

# MINISTERIALBLATT

FÜR DAS LAND NORDRHEIN-WESTFALEN

## Ausgabe A

23. Jahrgang

Ausgegeben zu Düsseldorf am 9. April 1970

Nummer 54

### Inhalt

#### I.

**Veröffentlichungen, die in die Sammlung des vereinigten Ministerialblattes  
für das Land Nordrhein-Westfalen (SMBL. NW.) aufgenommen werden.**

Glied.-Nr.	Datum	Titel	Seite
23231	11. 2. 1970	RdErl. d. Ministers für Wohnungsbau und öffentliche Arbeiten DIN 17100 — Allgemeine Baustähle . . . . .	564
23234	12. 2. 1970	RdErl. d. Ministers für Wohnungsbau und öffentliche Arbeiten DIN 1000 — Stahlhochbauten . . . . .	577
23234	17. 2. 1970	RdErl. d. Ministers für Wohnungsbau und öffentliche Arbeiten DIN 1050 — Stahl im Hochbau . . . . .	582
23234	26. 2. 1970	RdErl. d. Ministers für Wohnungsbau und öffentliche Arbeiten Gleitfeste Schraubenverbindungen (HV-Verbindungen) . . . . .	592

**I.****23231****DIN 17 100 — Allgemeine Baustähle**

RdErl. d. Ministers für Wohnungsbau und öffentliche Arbeiten v. 11. 2. 1970 — II B 4 — 2.350 Nr. 118:70

1. Das vom Fachnormenausschuß Eisen und Stahl überarbeitete Normblatt

**Anlage DIN 17 100 (Ausgabe September 1966) —**  
**Allgemeine Baustähle; Gütevorschriften —**  
wird nach § 3 Abs. 3 der Landesbauordnung (BauO NW) in der Fassung der Bekanntmachung vom 27. Januar 1970 (GV. NW. S. 96:SGV. NW. 232) als Richtlinie bauaufsichtlich eingeführt und bekanntgemacht, soweit es sich auf die für das Bauwesen bestimmten Stahlsorten St 33 — 1, St 33 — 2, USt 37 — 1, RSt 37 — 1 USt 37 — 2, RSt 37 — 2, St 37 — 3 und St 52 — 3 als Grundlage für die Festlegungen in den Normblättern über die Bemessung und bauliche Durchbildung von Stahlbauten erstreckt.

2. Durch die Ausgabe September 1966 wird die Ausgabe Oktober 1957 des Normblattes DIN 17 100 ersetzt, die ich mit RdErl. v. 3. 5. 1958 (SMBL. NW. 2323) bauaufsichtlich eingeführt habe; den RdErl. v. 3. 5. 1958 hebe ich auf.

3. Im Verzeichnis der nach § 3 Abs. 3 BauO NW eingeführten technischen Baubestimmungen, Anlage zum RdErl. v. 7. 6. 1963 (SMBL. NW. 2323), ist in Nummer 2.5 bei DIN 17 100 zu ändern:  
Spalte 2: September 1966  
Spalte 5: 11. 2. 1970  
Spalte 6: MBL. NW. S. 564.  
SMBL. NW. 23 231

# Allgemeine Baustähle

Gütevorschriften

DIN  
17100

Steels for general structural purposes; quality specifications

Aciers de constructions d'usage général; prescriptions de qualité

Diese Norm stimmt teilweise mit Euronorm 25 — 1966 — Formstahl, Stabstahl, Blech und Breitband von 3 mm Dicke an sowie Breitflachstahl aus allgemeinen Baustählen; Gütevorschriften —, ferner mit dem Entwurf der ISO-Empfehlung DR 918 — Structural Steels — vom Februar 1966 sowie mit einer in Vorbereitung befindlichen ISO-Empfehlung für allgemeine Maschinenbaustähle überein (Einzelheiten siehe Erläuterungen).

Mit Rücksicht auf das zur Zeit noch bestehende Maß- und Gewichtsgesetz ist in dieser Norm für die Krafteinheit das Zeichen „kg“ beibehalten worden.

## 1. Geltungsbereich

Diese Norm gilt für Formstahl, Stabstahl, Walzdraht, Breitflachstahl, Band (einschließlich Warmbreitband), Grob- und Mittelblech, Halbzeug und Schmiedestücke aus den unlegierten und niedriglegierten Stählen nach Tabelle 1 im warmgeformten oder im normalgeglühten Zustand.

Diese Norm gilt nicht für

Spundwandstahl,  
Betonstahl (siehe DIN 1045).

Feinblech (siehe DIN 1623).

Blanken unlegierten Stahl (siehe DIN 1652),

Stahl für geschweißte Rundstahlketten (siehe DIN 17 115),

Alterungsbeständigen Stahl (siehe DIN 17 135),

Walzdraht nach DIN 17 140,

Kesselblech (siehe DIN 17 155),

Vergütungsstahl (siehe DIN 17 200),

Einsatzstahl (siehe DIN 17 210),

Stahl für den Streckenausbau (siehe DIN 21 544),

Kohlenstoffarme Stähle für Schrauben, Muttern und Niete (Norm in Vorbereitung),

Band aus weichen unlegierten Stählen (Norm in Vorbereitung),

Stahl, der durch Kaltumformung, z. B. durch Kaltwalzen, Ziehen, Pressen, Schlagen, Bördeln oder dgl. in seinen Eigenschaften verändert worden ist.

Schiffbaustahl nach den Bedingungen der Klassifikationsgesellschaften,

## 2. Begriff

Als allgemeine Baustähle gelten unlegierte und niedriglegierte Stähle, die üblicherweise im warmgeformten Zustand, nach einem Normalglühen oder nach einer Kaltumformung im wesentlichen auf Grund ihrer Zugfestigkeit und Streckgrenze z. B. im Hochbau, Tiefbau, Brückenbau, Wasserbau, Behälterbau, Fahrzeug- und Maschinenbau verwendet werden.

## 3. Maße und zulässige Maßabweichungen

Für die in Abschnitt 1 genannten Erzeugnisse bestehen die am Schluß dieser Norm aufgeführten Maßnormen.

## 4. Gewichtserrechnung und zulässige Gewichtsabweichungen

4.1. Die Dichte der in dieser Norm erfaßten Stähle wird mit 7,85 kg/dm<sup>3</sup> angenommen.

4.2. Wenn in den aufgeführten Maßnormen nichts festgelegt ist, sind die zulässigen Gewichtsabweichungen bei der Bestellung zu vereinbaren.

## 5. Sorteneinteilung

5.1. Diese Norm umfaßt die in Tabelle 1 angegebenen Stahlsorten, die im Rahmen der Festlegungen in drei Gütegruppen lieferbar sind. Bei gleichen Gewährleistungswerten für die mechanischen Eigenschaften unterscheiden sich die Stahlsorten der einzelnen Gütegruppen in der chemischen Zusammensetzung, in der Verarbeitbarkeit, besonders in der Sprödbruchunempfindlichkeit (siehe Abschnitt 7.4.2) und der Schweißeignung (siehe Abschnitt 7.4.3).

5.1.1. In Tabelle 1 sind die vergleichbaren Sorten nach Euronorm 25 aufgeführt worden.

## 6. Bezeichnung der Stahlsorten

6.1. Die Kurznamen für die Stahlsorten sind nach DIN 17006, die Werkstoffnummern nach DIN 17007 Blatt 2 gebildet worden.

6.1.1. Wird vom Besteller für einen Stahl der Gütegruppen 2 oder 3 ausdrücklich ein bestimmtes Erschmelzungsverfahren gewünscht, so ist der entsprechende Kennbuchstabe (E für Elektrostahl, M für Siemens-Martin-Stahl, Y für Sauerstoffblas-Stahl) dem Kurznamen nach Tabelle 1 voranzustellen, z. B. YRSt 37-2 (siehe Abschnitt 7.1.1).

6.1.2. Bei der Bestellung werden unter Stählen ohne Kennbuchstaben für das Erschmelzungsverfahren und ohne Kennziffer für die Gütegruppe im Kurznamen stets Stähle der Gütegruppe 1 verstanden.

6.2. Der Lieferzustand muß im Kurznamen bei der Bestellung nur vermerkt werden, wenn er von der Regel nach Abschnitt 7.2 abweicht; in diesem Fall ist dem Kurznamen für die Stahlsorte anzufügen der Buchstabe U, wenn das Erzeugnis im warmgeformten unbehandelten Zustand, der Buchstabe N, wenn es im normalgeglühten Zustand geliefert werden soll, z. B. RSt 37-2 N.

6.3. Eignung eines Stahles zum Abkanten wird im Kurznamen durch den Buchstaben Q unmittelbar vor der eigentlichen Stahlsorten-Bezeichnung gekennzeichnet, z. B. QSt 37-3.

6.4. Eignung eines Stahles zum Stangenziehen wird im Kurznamen durch den Buchstaben Z unmittelbar vor der eigentlichen Stahlsorten-Bezeichnung gekennzeichnet, z. B. RZSt 42-1.

6.5. Eignung eines Stahles zur Verarbeitung zu Gesenk-schmiedestücken oder auf Schmiedemaschinen wird im Kurznamen durch den Buchstaben P unmittelbar vor der eigentlichen Stahlsorten-Bezeichnung gekennzeichnet, z. B. UPSt 37-2.

Fortsetzung Seite 2 bis 10  
Erläuterungen Seite 10 bis 12

Fachnormenausschuß für Eisen und Stahl im Deutschen Normenausschuß (DNA)

Änderungen September 1966:

Sorteneinteilung und Bezeichnungen teilweise geändert. Inhalt überarbeitet. Siehe Erläuterungen.

Frühere Ausgaben: 10. 57

Tabelle 1. Sorteneinteilung und gewährleistete Werte für die mechanischen Eigenschaften

Stahlsorte		Desoxydationsart <sup>1)</sup>	Behandlungszustand <sup>2)</sup>	Ähnliche Stahlsorten nach Euronorm 25 <sup>3)</sup>	Zugfestigkeit <sup>4), 5)</sup> kg/mm <sup>2</sup>	Streckgrenze <sup>6)</sup> kg/mm <sup>2</sup>	Bruchdehnung <sup>7), 8)</sup> (L <sub>0</sub> =5d) %	Mechanische Eigenschaften		Kerbschlagzähigkeit		Gealterte DVMF-Proben <sup>10)</sup> bei +20 °C		DVM-Proben <sup>10)</sup> bei ±0 °C		Durchmesser beim Fallversuch <sup>11)</sup>
Kurzname	Werkstoffnummer							mindestens	mindestens	Mittelwert aus 3 Proben <sup>9)</sup> kgm/cm <sup>2</sup>	bei °C	Mittelwert aus 3 Proben	Einzelwert aus 3 Proben	Mittelwert aus 3 Proben	Einzelwert aus 3 Proben	
St 33-1	1.0033	—	—	Fe33-0	33 bis 50	19 <sup>14)</sup>	18 <sup>14)</sup> (14)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
St 33-2	1.0035	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3 a
USt 34-1 RSt 34-1	1.0100 1.0150	U R	U, N U, N	Fe34-A Fe34-A	34 bis 42	21	28 (20)	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5 a
USt 34-2 RSt 34-2	1.0102 1.0108	U R	U, N U, N	Fe34-B3FU Fe34-B3FN				—	—	3,5 3,5	+20 +10 <sup>15)</sup>	8 10	5 6	—	—	
USt 37-1 RSt 37-1	1.0110 1.0111	U R	U, N U, N	Fe37-A(Fe42-A) Fe37-A(Fe42-A)	37 bis 45	24	25 (18)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
USt 37-2 RSt 37-2	1.0112 1.0114	U R	U, N U, N	Fe37(Fe42)-B3FU Fe37(Fe42)-B3FN				—	—	3,5 3,5	+20 +10 <sup>15)</sup>	8 10	5 6	—	—	1 a
St 37-3	1.0116	RR	U N	Fe37-C3 Fe37-D3				3,5 3,5	±0 -20	—	—	—	7 9	3,5 4,5	—	—
USt 42-1 RSt 42-1	1.0130 1.0131	U R	U, N U, N	Fe42-A(Fe45-A) Fe42-A(Fe45-A)	42 bis 50	26	22 (16)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
USt 42-2 RSt 42-2	1.0132 1.0134	U R	U, N U, N	Fe42-B3FU Fe42(Fe45)-B3FN				—	—	3,5 3,5	+20 +20	8 8	5 5	—	—	2 a
St 42-3	1.0136	RR	U N	Fe42-C3 Fe42-D3				—	—	3,5 3,5	+0 -20	—	—	7 9	3,5 4,5	—
RSt 46-2 <sup>17)</sup>	1.0477	R	U, N	—	44 bis 54	29	22 (16)	3,5	+20	8	5	—	—	—	—	2 a
St 46-3 <sup>18)</sup>	1.0483	RR	U N	—	—	—	—	3,5 3,5	±0 -20	—	—	—	7 9	3,5 4,5	—	—
St 52-3 <sup>19)</sup>	1.0841	RR	U N	Fe52-C3 Fe52-D3	52 bis 62	36 <sup>20)</sup>	22 (16)	3,5 3,5	±0 -20	—	—	—	—	7 9	3,5 4,5	2 a <sup>21)</sup>
St 50-1	1.0530	R	U, N	Fe50-1	50 bis 60	30	20 (14)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
St 50-2	1.0532	R	U, N	Fe50-2				—	—	—	—	—	—	—	—	—
St 60-1	1.0540	R	U, N	Fe60-1	60 bis 72	34	15 (10)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
St 60-2	1.0542	R	U, N	Fe60-2				—	—	—	—	—	—	—	—	—
St 70-2	1.0632	R	U, N	Fe70-2	70 bis 85	37	10 (6)	—	—	—	—	—	—	—	—	—

1) U unberuhigt, R beruhigt (einschließlich halbberuhigt), RR besonders beruhigt.

2) U warmgeformt, unbehandelt, N normalgeglüht (siehe dazu Abschnitt 7.3.1 und übliche Lieferzustände nach Abschnitt 7.2).

3) Der Vergleich beruht auf den gewährleisteten Mindestwerten für die Streckgrenze. Die in Klammern angegebenen Sorten kommen für Band, Blech und Breitflachstahl in Betracht.

4) Die Werte gelten für Erzeugnisse bis 100 mm Dicke einschließlich. Für größere Dicken wird nur der Mindestwert gewährleistet. Die Grenzwerte dürfen um 2 kg/mm<sup>2</sup> unter- oder überschritten werden; bei den Stählen St 33-1 und St 33-2 muß jedoch eine obere Grenze der Zugfestigkeit von 50 kg/mm<sup>2</sup> eingehalten werden.

5) Bei Band unter 3 mm Dicke darf die obere Grenze für die Zugfestigkeit um Werte bis zu 10 % des für die jeweilige Stahlsorte angegebenen Mindestwertes der Zugfestigkeit überschritten werden.

6) Die Werte gelten für Erzeugnisse bis 16 mm Dicke; für Dicken > 16 ≤ 40 mm erniedrigen sie sich um 1 kg/mm<sup>2</sup>, für Dicken > 40 ≤ 100 mm um 2 kg/mm<sup>2</sup>. Für Dicken über 100 mm sind die Werte zu vereinbaren.

7) Die Werte gelten für Längsproben an Erzeugnissen bis 100 mm Dicke, beim St 52-3 bis 50 mm Dicke. Bei Blech, Breitflachstahl und Band über 3 mm Dicke dürfen sie für Querproben im normalgeglühten Zustand um 2 Punkte, im warmgewalzten Zustand um 4 Punkte unterschritten werden. Für Dicken > 100 mm, beim St 52-3 > 50 mm, sind die Werte zu vereinbaren.

8) Die in Klammern angegebenen Werte gelten für warmgewalztes Band von 3 mm Dicke. Für geringere Dicken vermindern sich diese Werte um 2 Punkte je mm Dicke (siehe Abschnitt 8.4.2.2).

9) Siehe Abschnitt 7.4.2.2. Kein Einzelwert darf unter 2,0 kg/m/cm<sup>2</sup> liegen. Bei den unberuhigten Stählen werden die Werte nur bis zu einer Dicke von höchstens 16 mm gewährleistet.

## und für die chemische Zusammensetzung

Chemische Zusammensetzung in Gew.-%								Eignung zum					
Schmelzenanalyse				Stückanalyse				Abkanten		Stabziehen		Gesenkschmieden	
C <sup>12)</sup>	P	S	N <sup>13)</sup>	C	P	S	N <sup>13)</sup>	Kurzname	Werkstoffnummer	Kurzname	Werkstoffnummer	Kurzname	Werkstoffnummer
höchstens													
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	.060	.050	.007	—	.075	.063	.009	—	—	—	—	—	—
.17	.080	.050	—	.21 .19	.10 .088	.063 .055	—	—	—	UZSt 34-1	1.0101	UPSt 34-1	1.0107
.15	.050	.050	.007	.19 .17	.063 .055	.063 .055	.009 .008	UQSt 34-2 RQSt 34-2	1.0104 1.0109	UZSt 34-2	1.0151	UPSt 34-2 RPSt 34-2	1.0177 1.0178
.20	.07	.050	—	.25 .22	.090 .080	.063 .055	—	—	—	UZSt 37-1	1.0120	UPSt 37-1	1.0118
.18 <sup>16)</sup> .17	.050	.050	.007	.22 <sup>16)</sup> .19	.063 .055	.063 .055	.009 .008	UQSt 37-2 RQSt 37-2	1.0121 1.0122	UZSt 37-2	1.0161	UPSt 37-2 RPSt 37-2	1.0160 1.0172
.17	.045	.045	.009	.19	.050	.050	.010	QSt 37-3	1.0123	—	—	—	—
.25	.080	.050	—	.31 .28	.10 .088	.063 .055	—	—	—	UZSt 42-1 RZSt 42-1	1.0140 1.0139	—	—
.25 .23	.050	.050	.007	.31 .25	.063 .055	.063 .055	.009 .008	UQSt 42-2 RQSt 42-2	1.0141 1.0142	UZSt 42-2 RZSt 42-2	1.0181 1.0185	—	—
.23	.045	.045	.009	.25	.050	.050	.010	QSt 42-3	1.0143	—	—	—	—
.20	.050	.050	.007	.22	.055	.055	.008	RQSt 46-2	1.0478	RZSt 46-2	1.0479	—	—
.20	.045	.045	.009	.22	.050	.050	.010	—	—	—	—	—	—
.20 <sup>22)</sup>	.045	.045	.009	.22 <sup>22)</sup>	.050	.050	.010	QSt 52-3	1.0833	—	—	PSI 52-3	1.0838
≈.25 <sup>23)</sup>	.080	.050	—	—	.088	.055	—	—	—	ZSt 50-1	1.0531	—	—
≈.30 <sup>23)</sup>	.050	.050	.007	—	.055	.055	.008	—	—	ZSt 50-2	1.0533	PSI 50-2	1.0538
≈.35 <sup>23)</sup>	.080	.050	—	—	.088	.055	—	—	—	—	—	—	—
≈.40 <sup>23)</sup>	.050	.050	.007	—	.055	.055	.008	—	—	ZSt 60-2	1.0543	—	—
≈.50 <sup>23)</sup>	.050	.050	.007	—	.055	.055	.008	—	—	ZSt 70-2	1.0633	—	—

10) Siehe Abschnitt 7.4.2.3.

11) a Probendicke, Biegewinkel jeweils 180°.

12) Für Stücke bis 100 mm Dicke einschließlich oder von entsprechendem Querschnitt; für dickere Erzeugnisse muß der höchstzulässige Kohlenstoffgehalt vereinbart werden.

13) Bei Elektrostahl ist ein Stickstoffgehalt bis 0,012% in der Schmelzenanalyse zulässig.

14) Dieser Wert wird nur für Erzeugnisse bis 25 mm Dicke einschließlich gewährleistet.

15) Gültig für Erzeugnisdicken bis 30 mm. Bei Dicken über 30 mm beträgt die Prüftemperatur + 20 °C.

16) Bei Dicken über 16 mm ist ein Kohlenstoffgehalt von höchstens 0,20% in der Schmelzenanalyse und von höchstens 0,25% in der Stückanalyse zulässig.

17) RSt 46-2 wird nur in Dicken bis 20 mm beliefert. Die angegebenen mechanischen Eigenschaften gelten bis zu dieser Grenzdicke.

18) Der Stahl St 46-3 kommt nur für Erzeugnisdicken über 20 bis 30 mm in Betracht. Die angegebenen mechanischen Eigenschaften gelten für diesen Dickenbereich.

19) Der Siliziumgehalt darf 0,55%, der Mangangehalt 1,50% in der Schmelzenanalyse nicht übersteigen.

20) Dieser Wert gilt für Erzeugnisse bis 16 mm Dicke. Für Dicken > 16 ≤ 30 mm erniedrigt er sich um 1 kg/mm<sup>2</sup>; für Dicken > 30 ≤ 50 mm um 2 kg/mm<sup>2</sup>; für Dicken über 50 mm sind die Werte zu vereinbaren.

21) Dieser Wert gilt für Erzeugnisse bis 16 mm Dicke. Für Dicken &gt; 16 ≤ 50 mm beträgt der Dordurchmesser 3a; für größere Dicken ist er zu vereinbaren.

22) Bei Blech über 16 mm Dicke sowie bei Band und Breitflachstahl aller Dicken darf ein Kohlenstoffgehalt von 0,22% in der Schmelzenanalyse und von 0,24% in der Stückanalyse nicht beanstandet werden.

23) Ungefährer Mittelwert.

- 6.6.** Eignung von Halbzeug, Blech und Band zur Herstellung von Rohren nach DIN 1626 wird im Kurznamen durch die Buchstaben Ro unmittelbar vor der eigentlichen Stahlsorten-Bezeichnung gekennzeichnet, z. B. RoSt 52-3.
- 6.7.** Bei Stählen mit Kupferzusatz ist bei einem Gehalt von 0,25 bis 0,35% Cu das Kurzzeichen Cu3 an die eigentliche Stahlsorten-Bezeichnung anzuhängen, z. B. RSt37-2Cu3.
- 6.8.** Der Kurzname oder die Werkstoffnummer für die Stahlsorte ist an das Kurzzeichen für das Erzeugnis nach DIN 1253 anzuhängen, wie in den Bezeichnungsbeispielen der Maßnormen angegeben.

