück an der Zahl, die zusammen über die Brücke so getrieben worden sind, daß die ganze von der Brücke dargebotene Fläche voll war.

Vorher sind in den 4 Kettenauflagerständen Lote oder Senkbleie aufgehängt, um an den Pfeilern auch das geringste Weichen bemerkbar zu machen, was jedoch bei der Belastung, die wenigstens zu 200 Zentnern zu veranschlagen sein möchte, nicht der Fall war. — Die Kettenbrücke hat sich nur in dem Moment verändert, wenn die Belastung ungleich war, wo dann der Belag ungefähr 6 Zoll von der ihm angewiesenen Ebene niederging und sich dagegen an dem entgegengesetzten unbelasteten Ende hob; dann aber, so wie die Last verschwand, stellte sich die ursprüngliche Form vollkommen her. Die Schwankung ist zwar sehr bedeutend geworden, vorzüglich aber dadurch, daß das Vieh zu schnell in Trab getrieben wurde, wodurch aber gerade die härteste Prüfung entstanden ist.

Bei der hierauf vom Maschinenmeister Schottellius vorgenommenen genaueren Untersuchung sowohl bei den Aufhängepunkten, wie auch an jedem einzelnen Wechsel, ist nichts vorgekommen, was eine Bedenklichkeit hätte verursachen können, die Brücke der offenen Passage Preis zu geben, wovon sich sämtliche Unterzeichnete volle Überzeugung verschafft haben.

gez. Freytag, Helmkamp, Dietrich, Schottellius.

Schultz.

Ausstellung „walter gropius“¹⁾. Eine Ausstellung von Bauten des Architekten B. D. A. Professor Dr.-Ing. e. h. walter gropius fand in der ständigen Bauwelt-Musterschau im Schinkelsaal des Berliner Architektenhauses vom 8. bis 23. April statt. Zeichnungen, Photos und Modelle gaben einen Überblick über das Schaffen dieses Architekten seit dem Jahre 1911.

gropius gehört zu den Architekten, die den Stahl als den unserer Zeit gemäßen Baustoff besonders gern zur Anwendung bringen. Bereits 1911/12 errichtet er — wir lehnen uns im folgenden an den Inhalt seiner Ausstellung an — die Schuhleisten- und Stanzmesserfabrik Faguswerk, Alfeld a. d. Leine, in Stahl und Glas, schafft hier einen Industriebau, dessen Zweckmäßigkeit auf den ersten Blick erkennbar wird: Stahlpfeiler gliedern den zunächst wie einen riesigen Glaskasten wirkenden langgestreckten Bau, das Glas gewährt dem Licht vollen Zutritt, und die lederfarbenen Verblender, die gropius später noch häufig in Verbindung mit dem Stahlskelett anwendet, geben dem Ganzen den harmonischen, farbigen Abschluß. In der Fabrikanlage auf der Werkbundaustellung Köln 1914 konstruiert er die Werkhalle in Blechbindern, baut ein Bürohaus, hinter dessen halbrundem Vorbau aus Glas und Stahlpfeilern das Treppenhaus sichtbar wird. Für die „Chicago Tribune“ entwirft er 1922 einen viestöckigen Wolkenkratzer mit terrakotta-ummanteltem Tragwerk, einen Stahlbau, der in seiner monumentalen Einfachheit und gleichzeitig organischen und graziös wirkenden Aufteilung sicher dem Chicagoer Stadtbild zur Zierde gereicht hätte.

Das Modell eines „Total-Theaters“ (1926) beweist, wie ihm die Stahlbauweise auch sonst die Möglichkeit gibt, seinen originellen Zukunftsideen Ausdruck zu verleihen. Man erblickt im Innern dieses Theaters mit drehbarem Parketteil ein seltsames kuppelartiges Stahlskelett, das die Kombination einer Tiefbühne und einer Rundbühne darstellt.

Das auf der Werkbundaustellung Stuttgart (1927) ausgestellte Wohnhaus gibt ihm Gelegenheit, den Stahlskelettbau als die Grundlage der von ihm propagierten maschinellen Herstellbarkeit von Wohnhäusern darzulegen. Es handelt sich hier um einen Versuchsbaubau im Trockenmontageverfahren, der mit Ausnahme des Fundaments vollständig trocken errichtet wurde. Die Eignung des Stahlskelettbauwes auch für das private Luxuswohnhaus beweist er 1927 mit dem Landhaus Harnischmacher, einem langgestreckten, feingliedrigen Gebäude.

Mit dem Entwurf für eine Stadthalle, Museum und Sportplatz der Stadt Halle (1928) bekennt sich gropius in einzigartiger Weise zum Stahlskelettbau als dem ästhetischen Träger des Bagedankens. Denn er läßt bei der Stadthalle das Stahlskelett sichtbar bleiben, das auf seiner oberen Plattform einen Dachgarten mit Restaurant trägt; an dem Stahlskelett ist die Kuppel der Stadthalle aufgehängt. Zu den bemerkenswertesten Stahlskelettbauten von gropius gehört auch das Arbeitsamt Dessau — Stahlskelettbau mit lederfarbenen Verblendern und halbkreisförmigen Shed-Oberlichtern. Bei verschiedenen Wettbewerben des vorigen Jahres, so bei dem für das Dr.-Aschrott-Altersheim, Kassel (2. Preis), für das Wohlfahrthaus Kassel und für die Maschinenbauschule Hagen (2. Preis), hat gropius ebenfalls aus dem Stahlskelettbau Anregungen geschöpft, die zu eigenwilligen architektonischen Lösungen wurden. Dies ist auch der Fall bei dem 1930 entworfenen „Wohnhaus in Stahl“, bei dem Erker und Laubengangsystem zusammen mit den breiten Fenstern trotz aller Vielheit gleichförmiger Einzelheiten einen lebendigen Eindruck hervorrufen. Ein solches Haus braucht man auch nicht mit dem verächtlichen Namen „Mietskaserne“ abzutun, denn der zentrale Gesellschaftsraum, Bäder, Turngeräte, Bibliothek, Bar usw. sind die Bestandteile dieses Wohnhochhauses, das für die darin Wohnenden — so will es gropius — ein menschenwürdiges Heim werden und ihren Gemeinschaftsinn fördern soll. e. c.

¹⁾ Prof. Dr.-Ing. e. h. walter gropius legt Wert darauf, daß sein Name mit Kleinbuchstaben geschrieben wird.

INHALT: Versuche an Nietten aus Siliziumbaustahl und gewöhnlichem Nietstahl. — Die Aufstockung des Grand Hotels Fürstenhof in Nürnberg. — Verschiedenes: Flugzeughalle der Dornier Metallbauten G. m. b. H., Friedrichshafen. — Die älteste Hängebrücke Europas. — Ausstellung „walter gropius“.