## 7. Anforderungen

### 7.1. Herstellungsverfahren

- 7.1.1.** Das Erschmelzungsverfahren wird für die Stahlsorten der Gütegruppe 1 allein vom Lieferer festgelegt und nicht bekanntgegeben. Auch für die Stahlsorten der Gütegruppen 2 und 3 bleibt es dem Lieferer überlassen, sofern es bei der Bestellung nicht vereinbart wurde; es muß jedoch dem Besteller auf Wunsch bekanntgegeben werden.
- 7.1.2.** Die Desoxydationsart des Stahles sollte bei der Bestellung entsprechend Tabelle 1 vereinbart werden. Geschieht dies nicht, bleibt sie dem Lieferer überlassen. Eine nachträgliche Bekanntgabe der Desoxydationsart, sofern sie möglich ist und vom Besteller gewünscht wird, bedeutet eine Ergänzung der Bestellung.
- 7.1.3.** Das Formgebungsverfahren bleibt dem Lieferer überlassen, wenn bei der Bestellung nichts anderes vereinbart wird.

### 7.2 Lieferzustand der Erzeugnisse

- 7.2.1.** Die Stähle nach dieser Norm werden im allgemeinen im warmgeformten, d. h. im warmgewalzten oder im warmgeschmiedeten Zustand geliefert.
- 7.2.2.** Für Blech und Breitflachstahl kommt jedoch üblicherweise der in Tabelle 2 angegebene Lieferzustand in Betracht. Davon abweichend kann auch ein anderer Lieferzustand bei der Bestellung vereinbart werden (siehe Abschnitt 6.2); wenn für üblicherweise normalgeglühte Erzeugnisse die Lieferung im Walzzustand bestellt wird, können jedoch die in Tabelle 1 angegebenen mechanischen und technologischen Eigenschaften nicht gefordert werden.

**7.2.2.1.** Normalglühen kann bei Blech, Breitflachstahl und Band durch eine gleichwertige Temperaturlösung beim und nach dem Walzen ersetzt werden (siehe DIN 17014).

### 7.3 Festigkeitseigenschaften

- 7.3.1.** Es werden die Festigkeitseigenschaften nach Tabelle 1 gewährleistet. Diese Gewährleistungswerte beziehen sich auf den üblichen Lieferzustand nach Abschnitt 7.2. Bei Walzdraht und bei Schmiedestücken gelten sie für den normalgeglühten Zustand, bei Halbzeug für Proben von höchstens 20 mm Vierkant, die aus dem Halbzeug nach Möglichkeit durch Warmumformung über den ganzen Querschnitt hergestellt und anschließend normalgeglüht werden; bei Halbzeug für Schmiedezwecke können auch größere Prüfquerschnitte vereinbart werden.

**7.3.2.** Als Dicke gilt für Rund-, Vierkant-, Sechskant-, Flach-, Halbflach- und Breitflachstahl sowie für Band und Blech das Nennmaß, für T-, I-, U- und L-Profilen die Dicke des Profilteiles, aus dem nach den Bildern 1 bis 11 die Proben zu entnehmen sind, für Wulst- und Nasenprofile, Brückebelag- und Beschlagstahl die Dicke des größten Flachteiles. Bei Schmiedestücken ist die Dicke sinngemäß zu ermitteln.

**7.3.3.** Die in Tabelle 1 vorgeschriebenen Werte des Zugversuches sind in der Regel an Längsproben nachzuweisen. Bei Band und Breitflachstahl über 400 mm Breite sowie bei Blech sind dagegen Querproben zu prüfen.

Tabelle 2. Üblicher Lieferzustand von Blech und Breitflachstahl

Stahlsorte	Lieferzustand <sup>1)</sup> für				
	Blech		Breitflachstahl		
	bei Dicken in mm	über 4,75 bis 25	über 25	bis 20	über 20
	3 bis 4,75	4,75 bis 25			
St33-1, St34-1, St37-1, St42-1, St50-1	U	U	U	U	U
St60-1	N	N	N	N	N
St33-2, St34-2, St37-2, St42-2, St46-2 <sup>2)</sup> , St50-2	U	N	U	U	N
St60-2, St70-2	N	N	N	N	N
St37-3, St42-3, St46-3 <sup>3)</sup> , St52-3	N	N	N	N	N

<sup>1)</sup> N normalgeglüht, U warmgewalzt, unbehandelt.

<sup>2)</sup> St 46-2 wird nur in Dicken bis 20 mm geliefert.

<sup>3)</sup> St 46-3 kommt nur für Dicken über 20 bis 30 mm in Betracht.

### 7.4. Technologische Eigenschaften

#### 7.4.1. Umformbarkeit

**7.4.1.1.** Die Stähle dürfen weder kalt- noch rotbrüchig sein. Sie müssen sich beim Faltversuch um die in Tabelle 1 angegebenen Dorndurchmesser um 180° ohne Anrisse auf der Zugseite biegen lassen.

**7.4.1.2.** Der Faltversuch ist an Längsproben durchzuführen.

**7.4.1.3.** Abkantbarkeit kann im allgemeinen bei Blech und Band aus St34-2, St37-2, St42-2 und St46-2 bis 4,75 mm Dicke, bei Blech, Band und Breitflachstahl aus St37-3, St42-3 und St52-3 bis zu 10 mm Dicke angenommen werden, wird aber nicht gewährleistet.

**7.4.1.4.** Für die Stahlsorten QSt34-2, QSt37-2, QSt42-2, QSt46-2, QSt37-3, QSt42-3 und QSt52-3 wird Eignung zum rißfreien Abkanten auf mechanischen Pressen um Biegehalbmesser mindestens entsprechend der Tabelle 3 gewährleistet. Die Eignung zum Kaltflanschen und Kaltbördeln ist in der Abkantbarkeit enthalten.

**7.4.1.5.** Auf Vereinbarung bei der Bestellung kann für Band aus den Stählen St33-2, St34-2, St37-2, St42-2 und St46-2 bis zu einer Dicke von 4,75 mm, für Band aus den Stählen St37-3 und St52-3 bis zu einer Dicke von 10,0 mm die Eignung zur Herstellung von Profilen durch Kaltwalzen auf Rollenbiegemaschinen gewährleistet werden. Dabei gelten die in Tabelle 3 angegebenen Mindestwerte für den Biegehalbmesser.

**7.4.1.6.** Für Halbzeug, Blech und Band, das für Rohre nach DIN 1626 verwendet wird, sind bei der Bestellung in Hinblick auf die unterschiedlichen Bedingungen bei der Rohrfertigung besondere Vereinbarungen zu treffen und außerdem diese Sorten bei der Bestellung mit dem Zusatz Ro kenntlich zu machen. In Betracht kommen die Stahlsorten

RoSt33-1	1.0037	RRoSt37-2	1.0174
RoSt33-2	1.0039	URoSt42-1	1.0147
URoSt34-2	1.0156	URoSt42-2	1.0196
RRoSt34-2	1.0158	RRoSt42-2	1.0198
URoSt37-1	1.0117	RoSt52-3	1.0836
URoSt37-2	1.0173		

**Tabelle 3. Mindestwerte für die Biegehalbmesser beim Abkanten, Kaltflanschen oder Kaltbördeln von Blechen (nach DIN 6935) sowie bei der Herstellung von Profilen durch Kaltwalzen von Band aus den in Abschnitt 7.4.1.5 angegebenen Stählen**

Stahlsorte Kurzname nach DIN 17006 <sup>1)</sup>	beim Abkanten quer oder längs zur Walz- richtung	Kleinster zulässiger Biegehalbmesser für Dicken in mm														
		über 1 bis 1,5	über 1 bis 2,5	über 1 bis 2,5	über 1 bis 3	über 1 bis 4	über 1 bis 5	über 1 bis 6	über 1 bis 7	über 1 bis 8	über 1 bis 10	über 1 bis 12	über 1 bis 14	über 1 bis 16	über 1 bis 18	
<b>QSt 34-2</b>	quer	1	1,6	2,5	3	5	6	8	10	12	16	20	25	28	36	40
<b>QSt 37-2</b>																
<b>QSt 37-3</b>	längs	1	1,6	2,5	3	6	8	10	12	16	20	25	28	32	40	45
<b>QSt 42-2</b>	quer	1,2	2	3	4	5	8	10	12	16	20	25	28	32	40	45
<b>QSt 42-3</b>																
<b>QSt 46-2</b>	längs	1,2	2	3	4	6	10	12	16	20	25	32	36	40	45	50
<b>QSt 52-3</b>	quer	1,6	2,5	4	5	6	8	10	12	16	20	25	32	36	45	50
	längs	1,6	2,5	4	5	8	10	12	16	20	25	32	36	40	50	63

<sup>1)</sup> Zur Kennzeichnung der gewünschten Desoxydationsart müssen bei den Stählen der Gütegruppe 2 dem Kurznamen für die Stahlsorte die Kennbuchstaben U oder R vorangestellt werden (siehe Tabelle 1)

#### 7.4.2. Sprödbruchunempfindlichkeit

**7.4.2.1.** Zur Sicherstellung ausreichender Sprödbruchunempfindlichkeit werden die in Tabelle 1 angegebenen Kerbschlagzähigkeitswerte gewährleistet.

**7.4.2.2.** Die Kerbschlagzähigkeit wird an ISO-Spitzkerbproben ermittelt, wobei ein Wert von mindestens 3,5 kgm/cm<sup>2</sup> an Längsproben bei den in Tabelle 1 angegebenen Temperaturen gewährleistet wird. Als Prüfergebnis gilt der Mittelwert aus drei Versuchen, von denen keiner einen Wert unter 2,0 kgm/cm<sup>2</sup> liefern darf.

**7.4.2.3.** Nach Vereinbarung bei der Bestellung kann die Kerbschlagzähigkeit auch ermittelt werden bei den Stählen der

Gütegruppe 2 an DVMF-Längsproben, die um 10% kaltverformt und für 30 Minuten auf 250°C angelassen wurden, bei + 20°C.

Gütegruppe 3 an DVM-Längsproben im Lieferzustand bei 0°C.

Es werden dann die in Tabelle 1 angegebene Werte gewährleistet.

**7.4.2.4.** Für Erzeugnisse, aus denen die in den Abschnitten 7.4.2.2 und 7.4.2.3 vorgesehenen Kerbschlagproben nicht entnommen werden können, und für Stücke über 100 mm Durchmesser oder entsprechende Querschnitte sind besondere Vereinbarungen zu treffen.

**7.4.2.5.** Bei Erzeugnissen der Gütegruppe 3 muß, soweit eine Prüfung der Kerbschlagzähigkeit nicht möglich ist, ein zur Erzielung von Feinkörnigkeit ausreichender Gehalt an Stickstoff abbindenden Elementen (z. B. ein Gehalt an metallischem Aluminium von mindestens 0,02 Gew.-%) vorhanden sein oder eine sinngemäß andere Prüfung (z. B. Ermittlung der Korngröße) bei der Bestellung vereinbart werden.

**7.4.2.6.** Neben dem Kerbschlagversuch zur Prüfung auf Sprödbruchunempfindlichkeit kann für die Stähle St37-3, St46-3 und St52-3 bei Dicken von 25 bis 50 mm zur weiteren Beurteilung der Schweißeignung für eine Übergangszeit zusätzlich ein Aufschweißbiegeversuch (siehe Abschnitt 8.4.6) bei der Bestellung vereinbart werden.

**7.4.2.7.** Die Sprödbruchunempfindlichkeit wird nur nachgewiesen, wenn dies bei der Bestellung vereinbart wurde.

#### 7.4.3. Schweißeignung

**7.4.3.1.** Eine allgemeine Eignung der Stähle für die verschiedenen Schweißverfahren kann nicht gewährleistet werden, da das Verhalten eines Stahles beim und nach dem Schweißen nicht nur vom Werkstoff, sondern auch von den Abmessungen und der Form sowie den Fertigungs- und Betriebsbedingungen des Bauteils abhängt\*).

**7.4.3.2.** Die Eignung der Stähle zum Schmelzschweißen wird u. a. von ihrer Neigung zur Abschreckhärtung und damit vom Kohlenstoffgehalt, in größerem Maße aber von der Sprödbruchunempfindlichkeit bestimmt. Die Schweißeignung ist dementsprechend bei den kohlenstoffarmen Stahlsorten dieser Norm besser als bei kohlenstoffreicherem und mit etwa 0,22% C in der Schmelzenanalyse begrenzt.

**7.4.3.3.** Eignung zum Schmelzschweißen ist vorhanden bei den Stählen St37-3, St34-2, St37-2, St46-2, St46-3, St52-3. Im allgemeinen ist sie auch vorhanden bei den Stählen St33-2, St34-1, St37-1, St42-2, St42-3.

Je nach den Schweißbedingungen und Betriebsbeanspruchungen sind folgende Stähle mit Einschränkungen schweißbar: St33-1, St42-1, St50-1, St50-2.

Sehr sorgfältige Vorbereitungen zum Schweißen sowie besondere Nachbehandlungen sind notwendig bei den Stählen St60-1, St60-2, St70-2.

Beruhigte Stähle sind unberuhigte Stählen vorzuziehen, besonders wenn beim Schweißen Seigerungszonen angeschnitten werden können.

**7.4.3.4.** Eignung zum Widerstandsstumpfschweißen und Gaspreßschweißen ist im allgemeinen bei allen Stählen dieser Norm vorhanden.

**7.4.3.5.** Eignung zum Preßschweißen nach anderen Verfahren ist im allgemeinen nur bei den Stählen mit höchstens etwa 0,25 Gew.-% C gegeben; sie wird auch noch stark von dem Siliziumgehalt des Stahles beeinflußt.

\* Siehe auch „Vorläufige Empfehlungen zur Wahl der Stahlgütegruppen für geschweißte Stahlbauten“ (Hrsg. vom Deutschen Ausschuß für Stahlbau; 2. Auflage 1960) und „Katalog zur Wahl der Stahlgütegruppen für geschweißte Stahlbauten“ (Hrsg. vom Technischen Ausschuß des Deutschen Verbandes für Schweißtechnik 1964).

## 7.5. Oberflächenbeschaffenheit

**7.5.1.** Walzerzeugnisse sollen eine dem angewendeten Formgebungsverfahren entsprechende glatte Oberfläche haben.

**7.5.2.** Oberflächenfehler, z. B. Schalen, Riefen, Überwallungen und Risse, dürfen mit geeigneten Mitteln beseitigt werden; die hierdurch gebildeten Vertiefungen müssen ausgeebnet werden, wobei aber die zulässigen Dickenabweichungen eingehalten werden und die in den Maßnormen etwa vorgesehenen Bearbeitungszugaben verbleiben müssen. Oberflächenfehler dürfen nur mit Genehmigung des Bestellers auch durch Schweißen ausgebessert werden.

**7.5.3.** Für Stahl, der zu Gesenkschmiedestücken oder auf Schmiedemaschinen verarbeitet werden soll und deshalb besonderen Ansprüchen, vor allem auch an die Oberflächenbeschaffenheit, genügen muß, kommen die mit „P“ in Tabelle 1 gekennzeichneten Sorten in Betracht.

**7.5.4.** Eignung zum Stangenziehen, die ebenfalls eine besondere Oberfläche voraussetzt, wird für die in Tabelle 1 mit „Z“ gekennzeichneten Sorten gewährleistet.

**7.5.5.** Eignung zum Feuerverzinken ist bei der Bestellung besonders zu vereinbaren.

## 7.6. Chemische Zusammensetzung

**7.6.1.** Es werden die in der Tabelle 1 angegebenen Werte für die chemische Zusammensetzung gewährleistet.

**7.6.2.** Bei einer Nachprüfung an Einzelstücken, bei der die Späne gleichmäßig über den ganzen Querschnitt entnommen werden müssen, ist für die Gehalte an Kohlenstoff, Phosphor, Schwefel und Stickstoff mit Abweichungen von den Werten der Schmelzanalyse zu rechnen. Die in Tabelle 1 angegebenen Höchstwerte für die Stückanalyse beruhen auf Erfahrungen mit Blockgewichten bis 6 t; sie sind jedoch allgemein verbindlich, soweit bei der Bestellung keine anderen Vereinbarungen getroffen werden.

**7.6.3.** Ein Nachweis der Werte für die Stückanalyse bei der Ablieferungsprüfung muß bei der Bestellung vereinbart werden; er kommt nur für die Stähle der Gütegruppen 2 und 3 — außer für St33-2 — in Betracht.

## 8. Prüfung

### 8.1. Ablieferungsprüfungen

Der Besteller kann für alle Stahlsorten, mit Ausnahme von St33-1 und St33-2, Ablieferungsprüfungen vereinbaren, die sich jedoch bei den Stählen der Gütegruppe 1 auf den Nachweis der mechanischen Eigenschaften beschränken. Die Ablieferungsprüfungen werden im allgemeinen durch Sachverständige des Lieferwerks, auf besondere Vereinbarung bei der Bestellung aber auch durch werksfremde Beauftragte des Bestellers ausgeführt.

### 8.2. Anzahl der Proben, Prüfeinheiten

**8.2.1.** Die Anzahl der Proben richtet sich danach, ob nach Schmelzen oder nach Losen geprüft wird. Prüfung nach Schmelzen kommt für die Gütegruppe 2 und 3, Prüfung nach Losen für die Gütegruppen 1 und 2 in Betracht; für Stähle der Gütegruppe 2 ist deshalb bei der Bestellung zu vereinbaren, ob nach Schmelzen oder nach Losen geliefert werden soll.

**8.2.1.1.** Auch bei Bestellung nach Losen ist dem Lieferer die Prüfung nach Schmelzen gestattet, sofern nach Schmelzen zur Prüfung vorgelegt wird.

#### 8.2.2. Die Prüfeinheiten betragen

bei Erzeugnissen bis 16 mm Dicke einschließlich (außer Band)

20 t bei Prüfung nach Schmelzen,

10 t bei Prüfung nach Losen;

bei Erzeugnissen über 16 mm Dicke und bei Band  
40 t bei Prüfung nach Schmelzen,  
20 t bei Prüfung nach Losen  
oder jeweils eine kleinere, zur Prüfung vorgelegte Menge.

**8.2.2.1.** Bei Blech und Band aus Stählen der Gütegruppe 3 kann eine Prüfung der Kerbschlagzähigkeit an jeder Walztafel bzw. an jedem Ring vereinbart werden.

**8.2.3.** Je Prüfeinheit ist im allgemeinen ein Probenabschnitt für den Nachweis der Gewährleistungswerte nach Tabelle 1 zu entnehmen, soweit nicht für den Zug- und Faltversuch die Regelungen in den Abschnitten 8.2.3.1 bis 8.2.3.3 gelten.

**8.2.3.1.** Weichen die Erzeugnisse einer Prüfeinheit in ihrer Dicke nicht mehr als 10 mm voneinander ab, so ist ein Probenabschnitt aus einem Erzeugnis mittlerer Dicke zu entnehmen.

**8.2.3.2.** Bei Prüfeinheiten, deren Erzeugnisse in der Dicke mehr als 10 mm, jedoch nicht mehr als 20 mm, voneinander abweichen, ist je ein Probenabschnitt aus dem dicksten und dem dünnsten Stück je Prüfeinheit zu entnehmen.

**8.2.3.3.** Prüfeinheiten, bei denen die Erzeugnisse in ihrer Dicke um mehr als 20 mm voneinander abweichen, sind nach Abschnitt 8.2.3.2 aufzuteilen.

**8.2.3.4.** Für die Prüfung der Sprödbruchunempfindlichkeit, die nur schmelzenweise vorzunehmen ist (siehe jedoch Abschnitt 8.2.2.1), ist vom dicksten Erzeugnis der Prüfeinheit ein Probenabschnitt, der für die Anfertigung von 6 Kerbschlagproben ausreichen muß, zu entnehmen.

**8.2.4.** Für Zugversuche wird aus jedem Probenabschnitt eine Zugprobe gefertigt.

**8.2.5.** Für Faltversuche ist auf jeweils eine Zugprobe eine Falzprobe zu entnehmen.

**8.2.6.** Für die Kerbschlagbiegeversuche sind dem Probenabschnitt nach Abschnitt 8.2.3.4 drei Proben zu entnehmen. Die Prüfung beschränkt sich auf diese drei Proben, wenn deren Ergebnisse den zu gewährleistenden Werten entsprechen.

**8.2.7.** Für den Aufschweißbiegeversuch ist je Schmelze eine Probe zu entnehmen.

### 8.3. Probenahme

**8.3.1.** Die Entnahmestellen der Proben sollen so im Werkstück liegen, daß man eine möglichst endeutige Kenntnis der Eigenschaften über den Querschnitt und über die Länge erhält.

**8.3.2.** Bei Profilen sollen die Proben nach den Bildern 1 bis 6 auf Seite 7 entnommen werden, und zwar bevorzugt aus dem Flansch, wobei die Längsachse der Probestücke in etwa einem Drittel Abstand der einen Kante von der Profilachse liegen soll. Bei der Entnahme von Probestäben aus U-Profilen ist eine Verlegung der Proben aus dem Bereich der Abrundung in den Flansch hinein statthaft.

**8.3.3.** Bei Stabstahl bis 25 mm Dicke soll der Probenabschnitt so entnommen werden, daß er mit möglichst geringer Bearbeitung als Probe verwendet werden kann. Bei Dicken über 25 bis 40 mm können die Proben beliebig aus dem Querschnitt entnommen werden. Bei Stabstahl über 40 mm Dicke sollen die Probestäbe grundsätzlich in einem Drittel des Abstandes zwischen Oberfläche bzw. Kante und Längsachse — von der Oberfläche bzw. Kante aus gerechnet — oder so nahe wie möglich an dieser Stelle liegen (siehe Bilder 8 bis 10 auf Seite 7).

**8.3.4.** Bei Band, Blech und Breitflachstahl sollen die Proben allgemein auf den halben Abstand zwischen Längskante und Mittellinie gelegt werden (siehe Bild 11 auf Seite 7).



Lage der zu entnehmenden Probe

Bild 1

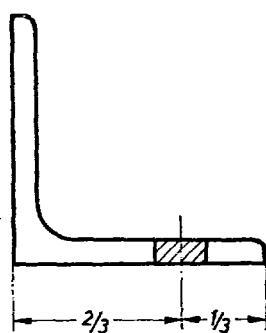


Bild 2

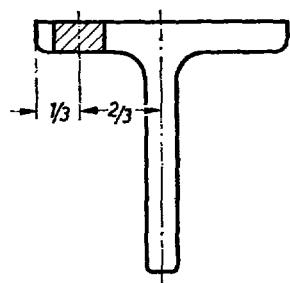


Bild 3

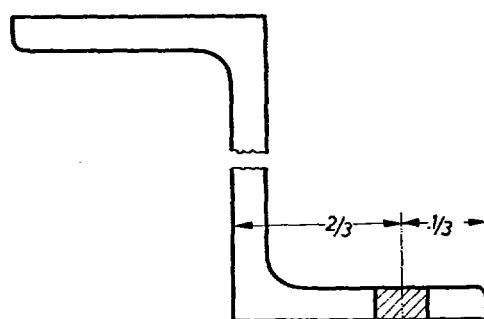


Bild 4

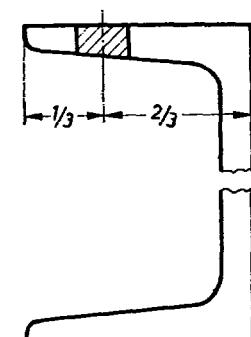


Bild 5

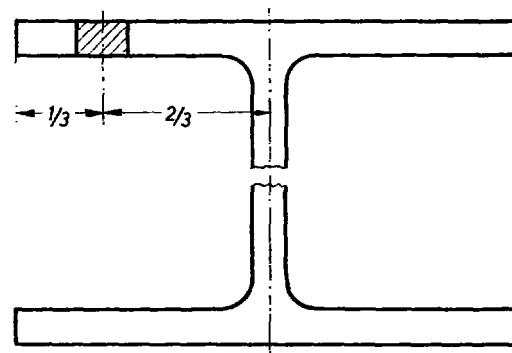
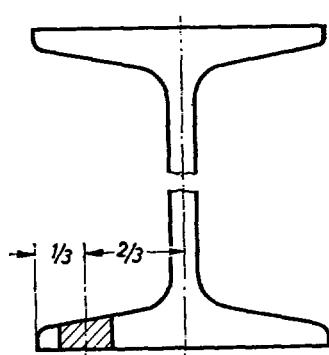


Bild 6



Bild 7

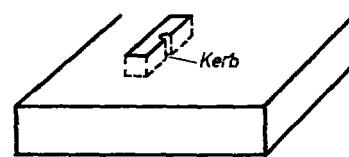


Bild 8

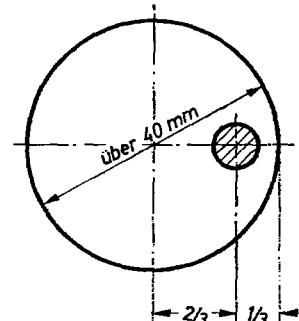


Bild 9

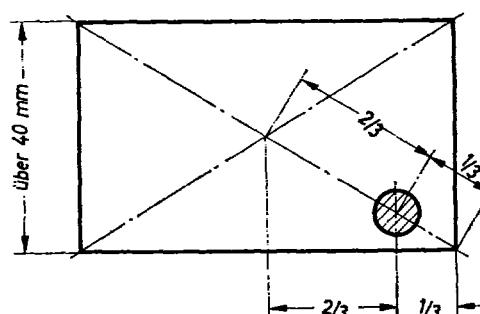


Bild 10

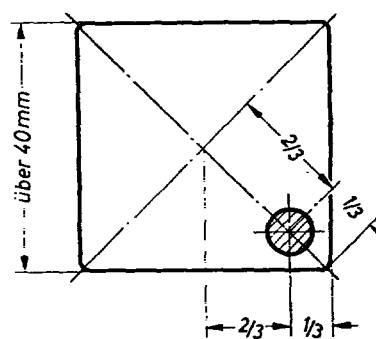
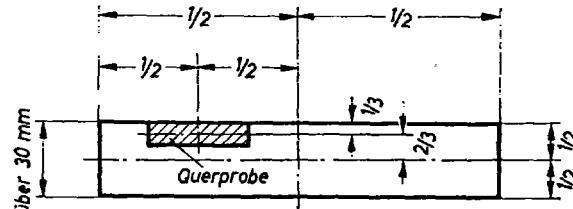


Bild 11



**8.3.5.** Bei Band ist der Probenabschnitt aus dem äußeren Umgang in hinreichender Entfernung vom Bandende zu entnehmen.

**8.3.6.** Werden für den Zugversuch Flachproben entnommen, so sind bis 30 mm Erzeugnisdicke im allgemeinen beide Walzoberflächen an der Probe zu belassen. An rechteckigen Proben aus Erzeugnissen über 30 mm Dicke muß mindestens eine Walzoberfläche erhalten bleiben. Rundproben sind zulässig, sollten aber nur bei Dicken über 30 mm vorgesehen werden; die Proben sollen dann so entnommen werden, daß ihre Achse in einem Drittel des Abstandes zwischen Oberfläche und Mitte — von der Oberfläche aus gerechnet — oder so nahe wie möglich an dieser Stelle liegt.

**8.3.7.** Für Faltversuche sind Proben möglichst der vollen Erzeugnisdicke zu verwenden. Bei Erzeugnissen über 30 mm Dicke können die Proben einseitig abgearbeitet werden; beim Versuch ist die Seite mit der Walzhaut in die Zugzone zu legen.

**8.3.8.** Bei Proben für den Kerbschlagbiegeversuch ist eine Probenseite möglichst nahe an die Walzoberfläche zu legen. Der Kerb ist senkrecht zur Walzoberfläche anzutragen (siehe Bild 7 auf Seite 7).

**8.3.9.** Beim Abtrennen der Proben sind Verformungen soweit wie möglich zu vermeiden; beim Benutzen von Scheren oder Schneidbrennern muß eine ausreichende Bearbeitungszugabe vorgesehen werden, die spanabhebend abzuarbeiten ist. Falls die Aufhärtung durch den Brennschnitt eine Bearbeitung nicht zuläßt, ist ein Erwärmen auf höchstens 550°C zulässig. Durch Verbiegen oder Verwinden verformte Probeabschnitte aus Walzstahl sollen grundsätzlich kalt gerichtet werden. Wenn die Verformung für Kaltrichten zu stark ist, kann bei Werkstoff, der im geglühten oder normalgeglühten Zustand zur Auslieferung kommt, das Richten warm geschehen, wobei die Temperatur 650°C nicht übersteigen soll.

**8.3.10.** Beim Zurichten der Probe sind Kaltverformungen und Erwärmungen, die die Eigenschaften gegenüber den abzuliefernden Erzeugnissen ändern, zu vermeiden.

#### 8.4. Anzuwendende Prüfverfahren

**8.4.1.** Die mechanischen Prüfungen sind bei etwa 20°C durchzuführen, soweit nicht für Kerbschlagversuche eine niedrigere Temperatur vorgeschrieben ist.

**8.4.2.** Der Zugversuch ist nach DIN 50146 durchzuführen.

**8.4.2.1.** Im Regelfall ist der Zugversuch mit kurzen Proportionalstäben von der Meßlänge  $L_0 = 5d_0$  (bei rechteckigen Proben ist  $L_0 = 5,65 \cdot \sqrt{\text{Querschnitt}}$ ) nach DIN 51025 durchzuführen. In Zweifelsfällen und bei Schiedsversuchen müssen diese Proben — mit Ausnahme des Bandes nach Abschnitt 8.4.2.2 — angewendet werden.

**8.4.2.2.** An warmgewalztem Band mit Dicken unter 3 mm ist der Zugversuch mit einer Probe von der Meßlänge  $L_0 = 80$  mm und der Breite  $b = 20$  mm nach DIN 50114 durchzuführen.

**8.4.2.3.** Neben den Proben nach Abschnitt 8.4.2.1 können bei der laufenden Prüfung von Blech, Band und Breitflachstahl wegen der einfacheren Anfertigung Flachproben mit einer Meßlänge von  $L_0 = 100$  mm bei Erzeugnissen von 3 bis 5 mm Dicke einschließlich und von  $L_0 = 200$  mm bei Erzeugnissen über 5 mm Dicke verwendet werden; es darf dann betragen

die größte Breite der Proben	bei Dicken
bis 60 mm	über 3 bis 10 mm,
bis 50 mm	über 10 bis 25 mm,
bis 35 mm	über 25 bis 50 mm,
bis 20 mm	über 50 mm.

**8.4.2.3.1.** In solchen Fällen müssen diejenigen Mindestbruchdehnungen erreicht werden, die sich aus den Werten der Tabelle 1 mit Hilfe der Umrechnungszahlen der Tabelle 4 ermitteln lassen. Im Zweifelsfalle und bei Schiedsversuchen ist nur das Ergebnis an einem Stab mit  $L_0 = 5d_0$  maßgebend.

Tabelle 4. Umrechnungszahlen für nach Tabelle 1 zu gewährleistende Bruchdehnungswerte bei Proben mit einer festen Meßlänge von 100 mm oder 200 mm

Meßlänge mm	Umrechnungszahl für Zugprobenquerschnitte in $\text{mm}^2$							
	26 bis 25	101 bis 100	226 bis 225	401 bis 400	626 bis 625	901 bis 900	1601 bis 1600	2501 bis 2500
100	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	—	—
200	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1

Anmerkung: Ein Beispiel für die Anwendung der Umrechnungszahlen sei hier angeführt. Nach Tabelle 1 muß ein Blech aus Stahl RSt 34-2 mit 4 mm Dicke eine Bruchdehnung für  $L_0 = 5d_0$  von mindestens 26% aufweisen (siehe Fußnote 7 zu Tabelle 1). Wird eine Probe mit einem Querschnitt von  $4 \text{ mm} \times 30 \text{ mm} = 120 \text{ mm}^2$  angewendet, so muß die Bruchdehnung für eine Meßlänge von  $L_0 = 100 \text{ mm}$  mindestens  $26 \times 0,9 = 23,4\%$  erreichen.

**8.4.3.** Annäherungsweise kann die Zugfestigkeit aus der Brinellhärte, die nach DIN 50351 zu ermitteln ist, aus der Vergleichstabelle 3 in DIN 50150 (Vornorm) entnommen werden. Maßgebend für die Abnahme bleibt aber der Zugversuch.

**8.4.4.** Der Faltversuch ist nach DIN 1605 Blatt 4 durchzuführen.

**8.4.5.** Der Kerbschlagbiegeversuch an ISO-Spitkerbproben, DVMF- oder DVM-Proben ist nach DIN 50115 durchzuführen.

**8.4.6.** Für den Aufschweißbiegeversuch wird eine Probe (siehe Bild 12) von der Dicke  $s$  des Erzeugnisses in der Mitte mit einer 6s langen, halbkreisförmigen Längsnut mit einem Halbmesser von 4 mm versehen. Bei Erzeugnissen mit Stegansatz, mit Nasen u. dgl. müssen die aus der Probenebene hervortretenden Teile vor dem Schweißen abgearbeitet werden; in diesem Falle wird die Längsnut auf die nicht bearbeitete Seite gelegt. Die Nut wird bei etwa 20°C mit einem geeigneten Schweißzusatzwerkstoff (mit 5 mm Durchmesser) in einer Lage zugeschweißt; die Raupe wird nicht abgearbeitet. Nach dem Schweißen darf an den Proben keine weitere Veränderung vorgenommen werden. Beim Biegen wird die Probe so in die Biegevorrichtung gelegt, daß die Schweißraupe in der Zugzone liegt (siehe Bild 13 auf Seite 9).

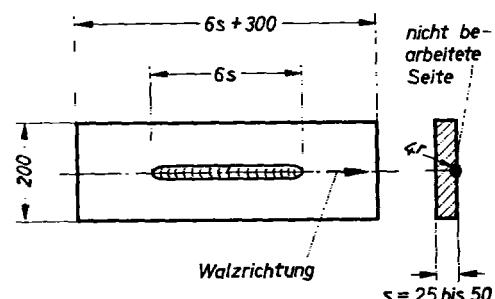
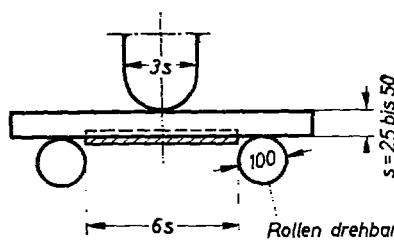


Bild 12 Probe für den Aufschweißbiegeversuch

**Bild 13 Aufschweißbiegeversuch**

**8.4.6.1.** Die Walzerzeugnisse müssen beim Aufschweißbiegeversuch einen zähen Verformungsbruch zeigen (keinen Sprödbruch). Der beim ersten Anriß in der Schweißnaht erreichte Biegewinkel ist in den Prüfvermerk aufzunehmen. Der Versuch ist bis zum Bruch, mindestens aber bis zu einem Biegewinkel von  $90^\circ$  fortzusetzen. Ein verformungsloser (Spröd-)Bruch liegt vor, wenn Risse, die im Schweißgut auftreten, nicht vom Probenwerkstoff aufgefangen werden. Beim Feststellen des ersten Anisses scheiden solche Risse aus, die sich von der Schweißnaht aus nicht weiter als 20 mm in den Werkstoff erstrecken. Offensichtliche Schweißfehler sind nicht als Versager zu werten.

**8.4.7.** Für die Prüfung der Preßschweißbarkeit kommen in Sonderfällen Schweißzugversuche nach DIN 50120 und Schweißfaltversuche nach DIN 50121 in Betracht.

**8.4.8.** Bei Halbzeug, das warm weiterverarbeitet wird, kann auf mechanische Prüfungen verzichtet werden; die bedingungsgemäße Lieferung ist dann nach der chemischen Zusammensetzung der Schmelzen zu beurteilen. Erst wenn sich aus ihr Zweifel ergeben oder wenn der Nachweis der Festigkeitseigenschaften bei der Bestellung ausdrücklich vereinbart worden ist, sind Proben nach Abschnitt 7.3.1 zu prüfen. Die Ermittlung der Zugfestigkeit kann dabei durch die Härteprüfung ersetzt werden (siehe Abschnitt 8.4.3).

**8.4.9.** Die Prüfung der Oberflächenbeschaffenheit ist mit unbewaffnetem Auge vorzunehmen.

**8.4.10.** Die chemische Zusammensetzung ist nach den von Chemikerausschuß des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute angegebenen Verfahren zu prüfen\*\*).

### 8.5. Wiederholungsprüfungen

**8.5.1.** Ist das ungenügende Ergebnis einer Prüfung offensichtlich auf prüftechnische Mängel oder auf eine engbegrenzte Fehlstelle einer Probe zurückzuführen, so ist das Fehlergebnis bei der Entscheidung über die Erfüllung der Anforderungen außer Betracht zu lassen und der entsprechende Versuch zu wiederholen.

**8.5.2.** Ist das ungenügende Ergebnis einer Prüfung auf eine nicht ordnungsgemäße Wärmebehandlung der Erzeugnisse zurückzuführen, so kann erneut wärmebehandelt werden, worauf die gesamte Prüfung zu wiederholen ist.

**8.5.3.** Entsprechen ordnungsgemäße Proben nicht den vorgeschriebenen Anforderungen, so ist wie folgt zu verfahren:

**8.5.3.1.** Bei nicht genügender Zugprobe, Falzprobe oder Aufschweißbiegeprobe ist — außer bei Band — das Stück, aus dem die Probe entnommen wurde, zu verworfen. Der Versuch ist an zwei neuen Proben aus anderen Stücken derselben Prüfeinheit zu wiederholen, die beide den Anforderungen genügen müssen.

**8.5.3.2.** Falls der Mittelwert der drei geprüften Kerbschlagproben unter dem zu gewährleistenden Wert liegt, werden dem Probenabschnitt nach Abschnitt 8.2.3.4 drei

\*\*) Handbuch für das Eisenhüttenlaboratorium Band 2: Untersuchung der metallischen Werkstoffe, Düsseldorf: Verlag Stahleisen mbH, 1966; Band 4: Schiedsanalysen, Düsseldorf: Verlag Stahleisen mbH, 1955.

weitere Proben entnommen und geprüft. Der Mittelwert aus den sechs Einzelversuchen muß dann dem gewährleisteten Mittelwert entsprechen.

Für jede nicht genügende Einzelprobe sind zwei neue Proben zu entnehmen. Beide Proben und der Mittelwert aus den insgesamt durchgeföhrten Prüfungen müssen den Vorschriften genügen.

Wenn die Wiederholungsprüfungen unbefriedigend ausfallen, wird — außer bei Band — das geprüfte Stück zurückgewiesen, und es werden zwei weitere Stücke derselben Prüfeinheit von gleicher oder unmittelbar nachfolgender Dicke geprüft. Wenn eines dieser Stücke erneut den Anforderungen nicht entspricht, ist entweder die Prüfeinheit zurückzuweisen oder es kann nach besonderer Vereinbarung der Rest der Prüfeinheit stückweise überprüft werden.

**8.5.3.3.** Bei Band können die Wiederholungsproben von den beanstandeten Rollen nach Abtrennen eines weiteren Längenabschnitts entnommen werden.

**8.5.3.4.** Der Hersteller behält das Recht, zurückgewiesene Stücke oder Prüfeinheiten einer Wärmebehandlung zu unterziehen und sie erneut zur Prüfung vorzulegen.

### 8.6. Prüfbescheinigungen

**8.6.1.** Für St33-1 wird keine Prüfbescheinigung ausgestellt. Für St33-2 kommt nur eine Werkbescheinigung in Betracht, ihre Ausstellung ist bei der Bestellung zu vereinbaren.

**8.6.2.** Für die Stähle der Gütegruppe 1 wird nach Wahl des Bestellers entweder eine Werksbescheinigung

oder ein Werkszeugnis oder ein Abnahmezeugnis, die jedoch nur die Ergebnisse der mechanischen Prüfungen enthalten,

nach Vereinbarung bei der Bestellung ausgefertigt. Auf Vereinbarung wird im Werkzeugnis oder im Abnahmezeugnis bestätigt, daß die chemische Zusammensetzung der für die Lieferung verwendeten Schmelzen den Vorschriften der Norm entsprechen.

**8.6.3.** Für die Stähle der Gütegruppen 2 und 3 wird nur eine der Bescheinigungen nach DIN 50049 — entweder eine Werksbescheinigung, ein Werkszeugnis oder ein Abnahmezeugnis — nach Vereinbarung bei der Bestellung ausgefertigt.

### 9. Kennzeichnung der Erzeugnisse

**9.1.** Auf besondere Vereinbarung bei der Bestellung kann eine Kennzeichnung der Erzeugnisse vorgenommen werden, bei der die Festlegungen in DIN 1599 (Vornorm) zu beachten sind.

**9.2** Die Kennzeichnung besteht im allgemeinen bei den Stählen der Gütegruppe 1 aus dem Kurznamen für die Stahlsorte und dem Zeichen des Lieferwerks, bei den Stählen der Gütegruppen 2 und 3 zusätzlich aus der Schmelznummer (falls nach Schmelzen geliefert wird), der Probennummer und gegebenenfalls (bei der Ausstellung von Abnahmezeugnissen) dem Zeichen des Prüfers.

### 10. Beanstandungen

**10.1.** Äußere und innere Fehler dürfen nur dann beanstandet werden, wenn sie eine der Stahlsorte und der Erzeugnisform angemessene Verarbeitung und Verwendung mehr als unerheblich beeinträchtigen.

**10.2.** Der Besteller muß dem Lieferwerk Gelegenheit geben, sich von der Berechtigung von Beanstandungen zu überzeugen, soweit möglich durch Vorlage des beanstandeten und von Belegstücken des angelieferten Werkstoffes.

## Für die Stähle nach dieser Norm in Betracht kommende Maßvorschriften

Für die warmgewalzten Erzeugnisse bestehen folgende Maßnormen:

- DIN 1013 Rundstahl,
- DIN 1014 Vierkantstahl,
- DIN 1015 Sechskantstahl,
- DIN 1016 Bandstahl,
- DIN 1017 Blatt 1 Flachstahl für allgemeine Zwecke,  
Blatt 2 Flachstahl für besondere Verwendung,
- DIN 1018 Halbrundstahl und Flachhalbrundstahl,
- DIN 1019 Wulstflachstahl,
- DIN 1020 Wulstwinkelstahl,
- DIN 1022 Winkelstahl, gleichschenklig, scharfkantig,
- DIN 1024 T-Stahl, rundkantig, hochstegig,
- DIN 1025 Blatt 1 Schmale I-Träger, I-Reihe,  
Blatt 2 Breite I-Träger, IPB- und IB-Reihe,  
Blatt 3 Breite I-Träger, leichte Ausführung,  
IPBI-Reihe,  
Blatt 4 Breite I-Träger, verstärkte Ausführung,  
IPBV-Reihe,  
Blatt 5 Mittelbreite I-Träger, IPE-Reihe,
- DIN 1026 U-Stahl, rundkantig,
- DIN 1027 Z-Stahl, rundkantig,
- DIN 1028 Winkelstahl, gleichschenklig, rundkantig,
- DIN 1029 Winkelstahl, ungleichschenklig, rundkantig
- DIN 1542 Stahlblech von 3 bis 4,75 mm (Mittelblech),
- DIN 1543 Stahlblech über 4,75 mm (Grobblech),
- DIN 1581 Gelenkband — Formstahl,

DIN 59051 T-Stahl, scharfkantig,  
DIN 59130 Rundstahl für Schrauben und Niete  
DIN 59200 Breitflachstahl,  
Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 030 Warmbreitband aus unlegierten Stählen; zulässige Maß- und Gewichtsabweichungen, Ausführung.  
Für Schmiedestücke bestehen die Maßnormen:  
DIN 2519 Stahlflansche; Technische Lieferbedingungen,  
DIN 7524 Schmiedestücke aus Stahl, Gesenkschmiedestücke; zulässige Abweichungen in Maßen und Gewichten,  
DIN 7525 Schmiedestücke aus Stahl, Technische Richtlinien, für Lieferung, Gestaltung und Herstellung; gesenkgeschmiedete, schmiedemaschinengestauchte und gewalzte Ringe; schmiedemaschinengestauchte und gesenkgeschmiedete Buchsen,  
DIN 7526 Schmiedestücke aus Stahl, Technische Richtlinien für Lieferung, Gestaltung und Herstellung; Maßtoleranzen für Gesenkschmiedestücke (z. Z. noch Entwurf),  
DIN 7527 Schmiedestücke aus Stahl, Technische Richtlinien für Lieferung, Gestaltung und Herstellung; freiformgeschmiedete Scheiben, Lochtischeben, Ringe, Buchsen und Stäbe.

## Erläuterungen

Die Entwicklung auf dem Gebiet der Stahlherstellungsverfahren und der Verfahren zur Prüfung und Kennzeichnung der Gebrauchseigenschaften von Stählen sowie die Verhandlungen über eine Euronorm und eine ISO-Empfehlung für allgemeine Baustähle machten die Überarbeitung der Ausgabe Oktober 1957 von DIN 17100 erforderlich. Mit den Vorbereitungen zur Neufassung der Norm wurde in einer Sitzung des Fachnormenausschusses für Eisen und Stahl im November 1962 ein kleiner, je zur Hälfte aus Vertretern der Stahlverbraucher und -erzeuger zusammengesetzter Arbeitskreis beauftragt, der Ende 1964 allen beteiligten Personen, Werken, Fach- und Wirtschaftsgruppen der Stahl herstellenden, verarbeitenden und verbrauchenden Industrien einen Vorschlag für die Neuausgabe zur Stellungnahme vorlegen konnte. Unter Berücksichtigung der in einer stark besuchten Sitzung des Fachnormenausschusses für Eisen und Stahl im Februar 1965 vereinbarten Änderungen entstand daraus der veröffentlichte Entwurf April 1965<sup>1)</sup>. Die Änderungswünsche zu diesem Entwurf wurden erneut im Arbeitskreis beraten und soweit wie möglich in der vorliegenden endgültigen Fassung für die Neuausgabe von DIN 17100 berücksichtigt.

Im folgenden sind die wesentlichen Unterschiede gegenüber der Ausgabe Oktober 1957 dieser Norm mit einem Überblick über die bei den Verhandlungen besonders eingehend erörterten Fragen zusammengestellt.

Der Geltungsbereich der Norm wurde um Walzdraht erweitert. Daneben bleiben die in DIN 17140 erfaßten Walzdrahtsorten aus Massenstählen und unlegierten Qualitätsstählen bestehen.

Die Einteilung der Stahlsorten, d. h. die Staffelung nach der gewährleisteten Mindestzugfestigkeit und die Unterscheidung nach Gütegruppen, ist im Grundsatz unverändert geblieben. Der Stahl St34-3 wurde wegen des geringen Bedarfs gestrichen. Neu aufgenommen wurden dagegen die Stähle

St33-2 mit gewährleisteten Höchstwerten für den Phosphor-, Schwefel- und Stickstoffgehalt sowie

RSt46-2 jeweils mit einer Streckgrenze von mindestens und 29 kg/mm<sup>2</sup> bei höchstens 0,20 Gew.-% C, die für St46-3 unterschiedliche Dickenbereiche in Betracht kommen.

Die für einen besonderen Verwendungszweck geeigneten Stahlsorten wurden zur Erleichterung der Übersicht mit in die Tabelle 1 bzw. in Abschnitt 7.4.1.6 aufgenommen. Es handelt sich um die Stähle mit gewährleisteter Abkantbarkeit sowie mit Eignung zum Stabziehen, zur Verarbeitung zu Gesenkschmiedestücken oder auf Schmiedemaschinen und zum Herstellen von Rohren nach DIN 1626. Alle diese Sorten erhielten eigene dem Kurznamen für den Stahl voranzustellende Kennbuchstaben und eigene Werkstoffnummern.

Einen großen Teil der Verhandlungen nahm die Frage der zweckmäßigsten Kennzeichnung der Stahlgütegruppen in Anspruch. In der Ausgabe Oktober 1957 dieser Norm diente neben den chemischen und mechanischen Eigenschaften auch das Erschmelzungsverfahren zur Unterscheidung der Gütegruppen. Die Stahlhersteller beantragten, auf die Angabe des Erschmelzungsverfahrens zu verzichten und grundsätzlich nur echte, auch von den Verbrauchern nachprüfbarer Angaben über die Eigenschaften in die Norm aufzunehmen. Auf diese Weise könne auch am einfachsten die Vielzahl der in den letzten Jahren neu entwickelten Erschmelzungsverfahren den einzelnen Gütegruppen zugeordnet werden, ohne weitere Begriffsbestimmungen geben zu müssen. Eine eindeutige Trennung zwischen den bisherigen Thomasstählen (Gütegruppe 1) und den Stählen in „Siemens-Martin-Güte“ (Siemens-Martin-Stahl und ihm in den Eigenschaften gleichwertige Stähle) der Gütegruppe 2 sei durch die Festlegung eines Stickstoffgehaltes von höchstens 0,007 Gew.-% in Verbindung mit einer Erniedrigung des Phosphorgehaltes auf höchstens 0,050 Gew.-% und die Änderung der Vorschriften für die Kerbschlagzähigkeit bei den Stählen der Gütegruppe 2 gewährleistet. Die Stahlverbraucher waren jedoch mit dem Entfall der Möglichkeit, das Erschmelzungsverfahren bei der Bestellung vereinbaren zu können, nicht einverstanden. Man kenne aus der Erfahrung genau die Unterschiede in den Gebrauchseigenschaften und im Anwendungsbereich der bisherigen Thomas- und Siemens-Martin-Stähle. Deshalb sei die Kenntnis des Erschmelzungsverfahrens als eines zusätzlichen Merkmals zur Beurteilung der Eigenschaften der allgemeinen Baustähle so lange wichtig, bis sich die Einteilung der Gütegruppen nach den neuen Gewährleistungswerten als zuverlässig erwiesen habe.

<sup>1)</sup> Siehe „DIN-Mitt.“ Bd. 44 (1965) Nr. 4, S. 159/167

Bei den genannten Unterschieden der Auffassungen konnte nur eine Regelung vorgesehen werden, die die Meinung beider Seiten berücksichtigt. In der vorliegenden Neuausgabe treten die Angaben über das Erschmelzungsverfahren in den Tabellen nicht mehr in Erscheinung. Nach Abschnitt 7.1.1 bleibt es für die Gütegruppe 1 bei der bisherigen Festlegung, daß das Erschmelzungsverfahren nicht vorgeschrieben werden kann. Das erlaubt den Hüttenwerken, je nach dem Erzeugungsplan und Lagerbestand in der Gütegruppe 1 auch andere Stahlarten als Thomasstahl zu liefern, ohne daß der Besteller daraus ungerechtfertigte Vorteile zieht oder Nachteile erleidet. Für die Stähle der Gütegruppen 2 und 3 kann dagegen der Besteller nach wie vor das Erschmelzungsverfahren mit dem Hersteller vereinbaren. Für diese Gütegruppen ist darüber hinaus neu vorgesehen, daß dem Kunden auf Wunsch das Erschmelzungsverfahren auch dann mitgeteilt wird, wenn es bei der Bestellung nicht vereinbart wurde.

Die Zuordnung von Desoxydationsart und Stahlsorte bzw. Gütegruppe ist gegenüber der Ausgabe Oktober 1957 dieser Norm unverändert geblieben. Die früher neben den unberuhigten und den beruhigten Stahlsorten geführten Sorten ohne Kennbuchstaben für die Desoxydationsart wurden jedoch gestrichen. Der Besteller soll veranlaßt werden, sich für eine bestimmte Desoxydationsart klar zu entscheiden; tut er dies nicht, bleibt sie dem Lieferer überlassen. Wird eine Bekanntgabe der Desoxydationsart nachträglich gewünscht, bedeutet das eine Änderung der Bestellung, die gegebenenfalls in Rechnung gestellt wird.

Die Festlegungen zur Bezeichnung der Stähle ergeben sich aus den Vereinbarungen zum Erschmelzungsverfahren und zur Desoxydationsart. Bei der Bestellung und Lieferung von Stählen der Gütegruppe 1 kommt ein Kennbuchstabe für das Erschmelzungsverfahren nicht mehr in Betracht. Das sollte auch bei der Bestellung von Stählen der Gütegruppen 2 und 3 der Regelfall sein.

Wenn für einen Stahl dieser Gütegruppe ein bestimmtes Erschmelzungsverfahren ausdrücklich gewünscht wird, so ist nach DIN 17006 der entsprechende Kennbuchstabe dem Kurznamen voranzustellen (siehe Abschnitt 6.1.1). Die Stahlhersteller hatten vorgeschlagen, in diesem Fall das gewünschte Erschmelzungsverfahren im Klartext anzugeben, um sicherzustellen, daß es mit voller Überlegung vorgeschrieben wird. Die Mehrzahl der Verbraucher lehnte diese Regelung wegen des damit verbundenen Aufwandes bei der Änderung von Bestellunterlagen, Zeichnungen, Stücklisten usw. ab. Dagegen wurde vereinbart, in Zukunft auch die Kurznamen der Stähle der Gütegruppe 1 durch Anhängen der Kennziffer für die Gütegruppe zu bilden. Das bedeutet nicht, daß alle bereits bestehenden Unterlagen entsprechend geändert werden müssen. Mißverständnisse oder Verwechslungen dürften nicht entstehen, weil die Stähle der Gütegruppen 2 und 3 wohl stets eindeutig als solche bezeichnet werden und damit klar ist, daß bei Angaben ohne Kennziffer für die Gütegruppen und ohne Kennbuchstaben für das Erschmelzungsverfahren stets Stähle der Gütegruppe 1 gemeint sind (siehe Abschnitt 6.1.2).

In der früheren Ausgabe der Norm wurden durch die erste Anhängenzahl zur Werkstoffnummer das Erschmelzungsverfahren und die Desoxydationsart gekennzeichnet. Mit der Streichung der Angaben über das Erschmelzungsverfahren entfiel diese Möglichkeit. Für die beruhigten Stähle wurden deshalb neue Werkstoffnummern vorgesehen (siehe Tabelle 1).

Auf die Gewährleistungswerte für die chemische Zusammensetzung (Schmelzenanalyse) wurde bereits hingewiesen. Für alle Stähle der Gütegruppe 2 ist ein Stickstoffgehalt von höchstens 0,007 Gew.-% vorgeschrieben. Nach den für die Verhandlungen gesammelten umfangreichen Versuchsunterlagen ist durch diesen Höchstwert sichergestellt, daß keine Thomasstähle in der Gütegruppe 2

geliefert werden können. Für die Stähle der Gütegruppe 3 ist wegen der vorhandenen stickstoffbindenden Zusätze ein Gehalt von höchstens 0,009 Gew.-% N zulässig. Bei allen Stählen der Gütegruppe 2 – außer beim St33-2 – wurde der Phosphorgehalt auf höchstens 0,050 Gew.-%, bei den Stählen der Gütegruppe 3 der Phosphor- und Schwefelgehalt auf je höchstens 0,045 Gew.-% gesenkt. Außerdem wurde auf Antrag der Deutschen Bundesbahn und der die Belange der Bauaufsicht wahrnehmenden Ausschüsse beim St37-1 der Phosphorgehalt von bisher 0,080 auf 0,07 Gew.-% erniedrigt. Dieser Stahl wurde bisher je nach der chemischen Zusammensetzung in Bauwerken unterschiedlicher Herstellungs- und Beanspruchungsart verwendet. Bei der jetzt vorgenommenen Senkung des Phosphorgehaltes ist eine solche Auswahl wie auch die Angabe der Analysenwerte in Werks- oder Abnahmzeugnissen nicht mehr erforderlich.

Der für die Schweißeignung wichtige Kohlenstoffgehalt liegt bei den Stahlsorten St34-2, St37-2, St37-3, St42-2 und St42-3 sowie bei Blechen bis 16 mm Dicke aus St52-3 um 0,02 oder 0,03 Gew.-% unter den in der Ausgabe Oktober 1957 vorgesehenen Höchstwerten. Den Wunsch der Verbraucher nach einer noch weitergehenden Senkung der Höchstwerte besonders bei den unberuhigten Stählen konnten die Vertreter der Stahlerzeuger nicht erfüllen. Es wurde darauf hingewiesen, daß besonders bei den Sauerstoffauflös-Stählen ein bestimmter Kohlenstoffgehalt benötigt werde, da wegen der niedrigen Gehalte an Phosphor, Schwefel und Stickstoff die vorgeschriebenen Mindestwerte für die Streckgrenze sonst nicht mit Sicherheit zu erreichen seien.

Für die Verwendung der Stähle sind weniger die Werte der Schmelzanalyse als die Werte der Stückanalyse von Bedeutung. Bisher waren in DIN 17100 nur Höchstwerte für Blockgewichte bis 6 t angegeben, für schwere Blöcke mußten besondere Vereinbarungen getroffen werden. Die Verbraucher hielten diese Regelung für unzumutbar und beantragten auch für die heute vielfach verwendeten größeren Blockgewichte verbindliche Festlegungen. Die Fassung des Abschnitts 7.6.2 der vorliegenden Neuausgabe kommt diesem Wunsch entgegen. Die Stahlhersteller führen zur Zeit umfangreiche Untersuchungen über die Seigerung der Begleitstoffe des Stahls in Abhängigkeit vom Blockgewicht durch, auf Grund derer die Angaben zu den Werten der Stückanalyse bei einer späteren Ausgabe der Norm überprüft werden müssen.

Bei den gewährleisteten mechanischen Eigenschaften haben sich die Werte für den Zugversuch nur geringfügig geändert. Hinzuweisen ist auf die Sonderregelungen für Band und Breitband sowie auf die in Anlehnung an die Euronorm 25 aufgenommene Festlegung, daß eine Unter- oder Überschreitung der Zugfestigkeitsspanne um 2 kg/mm<sup>2</sup> nicht beanstandet werden sollte, wenn alle anderen Vorschriften erfüllt sind. Für St33-1 wird ebenso wie für den neu aufgenommenen St33-2 jetzt eine Streckgrenze von mindestens 19 kg/mm<sup>2</sup> bei Dicken bis 25 mm gewährleistet. Für die neuen Stähle RSt46-2 und St46-3 wurde die Streckgrenze mit mindestens 29 kg/mm<sup>2</sup> festgelegt. Der RSt46-2 kommt nur für Erzeugnisdicken bis 20 mm in Betracht. Da im Stahlbau in geringem Umfang auch größere Dicken benötigt werden, die geforderte Streckgrenze von mindestens 29 kg/mm<sup>2</sup> bei einem Kohlenstoffgehalt von höchstens 0,20 Gew.-% jedoch nur auf dem Wege einer Ausscheidungshärtung, z. B. durch Aluminiumnitrid, erreicht werden kann, wurde für den Dickenbereich über 20 bis 30 mm der Stahl St46-3 vorgesehen.

Die Festlegungen über die Kerbschlagzähigkeit erfuhren eine weitgehende Änderung. Die Prüfung ist jetzt im Regelfall bei den Stählen der Gütegruppen 2 und 3 einheitlich an ISO-Spitzkerbproben durchzuführen, wobei ein Wert von mindestens 3,5 kgm/cm<sup>2</sup> als Mittel aus 3 Versuchen bei den in Tabelle 1 angegebenen Prüftemperaturen gewährleistet wird. Damit wurde die Verbindung zu der vom Internationalen Verband für Schweißtechnik emp-

fohlenen Staffelung der allgemeinen Baustähle nach der Sprödbruchunempfindlichkeit hergestellt und dem aus Verbraucherkreisen häufig geäußerten Wunsch nach einer Vereinheitlichung des Verfahrens zur Ermittlung der Kerbschlagzähigkeit Rechnung getragen. Gegenüber den internationalen Lieferbedingungen sind die Festlegungen in DIN 17100 insofern schärfster, als für die Stähle RSt34-2 und RSt37-2 bis 30 mm Dicke die Prüftemperatur auf +10°C erniedrigt wurde und außerdem für alle Stähle vorgeschrieben ist, daß bei den Versuchen kein Einzelwert unter 2,0 kgf/cm<sup>2</sup> liegen darf.

An Stelle der Prüfung mit ISO-Spitzkerbproben kann auch der Nachweis der Kerbschlagzähigkeit mit den aus der früheren Ausgabe der Norm bekannten gealterten DVMF-Proben bei +20°C für die Gütegruppe 2 bzw. DVM-Proben bei 0°C für die Gütegruppe 3 vereinbart werden. Bei den Stählen RSt34-2 und RSt37-2 sowie bei den normalgeglühten Stählen der Gütegruppe 3 wurden die Mittelwerte um 2 kgf/cm<sup>2</sup>, die Einzelwerte um 1 kgf/cm<sup>2</sup> gegenüber den bisherigen Werten heraufgesetzt. Die Verhandlungen zeigten, daß die Verbraucher mit dieser Regelung noch nicht allgemein zufrieden sind. Es wurde vor allem bemängelt, daß die jetzt vorgesehenen Prüfungen und Gewährleistungswerte keinen Aufschluß über die Unterschiede der Sprödbruchunempfindlichkeit im Walzzustand sowie nach einer Kaltverformung und Alterung gäben und die unterschiedliche Alterungsneigung der Stähle der Gütegruppen 2 und 3 nicht zum Ausdruck komme. Man müsse auch die an Stelle der Spitzkerbproben besonders zu vereinbarenden Prüfverfahren für beide Gütegruppen vereinheitlichen und dabei in erster Linie den Kerbschlagversuch mit einer gealterten Probe mit größerer Aussagekraft als die DVMF-Probe in Betracht ziehen.

Um die Verabschiedung der Neuausgabe von DIN 17100 nicht zu verzögern, wurden diese Verbrauchervorschläge, die Versuche in größerem Umfang erforderlich machen, zunächst zurückgestellt. Die Stahlhersteller erklärten, daß sie sich eingehend mit der Frage der für eine spätere Ausgabe der Norm vorzusehenden zweckmäßigsten Regelung beschäftigen würden. Dabei sollen auch die Ergebnisse entsprechender Untersuchungen berücksichtigt werden, mit denen sich z. Z. ein aus Vertretern der sechs Länder der Europäischen Gemeinschaft für Kohle und Stahl gebildeter internationaler Sachverständigenkreis beschäftigt. Der in der Ausgabe Oktober 1957 dieser Norm für eine Übergangszeit vorgesehene Aufschweißbiegeversuch ist jetzt auf die Stähle St37-3, St46-3 und St52-3 beschränkt worden (siehe Abschnitt 7.4.2.6).

Mit der neuen Fassung des Abschnitts 7.4.3.3 ist eine klarere Rangfolge bei der Bewertung der Schweißeignung der Stähle als bisher in DIN 17100 gegeben. Bei den abschließenden Verhandlungen über die vorliegende Ausgabe war man sich darin einig, daß der Vorschlag der Bundesanstalt für Materialprüfung, eine Bewertung durch Kennziffern (siehe Entwurf April 1965 für die Neufassung von DIN 17100) vorzunehmen, im Grundsatz weiter verfolgt werden solle, in der jetzigen Neuausgabe dieser Norm aber noch nicht zu verwirklichen sei. Es bestanden Meinungsverschiedenheiten über die richtige Zuordnung der Kennziffern zu den einzelnen Gütegruppen; ferner war man der Auffassung, daß diese Art der Bewertung der Schweißeignung nicht auf die allgemeinen Baustähle beschränkt, sondern auf alle Stähle ausgedehnt werden solle. Vermutlich müssen dann mehr als die von der Bundesanstalt für Materialprüfung vorgeschlagenen fünf Kennziffern vorgesehen werden.

Der Abschnitt 8 — Prüfung — wurde weitgehend an Euronorm 25 angepaßt. Gegenüber der bisherigen Fassung der Norm bedeutet dies eine Änderung der Festlegungen über die Größe der Prüfeinheiten (siehe Abschnitt 8.2.2), das Vorgehen bei der Prüfung von Erzeugnissen unterschiedlicher Dicke (siehe Abschnitt 8.2.3), die Probenahme für den Kerbschlagbiegeversuch (siehe Abschnitt 8.2.3.4),

die Zahl der Faltversuche (siehe Abschnitt 8.2.5) sowie über die Durchführung der Wiederholungsprüfung beim Kerbschlagbiegeversuch (siehe Abschnitt 8.5.3.2). Im Zusammenhang mit der Änderung der Vorschriften über das Erschmelzungsverfahren wurde in Abschnitt 8.1 festgelegt, daß sich die Ablieferungsprüfungen bei den Stählen der Gütegruppe 1, die nur nach Lösen geliefert werden, auf den Nachweis der gewährleisteten mechanischen Eigenschaften beschränken. Entsprechend wurden auch die Vorschriften über die Prüfbescheinigungen (siehe Abschnitt 8.6) geändert.

Ferner ist noch zu erwähnen, daß in die Norm Angaben über die Kennzeichnung der Erzeugnisse aufgenommen wurden (siehe Abschnitt 9). Der Vorschlag der Stahlhersteller, in die Neuausgabe Anhaltswerte für die bei den einzelnen Erzeugnisformen in Abhängigkeit von der Gütegruppe und Desoxydationsart des Stahls üblicherweise in Betracht kommenden größten Dicken aufzunehmen, wurde von den Verbrauchern nicht unterstützt.

Die wesentlichen Punkte, in denen sich die Neufassung von DIN 17100 von den vorliegenden oder in Vorbereitung befindlichen internationalen Lieferbedingungen unterscheidet, sind im folgenden erwähnt.

Die Euronorm 25 ist in ihrem sachlichen Inhalt verabschiedet. In Tabelle 1 sind den Sorten der DIN 17100 die vergleichbaren Stähle nach der Euronorm gegenübergestellt. DIN 17100 enthält in der vorliegenden Fassung 24 Stahlsorten, in der Euronorm 25 dagegen sind 50 Sorten erfaßt. Die größere Zahl kommt vorwiegend dadurch zu stande, daß in der Euronorm bei den schweißbaren Stählen eine nochmalige Unterteilung der Gütegruppen nach den Vorschriften für den Stickstoffgehalt vorgenommen wurde (z. B. Fe37-B1FU ohne Begrenzung des Stickstoffgehaltes, Fe37-B2FU mit höchstens 0,009 Gew.-% und Fe37-B3FU mit höchstens 0,007 Gew.-% N), während in DIN 17100 jeweils nur die Sorten mit dem niedrigsten Stickstoffgehalt vorgesehen sind. Ein weiterer wesentlicher Unterschied zur DIN-Norm besteht bei den mit St37-1, St37-2, St42-1 und St42-2 vergleichbaren Stählen darin, daß die Mindestwerte der Streckgrenze bei Flacherzeugnissen anderen Werten für die Zugfestigkeit zugeordnet sind als bei Formstahl und Stabstahl. Bei einer gewünschten Streckgrenze von mindestens 24 kg/mm<sup>2</sup> muß z. B. bei Formstahl und Stabstahl der Fe37 mit einer Zugfestigkeit von 37 bis 45 kg/mm<sup>2</sup>, bei Band, Blech und Breitflachstahl dagegen der Fe42 mit einer Zugfestigkeit von 42 bis 50 kg/mm<sup>2</sup> bestellt werden. Bei gleicher Streckgrenze liegen entsprechend der Zugfestigkeit auch die Höchstwerte für den Kohlenstoffgehalt bei Flacherzeugnissen höher als bei Formstahl und Stabstahl.

Von geringerer Bedeutung sind die vereinzelten kleineren Unterschiede in den Werten für die Bruchdehnung und den Dorn durchmesser beim Faltversuch. Es ist noch zu erwähnen, daß die Festlegungen über das Erschmelzungsverfahren mit denen in DIN 17100 übereinstimmen. Für die Stähle der Gütegruppe A, die mit der deutschen Gütegruppe 1 vergleichbar ist, kann die Desoxydationsart vom Besteller nicht vorgeschrieben werden. Auf die Festlegungen zur Probenahme und Prüfung wurde bereits hingewiesen.

Im Februar 1966 erschien der im Technischen Ausschuß 17 — Stahl — der International Organization for Standardization aufgestellte Entwurf der ISO-Empfehlung für allgemeine Baustähle für den Stahlbau (DR 918 — Structural steels). In ihm sind nur die Sorten Fe33, Fe37, Fe42, Fe44 und Fe52 erfaßt. Die gewährleisteten Eigenschaften entsprechen weitgehend den Vorschriften in der Euronorm 25, jedoch sind keinerlei Angaben zum Stickstoffgehalt der Stähle gemacht. Eine weitere ISO-Empfehlung für allgemeine Maschinenbaustähle (Steels for general engineering purposes) ist in Vorbereitung; in sie sollen die in DIN 17100 und der Euronorm 25 miterfaßten Stähle Fe50, Fe60 und Fe70 aufgenommen werden.

23234

**DIN 1000 — Stahlhochbauten**

RdErl. d. Ministers für Wohnungsbau und öffentliche Arbeiten v. 12. 2. 1970 — II B 4 — 2.740 Nr. 119.70

1. Die von der Arbeitsgruppe Einheitliche Technische Baubestimmungen (ETB) des Fachnormenausschusses Bauwesen herausgegebene Kreuzausgabe des Normblattes

**Anlage DIN 1000 (Ausgabe März 1956 x) —**  
**Stahlhochbauten; Ausführung —**

wird hiermit nach § 3 Abs. 3 der Landesbauordnung (BauO NW) in der Fassung der Bekanntmachung vom 27. Januar 1970 (GV. NW. S. 96 SGV. NW. 232) als Hinweis eingeführt und bekanntgemacht.

2. Zu Abschnitt 2.39 weise ich darauf hin, daß für die Verwendung hochfester Schrauben zur Zeit die „Vorläufigen Richtlinien für HV-Verbindungen“ (2. Ausgabe 1963) mit der „Ergänzung zu den Vorläufigen Richtlinien für HV-Verbindungen für den Anwendungsbereich des Stahlhochbaues mit vorwiegend ruhender Belastung“ (Ausgabe März 1967) maßgebend sind.
3. Meinen RdErl. v. 3. 5. 1958 (SMBI. NW. 23234) mit dem ich auf die frühere Ausgabe März 1956 hingewiesen habe, hebe ich auf.
4. Im Verzeichnis der nach § 3 Abs. 3 BauO NW eingeführten technischen Baubestimmungen, Anlage zum RdErl. v. 7. 6. 1963 (SMBI. NW. 2323), ist in Nummer 5.4 bei DIN 1000 zu ändern:

Spalte 2: März 1956 x

Spalte 5: 12. 2. 1970

Spalte 6: MBL. NW. S. 577

SMBI. NW. 23234

	<b>Stahlhochbauten</b> <b>Ausführung</b>	<b>DIN</b> <b>1 000</b>
--	---	----------------------------

**1. Geltungsbereich**

**1.1** Diese Norm gilt für die Ausführung genieteter, geschraubter und geschweißter Stahlbauten, außer Stahlwasserbauten, Eisenbahn- und Straßenbrücken (Geltungsbereich wie bei DIN 1050 und DIN 4100).

Sie gilt für überwiegend ruhend belastete Stahlbauten (DIN 1055 Blatt 3, Ausgabe 2.51 x, Abschnitt 1.4) und auch für nicht überwiegend ruhend belastete Stahlbauten (DIN 1055 Blatt 3, Ausgabe 2.51 x, Abschnitt 1.5), sowie für Aufbereitungsanlagen und für Stahlbauteile, die mit Maschinenteilen fest verbunden sind.

**1.2** Soweit in den Normen, die in DIN 1050 als mitgeltend genannt werden, weitergehende Ausführungsbestimmungen enthalten sind, gelten diese mit Vorrang.

**1.3** Außerdem ist DIN 18335, VOB, Teil C, Stahlbauarbeiten zu beachten.

**1.4** Stahlbauteile sind wie Stahlbauten zu behandeln.

**1.5** Für die Berechnung und bauliche Durchbildung der Stahlbauten und Stahlbauteile sind DIN 1050 und DIN 4100 maßgebend.

**1.6** Die Werkstoffe, die für die verschiedenen Verwendungszwecke in Betracht kommen und die Normen und Vorschriften für ihre Güteeigenschaften sind in den unter Abschnitt 1.5 genannten Normblättern angegeben.

**2. Ausführung****2.1 Allgemeines**

**2.11** Bei der Herstellung ist zu unterscheiden, ob die Stahlbauten überwiegend ruhend oder nicht überwiegend ruhend beansprucht werden (siehe DIN 1055 Blatt 3, Abschnitt 1.4 und 1.5).

Bei nicht überwiegend ruhend beanspruchten Stahlbauten müssen schärfere Forderungen an Sorgfalt und Güte der Ausführung gestellt werden.

**2.12** Die Stahlbauteile sind nach den Werkstattzeichnungen fachgerecht anzufertigen.

**2.13** Werden bei der Ausführung Änderungen gegenüber den Werkstattzeichnungen nötig, so sind sie im Einvernehmen mit dem Statiker und Konstrukteur, bei geschweißten Stahlbauten auch mit dem Schweißfachingenieur, festzulegen und in den Urzeichnungen zu vermerken.

**2.2 Bearbeiten des Werkstoffes**

**2.201** Der Werkstoff muß entweder in kaltem oder rotwarmem Zustand bearbeitet werden. Ihn in einem mittleren Wärmezustand (Blauwärme) zu bearbeiten oder zu beanspruchen, ist unzulässig.

**2.202** Der Grat an Walzerzeugnissen ist zu beseitigen. Erhabene Walzzeichen auf Berührungsflächen sind wegzuschleifen.

**2.203** Die zu einem Bauteil zu vereinigenden Querschnittsteile sind so vorzubereiten, daß sie ohne Zwang zusammengebaut werden können und die Berührungsflächen gut aufeinanderliegen.

**2.204** Durch Biegen und Abkanten dürfen keine Oberflächenbeschädigungen oder Risse entstehen. Solche Schäden können vermieden werden durch Beachtung der Werkstoffeigenschaften, Wahl großer Krümmungshalbmesser und Bearbeiten des Werkstoffs bei einer Temperatur, die für ihn geeignet ist.

Bei der Weiterverarbeitung, besonders beim Hämmern und Nieten, ist auf die veränderten Eigenschaften des Werkstoffs an der Abkantstelle zu achten (für Schweißen siehe auch Abschnitt 2.412).

**2.205** Werden Walzerzeugnisse für überwiegend ruhend beanspruchte Stahlbauten durch Brennschnitt oder mit der Schere getrennt, so darf bei mängelfreier Schnittfläche im allgemeinen auf Nacharbeit verzichtet werden.

Geschnittene Kanten von Walzerzeugnissen für nicht überwiegend ruhend beanspruchte Bauteile müssen spanabhebend (z. B. durch Hobeln, Fräsen, Schleifen oder Feilen) nachbearbeitet werden.

Kerben und Risse sind auf gleiche Weise zu beseitigen. Riefen, die durch grobschnittige Feilen oder grobkörnige Schleifscheiben entstanden sind, dürfen nicht zurückbleiben. Bei Stählen höherer Festigkeit als St37 ist bei Dicken über 30 mm der an den Brennschnitten aufgehärtete Werkstoff mechanisch zu entfernen.

**2.206** Kleine Oberflächenfehler, wie Furchen und andere Unebenheiten dürfen durch Überschleifen beseitigt werden. Zuschweißen von Fehlstellen ist im allgemeinen unzulässig. Ausnahmen bedürfen der Zustimmung des Statikers, des Konstrukteurs und des Schweißfachingenieurs; sie dürfen nur unter Vorwärmung ausgeführt werden.

Wenn größere Oberflächenfehler oder Fehler im Werkstoffinneren (z. B. Schlackeneinschlüsse, Blasen, Doppelungen) gefunden werden, so sind sie einwandfrei zu beseitigen, sofern nicht die Bedeutung der Fehler den Ersatz durch fehlerfreien Werkstoff nötig macht.

**2.207** Markierungen mittels Meißels sind unzulässig. Bei nicht überwiegend ruhend beanspruchten Bauteilen dürfen Markierungen durch Körnungen nur so angebracht werden, daß die Dauerfestigkeit des Werkstücks dadurch nicht beeinträchtigt wird.

**2.208** Einspringende Ecken sind mit möglichst großem Halbmesser auszurunden oder anzubohren, damit ein Einreißen unbedingt vermieden wird.

**2.209** Die Kontaktfläche eines zusammengesetzten Druckstabes darf nur im ganzen bearbeitet werden. Im allgemeinen genügt hierfür ein fachgerecht ausgeführter Sägeschnitt.

**2.210** Freiliegende Kanten von Stegblechen zusammengesetzter Querschnitte müssen an die Flächen anliegender Teile so anschließen, daß kein Wasser stehenbleiben kann.

**2.3 Niet- und Schraubenverbindungen**

**2.31** Niet- und Schraubenlöcher sind im allgemeinen zu bohren.

Fortsetzung Seite 2 bis 4

Fachnormenausschuß Bauwesen im Deutschen Normenausschuß (DNA)

Arbeitsgruppe Einheitliche Technische Baubestimmungen (ETB) des Fachnormenausschusses Bauwesen im DNA

**Änderung März 1956:**

Aufgeteilt in einen technischen Teil (DIN 1000) und einen Vertragsteil (in Vorbereitung). Inhalt vollständig überarbeitet.

Frühere Ausgaben: 3, 21, 10, 23, 7, 30

Bei überwiegend ruhend belasteten Stahlbauten aus St37 dürfen Niet- oder Schraubenlöcher bis zu Werkstoffdicken von 10 mm gestanzt werden, wenn die Werkstoffdicke höchstens  $\frac{2}{3}$  des Lochdurchmessers beträgt. Für das Stanzen müssen Werkzeuge verwendet werden, die gewährleisten, daß die Lochwandungen eine glatte kreiszyklindrische Form haben, rechtwinklig zur Berührungsfläche der zu verbindenden Teile liegen und frei von Rissen sind. Der an den Löchern entstandene Grat muß vor dem Zusammenbau und Vernieten der Stücke entfernt werden.

**2.32** Zusammengehörige Löcher müssen gut aufeinander passen. Bei etwaigen Versetzungen ist der Durchgang für Niete und Schrauben aufzureiben, nicht aufzudornen.

**2.33** Niete sind in hellrotwarmem Zustand nach Befreiung von etwa anhaftendem Zunder unter sachgemäßem Ge- genhalten einzuschlagen. Sie müssen die Löcher nach dem Stauchen voll ausfüllen. Verbrannte Niete dürfen nicht verwendet werden. Die Nietköpfe müssen mittig zur Schaftachse sitzen und gut anliegen. Der Schließkopf ist voll auszuschlagen; dabei dürfen keine schädlichen Ein- drücke entstehen. Der etwa entstandene Bart ist zu entfernen. Die Nietköpfe dürfen keine Risse zeigen und nicht narbig sein.

**2.34** Bei langen Nietreihen ist mit der Nietarbeit in der Mitte der Reihe zu beginnen. Bei nebeneinanderliegenden Nietreihen soll die Nietarbeit in allen Reihen möglichst gleichmäßig forschreiten.

**2.35** Bauteile, die aus mehreren Einzelteilen zusammengesetzt sind, sollen möglichst in der Werkstatt fertig vernietet werden.

**2.36** Verstemmen der Fugen und Niete ist nur bei Teilen gestattet, die für Flüssigkeiten oder Gase dicht sein müssen.

**2.37** Die geschlagenen Niete sind auf festen Sitz zu überprüfen.

**2.38** Bei tragenden Schrauben darf das Gewinde nicht oder nur ganz wenig in die zu verbindenden Teile hineinreichen.

**2.39** Bei der Ausführung von Verbindungen mit hochfesten Schrauben sind die vom Deutschen Ausschuß für Stahlbau aufgestellten „Vorläufigen Richtlinien für Be- rechnung, Ausführung und bauliche Durchbildung von gleiffesten Schraubenverbindungen (HV-Verbindungen)“<sup>1)</sup> zu beachten.

#### 2.4 Schweißverbindungen

**2.401** Bauteile, die durch Schweißen verbunden werden, sind dafür sachgemäß vorzubereiten; auch Schweißungen, die auf der Baustelle ausgeführt werden, sind möglichst schon in der Werkstatt vorzubereiten.

**2.402** Schmutz, Rost, Zunder und Farbe sowie Schlacke vom Brennschneiden müssen vor dem Schweißen sorgfältig entfernt werden.

**2.403** Zusammenzuschweißende Teile müssen so gelagert und gehalten sein, daß sie dem Schrumpfen folgen können. Nach dem Schweißen sollen die Bauteile, möglichst ohne nachträgliches Richten, die planmäßige Form haben.

**2.404** Schweißdrähte und Bauteile müssen beim Schweißen trocken sein. Bei Schweißarbeiten sind geeignete Vorkehrungen zum Schutze der Schweißer und der Schweißstellen zu treffen, um fachgerecht schweißen zu können, z. B. Schutz gegen Wind, Regen, Schnee und besonders gegen Kälte. Bei Lufttemperatur unter  $-4^{\circ}\text{C}$  am Arbeitsplatz ist das Schweißen einzustellen. Nur in besonderen Fällen darf hiervon mit Einverständnis der Bauaufsichtsbehörde und bei entsprechenden Schutzmaßnahmen (z. B. Vorwärmung des Werkstücks und Schutz der Schweißer) abgewichen werden.

<sup>1)</sup> Fassung November 1956, erschienen beim Stahlbau-Verlag G.m.b.H., Köln.

**2.405** Die vorgeschriebene Form und die Maße der Schweißnähte sind möglichst genau einzuhalten.

**2.406** Schweißen in Wannenlage ist anzustreben. Sind hierfür die Stücke zu drehen, so ist darauf zu achten, daß die Schweißnähte nur gering beansprucht werden, damit Schweißraupen der ersten Lage und Heftstellen nicht reißen.

**2.407** Form und Vorbereitung der Blechkanten sind auf das Schweißverfahren abzustimmen. Werden Bleche durch Brennen getrennt oder abgeschrägt, so müssen die Trennflächen eben sein und scharfe Kanten haben. Werden die Blechränder mit der Schere geschnitten, so müssen die Schnittflächen vor dem Schweißen spanabhebend bearbeitet werden. Die Nachbearbeitung kann unterbleiben, wenn durch ein geeignetes Schweißverfahren ein völliges Aufschweißen der Blechkanten sichergestellt ist.

**2.408** Grundsätzlich sind bei Automaten- und Handschweißungen die Nahformen nach der Eigenart der Schweißverfahren und der Schweißrähte zu wählen.

Für die von Hand zu schweißenden Stumpfnähte sollen die Nahformen nach DIN 1912 Blatt 1 und DIN 2559 (in Neubearbeitung) angewendet werden. Im allgemeinen werden für Blehdicken bis etwa 5 mm die I-Naht, darüber bis 15 mm die V-Naht, darüber bis 20 mm die Y-Naht und über 20 mm die U-Naht, die X-Naht, die unsymmetrische X-Naht oder die Doppel-U-Naht ausgeführt (siehe Bilder 1 bis 4).

Maße in mm



Bild 1. I-Naht

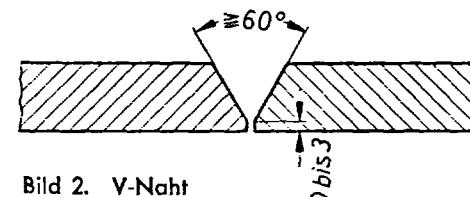


Bild 2. V-Naht

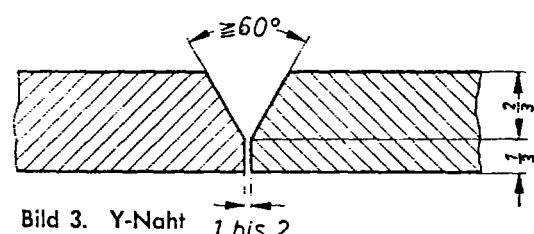


Bild 3. Y-Naht 1 bis 2

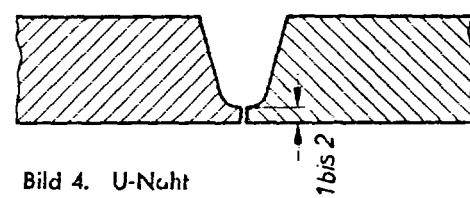


Bild 4. U-Naht 1 bis 2

**2.409** Bei Stumpfnähten muß die Wurzel nachgeschweißt werden oder es muß mit geeigneten Mitteln, z. B. auf gerillter Kupferschiene durchgeschweißt werden.

**2.410** Beim Schweißen in mehreren Lagen und beim Ge- genschweißen der Wurzel ist die Oberfläche vorhergehender Lagen von Schlacken so zu reinigen, daß eine porenfreie Naht entsteht. Niemals dürfen Risse, Löcher und Bindefehler überschweißt werden.

**2.411** Bei allen Kehlnähten muß der Einbrand sicher bis in die Wurzel c (Bild 5) reichen.

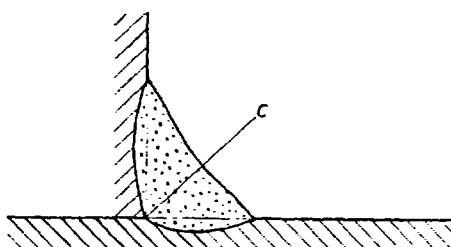


Bild 5. Einbrand bei Kehlnähten

**2.412** Baustahl darf dort, wo Schweißnähte vorgesehen sind, vor dem Schweißen nur so weit kalt verformt werden, wie es in den Zeichnungen vorgeschrieben ist oder vom Schweißfachingenieur jeweils besonders angegeben wird. Wenn nötig, ist eine geeignete Wärmebehandlung festzulegen.

An Stellen, die um mehr als 5% kalt verformt sind, darf nicht geschweißt werden.

**2.413** Die Schweißstellen dürfen nicht durch besondere Maßnahmen beschleunigt abgekühlt werden. Liegt die Gefahr zu schneller Wärmeableitung vor, so ist durch Verwendung dicker Schweißdrähte ein größerer Wärmestau zu erzeugen. Besser ist es, durch zusätzliches Anwärmen des Werkstoffes das Temperaturgefälle zu verringern.

**2.414** Während des Schweißens und beim Erkalten der Schweißnaht (Blauwärmezone) dürfen die zu schweißenden Teile nicht erschüttert oder in Schwingungen versetzt werden.

**2.415** Für besondere Fälle empfiehlt sich eine Wärmebehandlung nach dem Schweißen (im Glühofen oder induktiv), weil dadurch die inneren Spannungen abgebaut und die beim Schweißen aufgetretenen Aufhärtungen in Naht und Übergangszone gemildert werden können.

**2.416** Bei Stirnkehlnähten und bei nicht überwiegend ruhend beanspruchten Verbindungen ist auf möglichst glatte Raupenoberfläche und allmählichen, kerbfreien Übergang von der Raupe zur Blechoberfläche zu achten. Außerdem sind die in den Zeichnungen vorgeschriebenen besonderen Maßnahmen, wie Bearbeiten oder Durchleuchten der Naht, zu beachten.

## 2.5 Reinigung und Oberflächenschutz

**2.51** Die Berührungsflächen von Stahlbauteilen müssen vor dem Zusammenbau trocken und frei von Schmutz und Rost sein und mit einem Zwischenanstrich (im allgemeinen Eisenoxydrot) versehen werden.

Bei nicht überwiegend ruhend beanspruchten Bauteilen aus hochwertigen Baustählen sollen die Berührungsflächen der zu nietenden Anschlüsse — außer denen der Verbände — keinen Anstrich erhalten.

**2.52** Werkstücke und Schweißnähte sind von Schweißperlen und Schlacken zu säubern.

**2.53** Wenn das Bauwerk mit einem Grundanstrich geliefert werden soll, so muß dieser auf gereinigtem, entzundertem, entrostetem und trockenem Grund dünn und deckend aufgetragen und nach dem Aufstellen des Bauwerks auf allen von Farbe entblößten oder nicht gedeckten Stellen, mit besonderer Sorgfalt auf den Schweißnähten, ergänzt werden.

Für den Grundanstrich sind nur bewährte Anstrichmittel zu verwenden.

**2.54** Flächen der Stahlbauteile, die im Bau eine innige Verbindung mit Mörtel, Befon oder anderen Baustoffen eingehen sollen, dürfen keinen Anstrich erhalten.

**2.55** Für Stahlleichtbau und Stahlrohrbau im Hochbau gilt außerdem DIN 4115, Ausgabe 8.50, Abschnitt 4.1.

**2.56** Im einzelnen ist DIN 55928, Anstrich von Stahlbauwerken, zu beachten.

## 2.6 Aufstellung

**2.61** Beim Ein- und Ausladen, Transport, Lagern und Aufstellen dürfen die Stahlbauteile nicht überbeansprucht, verbeult oder verbogen werden. Vor allem sind die Bauteile dort, wo Ketten angelegt werden, entsprechend zu schützen.

**2.62** Beim Aufstellen von Stahlbauwerken ist größte Sorgfalt darauf zu verwenden, daß die planmäßige Form hergestellt wird. Die richtige Lage des Bauwerks ist durch wiederholtes Messen zu prüfen.

Auch muß die Stabilität und Tragfähigkeit des Stahlbauwerks beim Aufstellen ständig ausreichend gesichert sein. Montageverbände und andere Hilfsvorrichtungen dürfen erst entfernt werden, wenn sie statisch entbehrlich geworden sind.

**2.63** Beim Bemessen und Durchbilden von Gerüsten, die zusammenzubauenden Teile eines Stahlbauwerks vorübergehend unterstützen oder zugänglich machen sollen, ist DIN 4420 (Gerüstordnung) zu beachten.

Beim Ausrüsten ist dafür zu sorgen, daß die einzelnen Teile des Bauwerks sich planmäßig verformen können und dabei nicht überlastet werden.

**2.64** Mit dem Vernieten und Verschweißen der Stahlbauteile ist erst dann zu beginnen, wenn sie vollkommen zusammengefügt, durch Dorne und Schrauben gesichert und ausgerichtet sind. Davon darf nur abgewichen werden, wenn andere Maßnahmen die Herstellung der planmäßigen Form sichern.

**2.65** Bewegliche Auflagerteile (Lagerwalzen, Stelzen usw.) sind so einzubauen, daß sie bei voller ständiger Last und bei einer Lufttemperatur von +10°C in Mittellage stehen.

**2.66** Der Raum zwischen Lagerplatte und massivem Baukörper ist mit Zementmörtel satt zu füllen.

**2.67** Für die Abnahme müssen Niete, Schrauben und Schweißnähte gut zugänglich sein. Bei Verbindungen, die bei der Endabnahme nicht mehr zugänglich sind, muß eine Zwischenabnahme stattfinden.

**2.68** Niete und Schrauben, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind sachgemäß zu entfernen und durch fehlerfreie zu ersetzen.

**2.69** Beim Aufstellen geschweißter Stahlbauten sind außerdem die folgenden Grundsätze zu beachten:

**2.691** An tragenden Teilen dürfen zur Erleichterung der Aufstellung keine Teile angeschweißt werden, die hierfür nicht in den genehmigten Zeichnungen vorgesehen sind, auch wenn sie nur vorübergehend benutzt und später wieder beseitigt werden sollen. Wo nötig, sind kleine Löcher (möglichst in den Teilen, die nicht hochbeansprucht sind) zu bohren. Diese Löcher dürfen nicht durch Zusammenschweißen geschlossen werden.

**2.692** Schweißen auf der Baustelle ist auf das unbedingt Notwendige zu beschränken.

**2.693** Bei der Ausführung von Baustellenstoßen geschweißter Träger ist die vorher festgelegte Schweißfolge besonders sorgfältig zu beachten. Die in der Werkstatt hergestellten Halsnähte zur Verbindung von Gurt und Stegblech sollen im allgemeinen bei geschweißten Baustellenstoßen etwas vor dem Baustellenstoß enden.

**2.694** Größere geschweißte Stahlbauten werden zweckmäßig von der Mitte aus zusammengebaut, damit die einzelnen Teile dem Schrumpfen unbehindert folgen können und somit die Zwängungsspannungen möglichst gering werden.

**2.695** Die Prüfung der Schweißarbeiten und die Untersuchung der Schweißnähte während und nach der Fertigung ist von dem zuständigen Schweißfachingenieur oder Schweißfachmann durchzuführen. Die Eignung der Schweißer und die Schweißarbeiten können durch Stichprobenprüfungen an geschweißten Arbeitsstücken oder durch Stichproben mit Prüfstücken nach DIN 50127 (Proben für die Bruchflächenbeurteilung von schmelzgeschweißten Stumpf- und Kehlnähten) überwacht werden. Die Bruchfläche der Schweißnähte dieser Prüfstücke muß ein einwandfreies Gefüge und einen guten Einbrand zeigen. Befriedigen die Stichproben nach DIN 50127 nicht, so kann die Durchführung der ganzen Schweißerprüfung nach DIN 4100 verlangt werden.

**2.696** Schweißnähte dürfen vor der Abnahme keinen oder nur einen farblosen Anstrich erhalten.

**2.697** Schweißverbindungen werden bei der Abnahme im allgemeinen in der Oberfläche der Schweißnähte und, wenn geboten, nach den besonderen Abnahmebedingungen geprüft, die bei der Erteilung des Auftrags festgelegt sind.

**2.698** Schweißnähte, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind, soweit dadurch die Sicherheit nicht beeinträchtigt wird, zu entfernen und nach einem Schweißplan, den Statiker, Konstrukteur und Schweißfachingenieur (Schweißfachmann) gemeinsam aufzustellen haben, zu ersetzen. In Fällen, in denen ein nochmaliges Schweißen bedenklich ist, sind andere Verbindungsmittel anzuwenden.

#### Berichtigung

✗ März 1961:

In Abschnitt 1.3 DIN 18335 eingesetzt, „(in Vorbereitung)“ gestrichen.

In Abschnitt 1.5 „(z. Z. noch Entwurf)“ gestrichen (zweimal).

In Abschnitt 2.31 „Handelsbaustahl oder“ gestrichen.

Abschnitt 2.39 ergänzt:

„Bei der Ausführung von Verbindungen mit hochfesten Schrauben sind die vom Deutschen Ausschuß für Stahlbeton aufgestellten „Vorläufigen Richtlinien für Berechnung, Ausführung und bauliche Durchbildung von gleitfesten Schraubenverbindungen (HV-Verbindungen)<sup>1)</sup>“ zu beachten.“

Fußnote<sup>1)</sup> hinzugefügt: „Fassung November 1956, erschienen beim Stahlbau-Verlag G.m.b.H., Köln“.

In Abschnitt 2.56 „(z. Z. noch Entwurf)“ gestrichen.

ETB als Mitträger aufgenommen.

23234

**DIN 1050 — Stahl im Hochbau**

RdErl. d. Ministers für Wohnungsbau und öffentliche Arbeiten v. 17. 2. 1970 — II B 4 — 2.740 Nr. 110/70

- Das von der Arbeitsgruppe Einheitliche Technische Baubestimmungen (ETB) des Fachnormenausschusses Bauwesen überarbeitete Normblatt

**DIN 1050 (Ausgabe Juni 1968) —**  
Stahl im Hochbau; Berechnung und bauliche Durchbildung —

wird nach § 3 Abs. 3 der Landesbauordnung (BauO NW) in der Fassung der Bekanntmachung vom 27. Januar 1970 (GV. NW. S. 96 SGV. NW. 232) als Richtlinie bauaufsichtlich eingeführt und bekanntgemacht. Die Ausgabe Juni 1968 ersetzt die frühere Ausgabe Dezember 1957, die ich mit RdErl. v. 3. 5. 1958 (SMBL. NW. 23234) bauaufsichtlich eingeführt habe. Dieser RdErl. sowie die RdErl. v. 22. 5. 1964 und v. 19. 4. 1968 (SMBL. NW. 23234) werden aufgehoben.

Das mit RdErl. v. 17. 3. 1948 (SMBL. NW. 23234) bauaufsichtlich eingeführte und mit RdErl. v. 20. 6. 1952 (SMBL. NW. 2323) bekanntgegebene Normblatt DIN 1050 Blatt 2 (Ausgabe Juni 1947) — Altstahl im Hochbau; Richtlinien für Aufarbeitung und Verwendung — ist überholt; die vorstehend genannten RdErl. werden — soweit sie dieses Normblatt betreffen — aufgehoben.

- Bei Anwendung des Normblattes DIN 1050 ist folgendes zu beachten:

### 2.1. Stahlgüten

Für tragende Stahlbauteile dürfen nur Baustähle der Stahlsorten St 33 — 1, St 33 — 2, USt 37 — 1, RSt 37 — 1, USt 37 — 2, RSt 37 — 2, St 37 — 3 und St 52 — 3 nach dem Normblatt DIN 17100 Allgemeine Baustähle, Gütekriterien — (Ausgabe September 1966) verwendet werden.

Bei Verwendung von Altbaustahl sind die zulässigen Spannungen herabzusetzen, soweit der Erhaltungszustand dieses erfordert. Ist die Stahlsorte nicht bekannt, so dürfen höchstens die für St 33 angegebenen zulässigen Spannungen zugrunde gelegt werden.

### 2.2. Schrauben

- Als rohe Schrauben dürfen nur solche verwendet werden, die dem Normblatt DIN 7990 — Sechskantschrauben mit Sechskantmuttern M 10 bis M 36 für Stahlkonstruktionen — Ausgabe März 1963 — entsprechen. Die zugehörigen Unterlegscheiben müssen DIN 7989 — Scheiben — Ausgabe Oktober 1956 — entsprechen. Die Verwendung der im Maschinenbau üblichen Schrauben ist unzulässig.

- Paßschrauben müssen dem Normblatt DIN 7968 — Sechskantpaßschrauben — ohne Mutter — mit Sechskantmutter — M 10 bis M 36 für Stahlkonstruktionen — Ausgabe März 1963 — entsprechen.

- Für die Berechnung, Ausführung und bauliche Durchbildung von gleitfesten Schraubenverbindungen (HV-Verbindungen) nach Abschnitt 7.4 des Normblattes DIN 1050 sind die vom Deutschen Ausschuß für Stahlbau aufgestellten Richtlinien für HV-Verbindungen (zur Zeit 2. Ausgabe 1963 der Vorläufigen Richtlinien für Berechnung, Ausführung und bauliche Durchbildung von gleitfesten Schraubenverbindungen (HV-Verbindungen) mit den Ergänzungen zu den „Vorläufigen Richtlinien für HV-Verbindungen“ für den Anwendungsbereich des Stahlhochbaus mit vorwiegend ruhender Belastung — Ausgabe März 1967 —) maßgebend.

### 2.3. Korrosionsschutz

Die nach DIN 1050 zulässigen Spannungen sind nur unter der Voraussetzung anwendbar, daß die Stahl-

bauteile ausreichend und dauernd gegen eine Querschnittsminderung durch Rost geschützt sind und sachgemäß unterhalten werden. Angaben über den Schutzanstrich von Stahlbauwerken enthält das Normblatt DIN 55928 — Schutzanstrich von Stahlbauwerken, Richtlinien — (Ausgabe März 1965 x).

### 2.4. Bauliche Durchbildung

- Niet- und Schraubenlöcher sind im allgemeinen zu bohren. Bei vorwiegend ruhend belasteten Stahlbauten und Stahlbauteilen aus St 37 können Niet- und Schraubenlöcher bis zu einer Werkstoffdicke von 10 mm gestanziert werden, wenn die Werkstoffdicke höchstens  $\frac{2}{3}$  des Lochdurchmessers beträgt. Bei Baustahl St 33 und St 52 ist das Stanzen von Löchern nicht zulässig. Für das Stanzen müssen Werkzeuge verwendet werden, die gewährleisten, daß die Lochwandungen eine glatte kreiszylindrische Form haben, rechtwinklig zur Berührungsfläche der zu verbindenden Teile liegen und frei von Rissen sind.

Der an den Löchern entstandene Grat muß vor dem Zusammenbau und Vernieten der Stücke entfernt werden.

- Die in Tabelle 6 des Normblattes DIN 1050 angegebenen Abstände der Niet- und Schraubenlöcher sind anzuwenden, soweit sich die Abstände nicht aus den folgenden Normblättern ergeben:

DIN 997 — Anreißmaße (Wurzelmaße) für Stab- und Formstahl — Ausgabe Mai 1963,  
DIN 998 — Lochabstände in ungleichschenkligen Winkelstählen — Ausgabe Mai 1963 und  
DIN 999 — Lochabstände in gleichschenkligen Winkelstählen — Ausgabe Mai 1963.

- Bei Pfetten und Sparren, die der Auflagerung von Platten dienen, ist durch geeignete Maßnahmen, ggf. auch durch die Beschränkung der Durchbiegung, dafür zu sorgen, daß sie ihre planmäßige Lage behalten. Wegen der erforderlichen Auflagerbreite vergleiche z. B. DIN 4028 — Stahlbeton-Hohldielen — und DIN 4223 — Bewehrte Dach- und Deckenplatten aus Gas- und Schaumbeton —.

### 3. Standsicherheitsnachweise

#### 3.1. Allgemeines

Bei schwierigen und umfangreichen statischen Berechnungen ist eine übersichtliche Zusammenstellung der Auflagerkräfte, Biegemomente, Stabkräfte usw. für die einzelnen Lastfälle voranzustellen und — soweit erforderlich — auch die Tragwirkung der einzelnen Bauteile und ihr Zusammenwirken zu erläutern. Auch die Spannungen in den Knotenblechen sind rechnerisch nachzuweisen, soweit nicht ohne weiteres erkennbar ist, daß sie den zulässigen Wert nicht überschreiten. Außerdem ist unter Umständen ein eingehender Nachweis für die einzelnen Montagezustände notwendig.

#### 3.2. Abweichende Berechnungsverfahren

Abweichungen von den in DIN 1050 festgelegten Berechnungsgrundsätzen können von den Bauaufsichtsbehörden in Ausnahmefällen gestattet werden, wenn die Zuverlässigkeit des Berechnungsverfahrens bekannt oder für den betreffenden Fall durch Versuche (z. B. auch durch Modellversuche oder spannungsoptische Versuche) nachgewiesen ist.

#### 3.3. Anschlüsse und Stoßdeckungen

Ergänzend zu Abschnitt 5.6.1. — Anschlüsse und Stoßdeckungen — wird darauf hingewiesen, daß Anschlüsse für Träger mit Berücksichtigung des Anschlußbiegemoments (s. Abschnitt 4.3.1.) zu berechnen sind.

#### 3.4. Nachweis der Sicherheit gegen Umkippen und Abheben von den Lagen

Für diese Nachweise sind in DIN 1050 Abschnitt 4.3.5. lediglich die dabei einzuhalgenden Sicherheiten an-

gegeben; nähere Angaben über den Rechnungsgang sind jedoch nicht enthalten. Bis zum Vorliegen von Richtlinien, in denen dieser Nachweis für alle Hochbauten einheitlich geregelt werden soll, gilt folgende Regelung:

- 3.4.1. Der Nachweis einer zweifachen Sicherheit gegen Kippen gilt als erbracht, wenn sich bei einer Erhöhung aller das Kippen fördernden Verkehrslasten (auch Schnee und Wind) auf den 2,0fachen rechnerischen Wert und aller das Kippen fördernden ständigen Lasten auf den 1,5fachen rechnerischen Wert noch ein Sicherheitswert von 1,0 ergibt. In den in Abschnitt 4.3.5 des Normblattes DIN 1050 genannten Ausnahmefällen genügt es, die Verkehrslasten hierbei auf den 1,5fachen Wert und die ständigen Lasten auf den 1,25fachen Wert zu erhöhen.

3.4.2. Beim Nachweis der Sicherheit gegen Abheben von den Lagern nach Abschnitt 4.3.5 sind die das Abheben fördernden Verkehrslasten auf den 1,3fachen und die das Abheben fördernden ständigen Lasten auf den 1,15fachen rechnerischen Wert zu erhöhen. Mit diesen Werten muß ebenfalls ein Sicherheitswert von mindestens 1,0 erreicht werden.

### 3.5. Nachweis der Durchbiegung

Nach Abschnitt 4.3.7 kann der Zweck einer baulichen Anlage eine Beschränkung der Formänderung, d. h. in den meisten Fällen der Durchbiegung notwendig machen. Soweit nicht aus anderen Gründen (z. B. aus Betriebs- oder Stabilitätsgründen) kleinere Werte einzuhalten sind, darf die Durchbiegung bei Deckenträgern und Unterzügen mit einer Stützweite von mehr als 5 m nicht größer als  $\frac{1}{300}$  der Stützweite sein. Bei Kragträgern darf die Durchbiegung am Kragende höchstens  $\frac{1}{200}$  der Kraglänge betragen.

4. Das Verzeichnis der nach § 3 Abs. 3 BauO NW eingeführten technischen Baubestimmungen, Anlage zum RdErl. v. 7. 6. 1963 (SMBI. NW. 2323), ist in Nr. 5.4 wie folgt zu ändern:

4.1. Bei DIN 1050 ist die Eintragung neu zu fassen in  
Zeile 2: Juni 1968  
Zeile 5: 17. 2. 1970  
Zeile 6: MBI. NW. S. 582 / SMBI. NW. 23234  
Zeile 7: HV-Verbindungen: RdErl. v. 26. 2. 1970  
                 (MBI. NW. S. 592 / SMBI. NW. 23234)  
Zeile 8: bisherige Eintragung streichen.

4.2. Die Eintragung bei DIN 1050 Blatt 2 ist zu streichen.

# Stahl im Hochbau

Berechnung und bauliche Durchbildung

DIN  
1050

**Scrap steel in building construction; computation and constructional design**

*In die vorliegende Neuausgabe dieser Norm sind die Änderungen der X-Ausgabe vom Februar 1961, in der auch Stahl St 33 berücksichtigt wurde, eingearbeitet. Außerdem sind in den neuen Ausgaben von DIN 17100 vom September 1966, DIN 17200 (z. Z. nach Entwurf) vom Juni 1967 und DIN 1681 vom Juni 1967 teilweise die Streckgrenzen geändert worden, wodurch eine Änderung der Tabellen 1, 3 und 4 erforderlich wurde. Eine vollständige Überarbeitung der Norm DIN 1050 ist für einen späteren Zeitpunkt vorgesehen.*

## Inhalt

### Vorbemerkung

#### Allgemeines

##### 1. Geltungsbereich, mitgeltende Normen, Hinweise

##### 2. Bauvorlagen

#### Berechnungsgrundsätze

##### 3. Allgemeine Grundsätze für die Berechnung

##### 4. Einzelheiten der Berechnung

###### 4.1 Lastannahmen

###### 4.2 Querschnittswerte und Lochabzug

###### 4.3 Erforderliche Nachweise

##### 5. Besondere Bemessungsregeln

###### 5.1 Zugstäbe

###### 5.2 Druckstäbe

###### 5.3 Auf Biegung beanspruchte vollwandige Tragwerksteile

###### 5.4 Fachwerkträger

###### 5.5 Verbände

###### 5.6 Anschlüsse und Stoßdeckungen

##### 6. Zulässige Spannungen

#### Bauliche Durchbildung

##### 7. Verbindungsmittel

##### 8. Anschlüsse und Stöße

##### 9. Besondere Maßnahmen

### Vorbemerkung

Entwurf, Berechnung und Ausführung von Stahlbauten sowie von tragenden Bauteilen aus Stahl erfordern eine gründliche Kenntnis dieser Bauart und der anerkannten Regeln der Herstellungstechnik. Daher dürfen nur solche Fachleute und Unternehmer mit diesen Arbeiten betraut werden, die diese Kenntnisse und Erfahrungen haben und eine einwandfreie Ausführung gewährleisten.

#### Allgemeines

##### 1. Geltungsbereich, mitgeltende Normen, Hinweise

###### 1.1 Geltungsbereich

Die Bestimmungen dieser Norm gelten für alle tragenden Bauteile aus Stahl mit einer Mindestdicke von 4 mm, auch für solche, die nur vorübergehenden Zwecken dienen, wie fliegende Bauten, Baugerüste, Lehrgerüste, Schalungsstützen usw. Sie gelten nicht für Eisenbahnbrücken, Straßenbrücken, Krane und Stahlwasserbauten.

Für die in den nachstehend genannten Normen behandelten tragenden Bauteile aus Stahl gilt DIN 1050, soweit im einzelnen in ihnen nichts anderes bestimmt ist:

DIN 3396 Oberirdische Hochdruckgasbehälter

DIN 4024 Stützkonstruktionen für rotierende Maschinen

DIN 4111 Blatt 1 Stählerne Bohrtürme für Tiefbohrungen, stählerne Fördertürme für Erdölgewinngung, Berechnungsgrundlagen

DIN 4112 Fliegende Bauten; Richtlinien für Bemessung und Ausführung

DIN 4115 Stahlleichtbau und Stahlrohrbau im Hochbau, Richtlinien für die Zulassung, Ausführung, Bemessung

DIN 4118 Fördergerüste für den Bergbau, Lastannahmen und Berechnungsgrundlagen

DIN 4119 Blatt 1 Oberirdische zylindrische Tankbauwerke aus Stahl, Berechnungsgrundlagen

DIN 4420 Gerüstordnung

###### 1.2 Mitgeltende Normen

DIN 1000 Stahlhochbauten — Ausführung

DIN 1051 Berechnungsgrundlagen für Grauguß im Hochbau

DIN 1055 Blatt 1 bis Blatt 5 Lastannahmen für Bauten

DIN 1080 Zeichen für statische Berechnungen im Bauingenieurwesen

DIN 4100 Geschweißte Stahlbauten mit vorwiegend ruhender Belastung; Berechnung und bauliche Durchbildung

DIN 4114 Blatt 1 und Blatt 2 Stahlbau, Stabilitätsfälle (Knickung, Kippung, Beulung)

DIN 4239 Blatt 1 und Blatt 2 Verbundträger — Hochbau  
Ferner sind erforderlichenfalls zu beachten:

DIN 1045 Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Stahlbeton

DIN 1047 Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Beton

DIN 1052 Holzbauwerke, Berechnung und Ausführung

DIN 1053 Mauerwerk, Berechnung und Ausführung

DIN 1054 Gründungen, Zulässige Belastung des Baugrundes, Richtlinien und Beiblatt, Erläuterungen

###### 1.3 Hinweise auf Normen und Lieferbedingungen für Werkstoffe

DIN 1623 Blatt 1 und Blatt 2 Feinbleche aus unlegierten Stählen

Fortsetzung Seite 2 bis 8

Arbeitsgruppe Einheitliche Technische Baubestimmungen (ETB)  
des Fachnormenausschusses Bauwesen im Deutschen Normenausschuß (DNA)

### Änderung Juni 1968:

Stahl St 33 aufgenommen; Änderungen auf Grund der Neuausgabe von DIN 17100 und DIN 1681 eingearbeitet (siehe auch einleitende Bemerkung).

Frühere Ausgaben: 8. 34, 7. 37 × × × ×, 10. 46. 12. 57 ×

- DIN 1626 Blatt 1 bis Blatt 4 Geschweißte Stahlrohre aus unlegierten und niedrig legierten Stählen für Leitungen, Apparate und Behälter
- DIN 1629 Blatt 1 bis Blatt 4 Nahtlose Rohre aus unlegierten Stählen für Leitungen, Apparate und Behälter
- DIN 1681 Stahlguß
- DIN 1691 Gußeisen mit Lamellengraphit (Grauguß)
- DIN 17100 Allgemeine Baustähle, Gütevorschriften
- DIN 17200 Vergütungsstähle, Gütevorschriften

#### 1.4 Hinweise auf Normen für Verbindungsmittel

- DIN 101 Niete aus Stahl von 10 mm Durchmesser und darüber, Technische Lieferbedingungen
- DIN 124 Blatt 1, 2 und 3 Halbrundniete für den Stahlbau
- DIN 267 Schrauben, Muttern und ähnliche Gewinde- und Formteile, Technische Lieferbedingungen
- DIN 302 Blatt 1, Blatt 2 und Blatt 4 Senkknie
- DIN 407 Blatt 1 Sinnbilder für Niete, Schrauben und Lochdurchmesser bei Stahlkonstruktionen
- DIN 555 Sechskantmuttern; Metrisches Gewinde, Ausführung g
- DIN 601 Sechskantschrauben; ohne Mutter — mit Sechskantmutter, Metrisches Gewinde, Ausführung
- DIN 1912 Blatt 1 Schmelzschweißen, Verbindungs-schweißen
- DIN 1913 Lichtbogen-Schweißelektroden für Verbin-dungsschweißen
- DIN 7968 Sechskant-Paßschrauben für Stahlkonstruk-tionen
- DIN 7989 Scheiben
- DIN 7990 Sechskantschrauben mit Sechskantmuttern
- DIN 17111 Kohlenstoffarme unlegierte Stähle für Schrau-ben, Muttern und Niete; Gütevorschriften

Tabelle 1.

Zeile	Spalte	a	b	c	d	e
	Werk-stoff	Span-nung an der Fließ- grenze $\sigma_F^x$ ) kp/cm <sup>2</sup> )	Span-nung an der Fließ- grenze $\sigma_F^x$ ) kp/cm <sup>2</sup> )	Elastizi-tätsmodul für Zug und Druck E kp/cm <sup>2</sup>	Schub-modul G kp/cm <sup>2</sup>	lineare Wärme-dehn-zahl $\alpha_t$ cm/cm <sup>0</sup>
1	Baustahl St 33 <sup>**</sup> )	1900				
2	Baustahl St 37 <sup>***</sup> )	2400				0,000012
3	Baustahl St 52-3 <sup>****</sup> )	3600		2100000	810000	
4	Stahlguß GS 52	2600				—
5	Ver-gütungs-stahl C 35	3300				—
6	Gußeisen mit Lamellen-graphit <sup>*****</sup> ) GG-14	—	1000000	380000	0,000010	

\*) Nur zur Berechnung der Formänderungen und bei Traglastverfahren, nicht aber für Stabilitätsunter-suchungen nach DIN 4114.  
\*\*) St 33 steht hier für die Stahlsorten St 33-1 und St 33-2 nach DIN 17100.  
\*\*\*) St 37 steht hier für die Stahlsorten St 37-1, St 37-2 und St 37-3 nach DIN 17100.  
\*\*\*\*) Der Baustahl St 52 heißt nach DIN 17100 jetzt St 52-3.  
\*\*\*\*\*) Entsprechend DIN 1691, Ausgabe August 1964, Benennung „Gußeisen mit Lamellengraphit“ an Stelle von „Grauguß“ eingesetzt.

#### 2. Bauvorlagen

Bauvorlagen sind die wesentlichen Konstruktionszeichnungen nach Abschnitt 2.1 und die Festigkeitsberechnung nach Abschnitt 2.2 mit einer ergänzenden Beschreibung.

**2.1** In den Konstruktionszeichnungen müssen die Tragwerke im ganzen und in ihren Teilen dargestellt und die für die Prüfung der Festigkeitsberechnung erforderlichen Maße eingetragen sein. Andere Bauteile (Decken und Dachplatten, Wandscheiben u. a.), die zur Tragwirkung herangezogen werden sollen, müssen ebenfalls dargestellt werden.

Außerdem müssen angegeben werden: Maßstab, Bau-stoffe, Verbindungsmittel, Hinweis auf zugehörige Zeichnungen usw., soweit erforderlich Belastungspläne und Fundamentpläne sowie Vermerke über Änderungen.

**2.2** In der Berechnung sind für alle tragenden Bauteile die erforderlichen Spannungs- oder Sicherheitsnachweise übersichtlich und leicht prüfbar zu erbringen und die für die einzelnen Bauteile vorgesehenen Baustoffe anzugeben.

#### Berechnungsgrundsätze

##### 3. Allgemeine Grundsätze für die Berechnung

**3.1** Der Berechnung sind für Fließgrenze, Elastizitäts- und Schubmodul und Wärmedehnzahl die Werte der Tabelle 1 zugrunde zu legen.

**3.2** Die Art der Berechnungsverfahren ist freigestellt, so weit sie nicht den Festlegungen dieser Norm widerspricht. Das Traglastverfahren kann in geeigneten Fällen unter besonderer Beachtung der Stabilität angewendet werden.

**3.3** Für außergewöhnliche Formeln ist die Quelle anzugeben, wenn diese allgemein zugänglich ist. Sonst sind die Ableitungen so weit zu entwickeln, daß ihre Richtigkeit ge-prüft werden kann.

**3.4** Jede Berechnung muß ein in sich geschlossenes Ganzes bilden. Aus anderen Berechnungen dürfen ohne Herleitung nur dann Werte übernommen werden, wenn die neue Berechnung eine schon vorhandene ergänzt.

#### 4. Einzelheiten der Berechnung

##### 4.1 Lastannahmen

Die Lastannahmen für die Festigkeits- und Standsicher-heitsnachweise richten sich nach den entsprechenden bau-aufsichtlich eingeführten Normen.

Fehlen ausreichende Angaben, sind sie im Einvernehmen mit der zuständigen Bauaufsichtsbehörde festzulegen.

##### 4.11 Einteilung der Lasten

Die auf ein Tragwerk wirkenden Lasten werden eingeteilt in Hauptlasten (H) und Zusatzlasten (Z).

Hauptlasten (H) sind:

- ständige Last,
- Verkehrslast (einschl. Schnee-, aber ohne Windlast),
- freie Massenkräfte von Maschinen.

Zusatzlasten (Z) sind:

- Windlast,
- Bremskräfte,
- Waagerechte Seitenkräfte (z. B. von Kranen), Krane, die nur selten zu Montage- und Reparaturarbeiten benutzt werden, bei der Arbeit<sup>1)</sup>,
- Wärmewirkungen (betriebliche und atmosphärische).

#### 4.12 Lastfälle

Für die Berechnung und den Festigkeitsnachweis werden folgende Lastfälle unterschieden:

- Lastfall H Summe der Hauptlasten
- Lastfall HZ Summe der Haupt- und Zusatzlasten.

Wird ein Bauteil, abgesehen von seinem Eigengewicht, nur durch Zusatzlasten beansprucht, so gilt die größte davon als Hauptlast.

#### 4.13 Maßgebender Lastfall

Für die Bemessung und den Spannungsnachweis ist jeweils der Lastfall maßgebend, der die größten Querschnitte erfasst.

#### 4.2 Querschnittswerte und Lochabzug

Die maßgebenden Querschnittswerte beim allgemeinen Spannungsnachweis sind Tabelle 2 zu entnehmen.

Tabelle 2.

Spalte	a	b	c
Zeile	Spanngröße	Spannungsart	Maßgebender Querschnittswert
1	Längskraft	Druck	$F$
2		Zug	$F - \Delta F$
3	Querkraft	Schub*)	$F_{\text{Steg}}$
4	Biegemoment	Druck	$W_d = \frac{I}{e_d}$
5		Zug	$W_z = \frac{I - \Delta I}{e_z}$

\*) Durchschnittliche Schubspannung im Steg  $\tau \approx \frac{Q}{F_{\text{Steg}}}$

In Tabelle 2 bedeuten:

$F$  den Vollquerschnitt des Stabes (= maßgebender Querschnitt des Stabes für Druck)

$\Delta F$  die Summe der Flächen aller in die ungünstigste Rißlinie fallenden Löcher

$F_{\text{Steg}}$  den maßgebenden Querschnitt des Steges; anliegende Gurtwinkelchenkel bleiben unberücksichtigt. Die Summe der Flächen aller in die ungünstigste Rißlinie des Stegquerschnitts fallenden Löcher ist abzuziehen.

$I$  das Trägheitsmoment des ungelochten Querschnitts (= maßgebendes Trägheitsmoment des Stabes für die Druckrandspannung bei Biegung)

$\Delta I$  die Summe der Trägheitsmomente aller in die ungünstigste Rißlinie fallenden Löcher der Zuggurttächen, bezogen auf die Schwerachse des unverschwächten Querschnitts. Zu den Gurtflächen gehören nur die abstehenden Querschnittsteile, wie Gurtplatten, Schenkel von Gurtwinkeln oder die Flansche von Walzträgern.

<sup>1)</sup> Die ständige Last solcher Krane sowie ihre häufig auftretenden Verkehrslasten sind als Hauptlasten zu betrachten.

$e_d, e_z$  den Abstand der Randfaser am Druck- bzw. Zugrand von der Schwerachse des unverschwächten Querschnitts

$W_d$  das maßgebende Widerstandsmoment des Stabes für die Druckrandspannung bei Biegung

$W_z$  das maßgebende Widerstandsmoment des Stabes für die Zugrandspannung bei Biegung.

#### 4.3 Erforderliche Nachweise

##### 4.31 Rechnungsgang der Nachweise

Die Spann- und Stützgrößen sind im allgemeinen getrennt für die einzelnen Lastarten zu bestimmen. Die Ergebnisse sind für das mögliche ungünstigste Zusammenwirken zu überlagern. Nach Bemessung der Querschnitte sind die Größtwerte der Spannungen in den maßgebenden Querschnitten zu errechnen und den jeweils zulässigen Spannungen gegenüberzustellen. Die Nachweise sind für die Lastfälle H und HZ getrennt zu führen.

##### 4.32 Übersicht der Nachweise

Folgende Nachweise sind zu erbringen, soweit sie erforderlich sind:

- Allgemeiner Spannungsnachweis nach Abschnitt 4.33, zum Nachweis der Sicherheit gegen Fließen oder statischen Bruch.
- Stabilitätsnachweis nach Abschnitt 4.34, zum Nachweis der Sicherheit gegen Knicken, Kippen und Beulen.
- Standsicherheitsnachweis nach Abschnitt 4.35, zum Nachweis der Sicherheit gegen Umkippen, gegen Abheben von den Lagern und gegen Gleiten.
- Sonstige Nachweise nach Abschnitt 4.36 und 4.37.

##### 4.33 Allgemeiner Spannungsnachweis

Der allgemeine Spannungsnachweis ist mit den Querschnittswerten nach Abschnitt 4.2 getrennt für die Lastfälle H und HZ zu führen, bei nicht vorwiegend ruhender Verkehrslast unter Berücksichtigung des Schwingbeiwertes  $\varphi$  (Stoßzahl nach DIN 1055 Blatt 3).

##### 4.34 Stabilitätsnachweis

Der Stabilitätsnachweis ist nach DIN 4114 zu führen; für die zulässigen Spannungen gilt Tabelle 3, Zeile 1 der vorliegenden Norm.

##### 4.35 Standsicherheitsnachweis

Die Sicherheit gegen Kippen einzelner Bauteile muß in der Regel mindestens 2fach sein; in besonderen, von der Bauaufsicht zu bestimmenden Ausnahmefällen aber mindestens 1,5fach. Gegen Abheben von den Lagern, z. B. bei Durchlaufträgern, muß mindestens 1,3fache Sicherheit nachgewiesen werden.

Die Standsicherheit des ganzen Bauwerkes muß mindestens 1,5fach sein.

##### 4.36 Sonstige Nachweise

Die vom Stahlwerk auf andere Tragteile (z. B. Fundamente) übertragenen Auflager- und Schnittgrößen sind, getrennt für die einzelnen angreifenden Lasten nach Größe, Richtung und Angriffspunkt anzugeben.

Soweit andere Bauteile für den Kraftfluß innerhalb des Stahltragwerks mit benutzt werden (z. B. Wände oder Decken als Ersatz für Verbände oder zur Sicherung gegen Ausknicken), muß der rechnerische Nachweis hierfür erbracht sein, wenn nicht zweifelsfrei feststeht, daß diese Bauteile und ihre Anschlüsse den dabei auftretenden Beanspruchungen genügen. Dies gilt auch für bauliche Zwischenzustände.

### 4.37 Formänderungen

Der Zweck des Bauwerks kann eine Beschränkung der Formänderung aus konstruktiven Gründen (z. B. Wasserablauf bei Flachdächern, Rissebildung in massiven Bauwerksteilen, Einfluß auf Maschinen) erforderlich machen. Der Einfluß der Eigenlast darf durch Überhöhung ausgeglichen werden.

## 5. Besondere Bemessungsregeln

### 5.1 Zugstäbe

**5.11** Zugstäbe, die bei der vorgeschriebenen Größe und Verteilung der Lasten nur geringe Zugkräfte erhalten, aber bei kleinen Änderungen der Lasten auf Druck beansprucht werden, sind auch für eine angemessene Druckkraft zu bemessen und müssen einen Schlankheitsgrad  $\lambda \leq 250$  haben.

**5.12** Planmäßig ausmittig beanspruchte Zugstäbe sind im allgemeinen auf Längskraft und Biegung zu berechnen. Nicht berücksichtigt zu werden brauchen Ausmittigkeiten, die entstehen, wenn

- a) Schwerachsen von Gurten gemittelt werden,
- b) die Anschlußebene eines Verbandes nicht in der Ebene der gemittelten Gurtschwerachse liegt,
- c) die Schwerachsen der einzelnen Stäbe von Verbänden nicht erheblich aus der Anschlußebene herausfallen.

**5.13** Bei ausmittiger Zugkraft in einem Stab, der aus einem einzelnen Winkel besteht, darf der Nachweis der Biegespannung unterbleiben, wenn die Spannung aus der mittig gedachten Längskraft  $0,8 \sigma_{zul}$  nicht überschreitet.

### 5.2 Druckstäbe

**5.21** Druckstäbe und reine Stahlstützen sind nach DIN 4114 zu untersuchen.

**5.22** Für mittig belastete zweiteilige Stahlstützen mit Betonkern nach Bild 1 und Bild 2 ist nachzuweisen, daß die folgenden Bedingungen a) bis f) erfüllt sind:

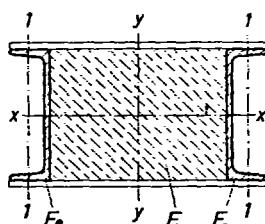


Bild 1.

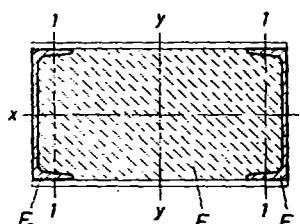


Bild 2.

$$a) \lambda_x \geq \sqrt{\lambda_y^2 + \lambda_1^2} \text{ oder } \lambda_1 \leq \sqrt{\lambda_x^2 - \lambda_y^2}$$

Hierin ist:

$\lambda_y$  der ideelle Schlankheitsgrad des gesamten Stahlquerschnitts mit dem Trägheitsmoment  $I_y$  für die stofffreie Achse y-y

Beträgt die Stützenlänge  $s_{ky}$  und ist der Trägheitshalbmesser

$$\sqrt{\frac{I_y}{F_e}} = i_y, \text{ so ist } \lambda_y = \frac{s_{ky}}{i_y}$$

$\lambda_x$  der Schlankheitsgrad des gesamten Stahlquerschnitts mit dem Trägheitsmoment  $I_x$  für die Stoffachse x-x, mithin  $\lambda_x = s_{kx} \cdot i_x$

$\lambda_1$  der Schlankheitsgrad des stählernen Einzelstabes für die zu der Achse y-y parallel laufende Schwerachse. Als freie Knicklänge des Einzelstabes  $s_1 = \lambda_1 \cdot i_1$  ist der Mittenabstand der Bindebleche zugrunde zu legen.

$$b) \lambda_x \leq 80$$

$$c) \sigma_i = \frac{\omega_x \cdot S}{F_e + 0,5 \frac{W_{28}}{\sigma_F} \cdot F_b} \leq \sigma_{zul}$$

$$d) \sigma_i = \frac{\omega_x \cdot S}{1,33 F_e} \leq \sigma_{zul}$$

Hierin ist:

$\omega_x$  die Knickzahl nach DIN 4114 Blatt 1, Ausgabe Juli 1952 x x, Tafel 1 bzw. 2

S die Stabkraft

$\sigma_F$  die Spannung an der Fließgrenze nach Tabelle 1

$F_e$  die Querschnittsfläche der Stahlprofile

$F_b$  die Querschnittsfläche des umfaßten Betonkerns

$W_{28}$  die Würfelfestigkeit des Betons nach 28 Tagen

$$e) W_{28} \geq 160 \text{ kp/cm}^2$$

f) Durch bauliche Maßnahmen ist dafür zu sorgen, daß die Stützenlast zunächst in die Stahlteile eingeleitet wird. Eine Übertragung auf den Betonkern allein ist unzulässig.

### 5.3 Auf Biegung beanspruchte vollwandige Tragwerksteile

#### 5.31 Stützweite

Als Stützweite ist der Abstand der Auflagermittten bzw. der Achsen der stützenden Träger in Rechnung zu stellen. Bei Lagerung unmittelbar auf Mauerwerk oder Beton darf als Stützweite die um  $1/20$ , mindestens aber um 12 cm vergrößerte Lichtweite angenommen werden. Die Pressung unter den Auflagern darf die zulässigen Spannungen der für das Auflager verwendeten Baustoffe nicht überschreiten.

#### 5.32 Träger

Träger sind im allgemeinen je nach Anordnung und Ausführung ihrer Auflager als freiaufliegende Träger, als durchlaufende Träger oder bei Anordnung von Gelenken, deren Wirksamkeit nicht behindert ist, z. B. bei Dachpfetten, als durchlaufende Gelenkträger zu berechnen.

#### 5.33 Deckenträger, Pfetten und Unterzüge

Durchlaufende Deckenträger, Pfetten und Unterzüge sowie Deckenträger und Unterzüge mit teilweiser Einspannung dürfen auch nach den Regeln in Abschnitt 5.331 bis 5.333 berechnet werden, jedoch dürfen in keinem Falle die zulässigen Spannungen des Belastungsfalles H überschritten werden.

#### 5.331 Durchlaufende Deckenträger, Pfetten und Unterzüge

Deckenträger, Pfetten und Unterzüge, die über drei oder mehr Stützen durchlaufen und miteinander biegefest verbunden sind<sup>2)</sup>, dürfen bei gleichen Stützweiten und gleich großer Belastung<sup>3)</sup> für die nachstehenden Biegemomente bemessen werden. Das gleiche gilt bei ungleichen Stützweiten oder bei ungleichen Belastungen, wenn die kleinste Stützweite oder Belastung noch mindestens 0,8 der größten ist. Voraussetzung hierfür ist, daß der Querschnitt des höchstbeanspruchten Innenfeldes auch in den übrigen Innenfeldern und über den Stützen durchgeführt wird.

##### a) Gleichmäßig verteilte Belastung

$$\text{in den Endfeldern } M = \frac{q \cdot l^2}{11}$$

$$\text{in den Innenfeldern } M = \frac{q \cdot l^2}{16}$$

<sup>2)</sup> Demgemäß sind die Stoße so auszubilden, daß der ganze Querschnitt gedeckt ist.

<sup>3)</sup> Maßgebend ist Vollbelastung aller Felder mit ständiger Last und Verkehrslast.

b) Andere Belastungsarten  
in den Endfeldern

$$M_x = M_o - 0,6 \cdot M_a \cdot \frac{x}{l} \text{ (siehe Bild 3)}$$

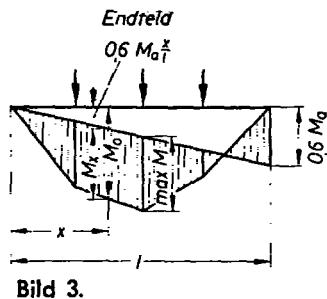


Bild 3.

In den Innenfeldern

$$M_x = M_o - 0,75 \cdot \left( M_b \cdot \frac{l-x}{l} + M_c \cdot \frac{x}{l} \right) \text{ (siehe Bild 4)}$$

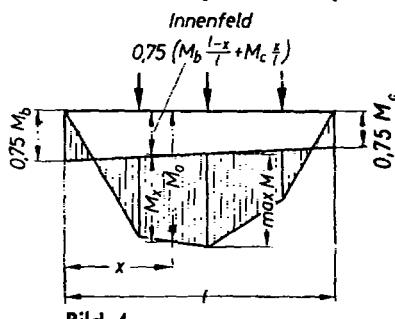


Bild 4.

Hierin bedeuten:

- $M_o$  die im untersuchten Feld auftretenden Biegemomente bei freier Auflagerung
- $M_a$  das in den Endfeldern bei freier Auflagerung an der Randstütze und bei voller Einspannung an der Innenstütze auftretende Einspannmoment
- $M_b$  die in den Innenfeldern bei voller Einspannung an den Stützen auftretenden Einspannmomente.
- $M_c$

**5.332 Deckenträger und Unterzüge mit teilweiser Einspannung**

Deckenträger und Unterzüge, die zwischen anderen Trägern, Unterzügen oder Stützen eingespannt und an andere gleichgerichtete Träger unter Beachtung nachstehender Ausführungsgrundsätze angeschlossen sind, dürfen als teilweise eingespannte Träger für die in Abschnitt 5.331 angegebenen Biegemomente berechnet werden, wenn im übrigen die dort angegebenen Voraussetzungen erfüllt sind. Außer den üblichen Steganschlüssen sind die Zuggurte der aufeinanderfolgenden Träger durch aufgelegte Platten zu verbinden, die den gleichen Nutzquerschnitt wie der Trägergurt haben. Der Anschluß dieser Platten muß der Zugkraft entsprechen, die die Zuggurte übertragen können. Die Kräfte im Druckgurt müssen durch Kontaktwirkung übertragen werden, z. B. durch eingepaßte und gegen Herausfallen gesicherte Druckplatten oder durch Ausfüllen der Fuge mit Schweißgut. Bei Zwischenstützen muß die Übertragung der in den Druckflanschen wirkenden Kraft durch besondere bauliche Maßnahmen gewährleistet werden.

**5.333 Deckenträger und Unterzüge mit ungleichen Stützweiten oder ungleichen Belastungen**

Bei Trägerstangen mit mehr als drei Feldern und mit größeren Unterschieden der Stützweiten oder Belastungen als in Abschnitt 5.331 angegeben, dürfen die Bestimmungen in Abschnitt 5.331 und 5.332 für Gruppen von je drei oder mehr benachbarten Feldern angewandt werden, wenn für diese Felder die Voraussetzungen in Abschnitt 5.331 und Abschnitt 5.332 zutreffen.

**5.34 Auflagerkräfte von Durchlaufträgern**

Die Auflagerkräfte dürfen im allgemeinen wie für Einzelträger auf zwei Stützen berechnet werden, mit Ausnahme des Trägers auf drei Stützen.

**5.35 Beulsicherheit der Stegbleche und Kippsicherheit**

Die Beulsicherheit der Stegbleche und die Kippsicherheit vollwandiger Tragwerksteile sind nach DIN 4114 nachzuweisen.

**5.36 Riegel von Fachwerkwänden**

Waagerechte Riegel stählerner Fachwerkwände müssen auf Biegung infolge senkrechter Lasten durch das Wandgewicht berechnet werden, wenn nicht die Wände so gestützt sind, daß ihr Gewicht unmittelbar von der Gründung oder besonderen Tragteilen aufgenommen wird, ohne daß Biegespannungen in den Riegeln auftreten. Wegen der Lastannahmen bei Fachwerksriegeln über Öffnungen (z. B. Fenster- und Türstürzen) siehe DIN 1053.

**5.4 Fachwerkträger**

**5.41** Die Stabkräfte von Fachwerkträgern dürfen unter Annahme reibungsfreier Gelenke in den Knotenpunkten berechnet werden.

**5.42** Biegespannungen aus Lasten, die zwischen den Fachwerknoten angreifen, sind mit zu erfassen. Belastung aus Wind auf die Stabflächen, und bei Zugstäben das Eigengewicht der Stäbe, brauchen dabei nicht berücksichtigt zu werden.

Querbelastung aus Eigengewicht ist bei Druckstäben nur soweit zu berücksichtigen, wie dies nach DIN 4114 vorgeschrieben ist.

**5.5 Verbände**

**5.51** Verbände haben äußere Lasten (z. B. Wind) abzuleiten und das Bauwerk oder seine Teile gegen seitliches Ausweichen (Instabilität) zu sichern.

**5.52** Bauteile (z. B. Pfetten), die gleichzeitig auch Stäbe von Verbänden (z. B. Windverbände) sind, dürfen im Bereich dieser Verbände keine Gelenke haben.

**5.53** Verbände dürfen durch Scheiben (aus Beton, Stahlbeton, Stahlsteindecken, Mauerwerk, Riffelblechen usw.) ersetzt werden, wenn deren Tragfähigkeit und Mitwirkung für diese Beanspruchung zweifelsfrei feststehen oder nach Abschnitt 4.36 nachgewiesen sind.

**5.6 Anschlüsse und Stoßdecken**

**5.61** Die einzelnen Querschnittsteile sind in der Regel für sich zu decken und anzuschließen. Die Deckungsteile und Verbindungsmittel sind in Anschlägen und in Stoßen in der Regel nach den anteiligen Spann- und Stützgrößen zu berechnen.

In den Anschlägen von Druckstäben sind Druckkräfte ohne den Knickbeiwert  $\omega$  einzusetzen.

Wenn in Stoßen die Deckungsteile mindestens die gleichen Querschnittswerte ( $I$ ,  $W$ ,  $F$ ) haben wie die gestoßenen Teile, so erübrigen sich für sie, nicht aber für die Verbindungsmittel, weitere Nachweise.

**5.62** Bei durchgehenden Stützen, die nur auf Druck beansprucht werden und deren Stoße in den äußeren Viertelteilen der Knicklänge angeordnet sind, dürfen die Deckungsteile und Verbindungsmittel der Stoße für die halbe Stützenlast berechnet werden, wenn die Stoßflächen winkelrecht zur Stütze angeordnet und so bearbeitet sind, daß sie satt aufeinanderliegen.

**5.63** An Kopf und Fuß von nur auf Druck beanspruchten Stützen brauchen bei winkelrechter Bearbeitung der Endquerschnitte und bei Anordnung ausreichend dicker Auf-

Lagerplatten die Verbindungsmittel der Anschlußteile (Schaftblech, Winkel u. dgl.) nur für ein Viertel der Stützenlast bemessen zu werden.

**5.64** Beiwinkel sind in einem Schenkel mit der anteiligen Kraft, im anderen mit 50% Zuschlag anzuschließen.

**5.65** Knotenbleche dürfen nur dann zur Stoßdeckung herangezogen werden, wenn der rechnerische Nachweis für die Tragfähigkeit erbracht wird.

**5.66** Die Regeln für Durchlaufträger nach Abschnitt 5.331 bis Abschnitt 5.333 gelten auch für ihre Deckungsteile und Verbindungsmittel.

## 6. Zulässige Spannungen

**6.1** Die zulässigen Spannungen für Bauteile, Verbindungsmittel, Lager und Gelenke sind den Tabellen 3 bis 5 zu entnehmen.

Tabelle 3. Zulässige Spannungen in kp/cm<sup>2</sup> für Bauteile

Spalte	a	b	c	d	e	f	g
Zeile	Spannungsart	Werkstoff					
		St 33**) (		St 37***) (		St 52****) (	
		H	Hz	H	Hz	H	Hz
1	Druck- und Biegedruck, wenn Nachweis auf Knicken und Kippen nach DIN 4114 erforderlich ist	1100*)	1250*)	1400	1600	2100	2400
2	Zug und Biegezug, Biegedruck, wenn Ausweichen der gedrückten Gurte nicht möglich ist	1250	1400	1600	1800	2400	2700
3	Schub	700	800	900	1050	1350	1550
4	Lochleibung bei Verbindung durch Niete oder Paßschrauben	2200	2500	2800	3200	4200	4800

\*) Diese Werte gelten nur dann, wenn der Knicknachweis mit Hilfe der  $\sigma$ -Werte nach DIN 4114 Blatt 1, Ausgabe Juli 1952 x x, Tafel 1 geführt wird. Für alle übrigen in DIN 4114 behandelten Fälle dürfen die für St 37 angegebenen Formeln und Tabellenwerte bei St 33 nicht verwendet werden

\*\*) Siehe Fußnote \*\*) von Tabelle 1

\*\*\*) Siehe Fußnote \*\*\*) von Tabelle 1

\*\*\*\*) Siehe Fußnote \*\*\*\*) von Tabelle 1

Tabelle 4. Zulässige Spannungen in kp/cm<sup>2</sup> der Verbindungsmittel

Spalte	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n	o	p	q	r	s
	Niete (DIN 124 u. DIN 302)			Paßschrauben (DIN 7968)			Ankerschrauben und -bolzen			Maßgebender Durchmesser								
Zeile	Spannungsart	U St 36-1 ***) für Bauteile aus St 37 (u. St 33)	R St 44-2 ***) für Bauteile aus St 52	4 D**) (	5 D**) (	Rohe Schrauben (DIN 7990)	4 D**) (	5 D**) (	Rohe Schrauben (DIN 7990)	4 D**) (	5 D**) (	Rohe Schrauben (DIN 7990)	4 D**) (	5 D**) (	Paß- schrau- ben	Rohe Schrau- ben, Anker- schrau- ben, Anker- bolzen		
Lastfall																		
		H	Hz	H	Hz	H	Hz	H	Hz	H	Hz	H	Hz	H	Hz			
1	Ab- scheren $\sigma_z$ zul	1400	1600	2100	2400	1400	1600	2100	2400	1120	1260					Loch	Loch	Schaft
2	Loch- leibungs- druck $\sigma_l$ zul	2800 (2200)	3200 (2500)	4200	4800	2800 (2200)	3200 (2500)	4200	4800	2400	2700					Loch	Loch	Schaft
3	Zug $\sigma_z$ zul	480*)	540*)	720*)	810*)	1120	1120	1500	1500	1120	1120	1120	1120	1500	1500	Loch	Kern	Kern

\*) Wenn konstruktiv die rechnerische Zugbeanspruchung im Niet nicht zu vermeiden ist

\*\*) Festigkeitseigenschaften der Schrauben gemäß DIN 267

\*\*\*) Festigkeitseigenschaften der Nietstähle gemäß DIN 17111

\*\*\*\*) St 33 ist für solche Bauteile unzulässig

Tabelle 5. Zulässige Spannungen in kp/cm<sup>2</sup> für Lagerteile und Gelenke

Spalte	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l
Zeile	Spannungsart	Werkstoff*)									
		GG-14		St 37**)		St 52***)		GS-52		C 35	
		Lastfall									
1	Druck	H	Hz	H	Hz	H	Hz	H	Hz	H	Hz
2	Biegezug	450	500	1600	1800	2400	2700	1800	2000	2400	2200
3	Biegendruck	900	1000								
4	Berührungsdruck nach Hertz	5000	6000	6500	8000	8500	11000	8500	11000	9500	12000
Bei beweglichen Lagern mit mehr als 2 Walzen sind diese Werte um 1000 kp/cm <sup>2</sup> zu ermäßigen.											
5	Lochleibungsdruck bei Gelenkbolzen			2100	2400	3100	3500				

**6.2** In den Stegen vollwandiger Bauteile müssen für die Normal- und Schubspannungen die zulässigen Werte der Tabelle 3 je für sich eingehalten werden. Ferner ist nachzuweisen, wenn die Durchschnittsschubspannung im Steg (vgl. Tabelle 2) 0,5  $\tau_{zul}$  nach Tabelle 3, Zeile 3, überschreitet, daß die Vergleichsspannung

$$\sigma_v = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x \cdot \sigma_y + 3\tau^2}$$

0,75  $\sigma_F$  für den Lastfall H und

0,80  $\sigma_F$  für den Lastfall Hz

nicht überschreitet ( $\sigma_F$  siehe Tabelle 1).

Hierbei darf der örtliche Wert der Schubspannung eingesetzt werden.

Bei der Bemessung statisch unbestimmter Systeme nach dem Traglastverfahren (vgl. auch Abschnitt 5.331) darf  $\sigma_v$  in keinem Falle  $\sigma_{zul}$  nach Tabelle 3, Zeile 2, überschreiten.

**6.3** Bei kurzzeitigen außergewöhnlichen Bauzuständen (z.B. Montage, Umbau) dürfen die auftretenden Spannungen 0,80  $\sigma_F$  nicht überschreiten.

**6.4** Wird ein Bauteil durch Biegung in verschiedenen Ebenen ( $M_x$  und  $M_y$ ) mit oder ohne Längskraft ( $N$ ) beansprucht und sind je für sich

$$\max(\sigma_{Nx} + \sigma_{Ny}) \leq 0,8 \sigma_{zul}$$

und  $\max(\sigma_{Nx} + \sigma_{Ny}) \leq 0,8 \sigma_{zul}$

so darf die größte Randspannung wegen ihres örtlichen Auftretens an einer Ecke 1,1  $\sigma_{zul}$  erreichen.

## Bauliche Durchbildung

Folgende Grundsätze gelten für genietete und geschraubte Konstruktionen mit einer Mindestdicke von 4 mm.

## 7. Verbindungsmittel

### 7.1 Niete

In der Regel sind Halbrundniete nach DIN 124 zu verwenden, Senkniete nach DIN 302 nur in besonderen Fällen.

## 7.2 Paßschrauben

Päßschrauben im Stahlbau nach DIN 7968 sind Schrauben, deren Schaft das fertige Loch möglichst gut ausfüllt. Für Lochdurchmesser von 20 bis 30 mm soll ihr Spiel 0,3 mm nicht überschreiten. Zum Zusammenwirken mit Nieten an demselben Anschluß dürfen nur Päßschrauben verwendet werden.

## 7.3 Rohe Schrauben (Schrauben ohne Passung)

Rohe Schrauben im Stahlbau siehe DIN 7990.

Rohe Schrauben dürfen im gleichen Anschluß nicht mit Nieten und Päßschrauben zusammenwirkend angenommen werden.

## 7.4 Hochfeste Schrauben (siehe besondere Vorschrift<sup>4)</sup>)

**7.5** Unter den Muttern tragender Schrauben (gemäß Abschnitt 7.2 und 7.3) sind stets Scheiben (nach DIN 7989) anzutunnen, damit das Gewinde möglichst nicht in das Loch hineinragt.

Bei schrägen Anlageflächen sind keilförmige Scheiben — auch unter den Schraubenköpfen — zu verwenden.

Bei nicht vorwiegend ruhend belasteten Stahlbauten und Stahlbauteilen sind die Muttern zu sichern, z. B. durch Federringe DIN 127.

## 7.6 Anordnung der Niete und Schrauben

Die zulässigen Mittenabstände der Niet- und Schraubenlöcher vom Rand (Randabstand) und untereinander (Lochabstände, gemessen von Lochmitte zu Lochmitte) sind der Tabelle 6 (siehe Seite 00) zu entnehmen.

Es sind:

$d$  der Lochdurchmesser

$t$  die Dicke des dünnsten außenliegenden Teiles.

Bei den von  $d$  und  $t$  abhängigen Werten ist der kleinere einzuhalten.

Sind bei breiten Stäben mit mehr als 2 Lochreihen die äußeren Reihen nach Tabelle 6 angeordnet, so ist für die inneren Reihen der doppelte Lochabstand zulässig.

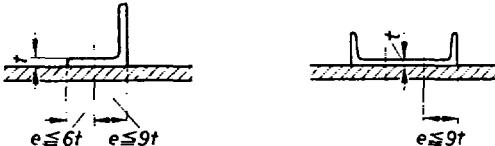
<sup>4)</sup> Vorläufige Richtlinien für Berechnung, Ausführung und bauliche Durchbildung von gleitfesten Schraubenverbindungen (HV-Verbindungen) für stählerne Ingenieur- und Hochbauten, Brücken und Krane, 2. Ausgabe 1963 und Ergänzungen zu den „Vorläufigen Richtlinien für HV-Verbindungen“ für den Anwendungsbereich des Stahlhochbaues mit vorwiegend ruhender Belastung, Ausgabe 1967. Herausgegeben vom Deutschen Ausschuß für Stahlbau, zu beziehen von der Stahlbau-Verlags-GmbH, Köln, Ebertplatz 1.

Tabelle 6. Rand- und Lochabstände von Nieten und Schrauben

Randabstände			
	1	In Kraftrichtung	2 d
Kleinster Rand-abstand	2	Senkrecht zur Kraft-richtung	1,5 d
Größter Rand-abstand	3	In beiden Richtungen	3 d oder 6 t

Zu 3:  
Bei Stab- und Formstählen darf am versteiften Rand 9 t statt 6 t genommen werden (siehe Bild).



Lochabstände			
	1	allgemein	3 d
Kleinste Loch- abstände	1		
Größte Loch- abstände	2	Kraftniete und -schrauben, auch für belastete Belag- bleche Heftniete und -schrauben in Druckstäben und Stegaus- steifungen	8 d oder 15 t
	3	Heftniete und -schrauben in Zugstäben	12 d oder 25 t

Zu 3:  
Diese Lochabstände sind auch bei Hals- und Kopfnieten und -schrauben in den Gurten von Blecträgern außerhalb der Stoßteile und bei gering beanspruchten Kraftnieten und -schrauben maßgebend.

## 8. Anschlüsse und Stoße

8.1 Jeder Querschnittsteil ist mit mindestens 2 Nieten oder Schrauben anzuschließen, ausgenommen leichte Vergitterungen (z. B. bei Masten), ferner Geländer und untergeordnete Bauglieder.

8.2 Die einzelnen Teile eines Querschnitts sind möglichst ohne Zwischenlagen anzuschließen oder zu stoßen. Bei mittelbarem Anschluß oder Stoß ist die Anzahl der Nietquerreihen um die Anzahl der Zwischenlagen zu erhöhen. Das gleiche gilt für kraftübertragende Futterstücke, wenn sie nicht durch je eine Nietreihe vorgebunden sind.

8.3 Gurtplatten von Vollwandträgern sind mit mindestens 2 Nietquerreihen vorzubinden, davon kann die zweite mit dem theoretischen Gurtplattenende zusammenfallen.

## 9. Besondere Maßnahmen

9.1 Die Bauteile sollen mit Rücksicht auf Überwachung und Korrosionsschutz an allen Stellen leicht zugänglich und einfach zu unterhalten sein.

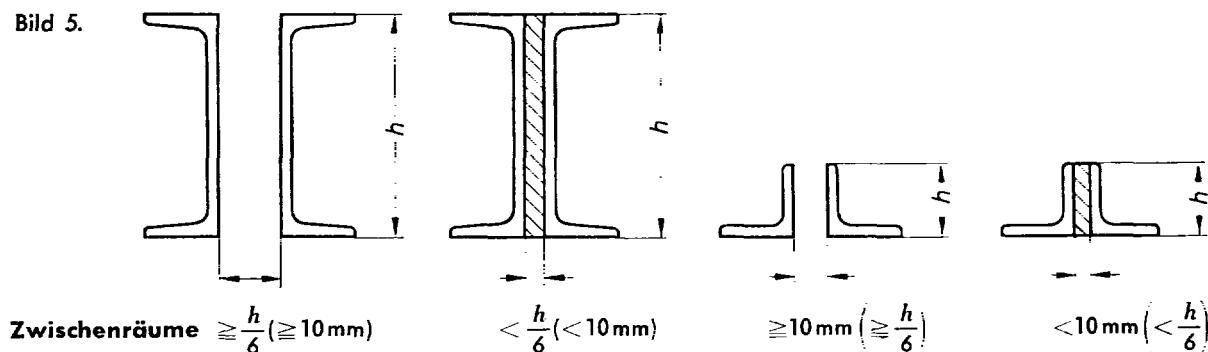
Bei Dachbindern in Räumen, in denen erhöhte Korrosionsgefahr besteht, sind Fachwerkstäbe aus 2 Winkelstählen und parallelen, nur um Knotenblechdicke voneinander entfernten Schenkeln zu vermeiden. Ist der Abstand solcher benachbarter Flächen nach Bild 5 geringer als  $\frac{h}{6}$  oder als 10 mm, so ist der Zwischenraum auszufuttern.

9.2 Wasser muß an jeder Stelle gut ablaufen können. Unvermeidbare Wassersäcke sind mit reichlich bemessenen Abläufen zu versehen.

9.3 Bei wenig geneigten Decken im Freien (z. B. von Dächern) ist dafür zu sorgen (z. B. durch Überhöhung der Deckenträger, Pfetten), daß der Wasserablauf infolge der Durchbiegung unter den auftretenden Lasten nicht behindert wird.

9.4 Bei Verwendung von Stahl angreifenden Füllstoffen (z. B. Koksschlacke als Deckenfüllstoff oder Steinholz als Fußbodenbelag) müssen die gefährdeten Stahlteile durch eine wirksame Umhüllung geschützt werden.

Bild 5.



23234

**Gleitfeste Schraubenverbindungen  
(HV-Verbindungen)**

RdErl. d. Ministers für Wohnungsbau und öffentliche Arbeiten v. 26. 2. 1970 — II B 4 — 2.740 Nr. 120/70

1. Die vom Deutschen Ausschuß für Stahlbau herausgegebenen

„Vorläufigen Richtlinien für Berechnung, Ausführung und bauliche Durchbildung von gleitfesten Schraubenverbindungen (HV-Verbindungen)“ — 2. Ausgabe 1963 —

und die

„Ergänzungen zu den „Vorläufigen Richtlinien für HV-Verbindungen“ für den Anwendungsbereich des Stahlhochbaues mit vorwiegend ruhender Belastung“ — Ausgabe März 1967 —

werden nach § 3 Abs. 3 der Landesbauordnung (BauO NW) in der Fassung der Bekanntmachung vom 27. Januar 1970 (GV. NW. S. 96/SGV. NW. 232) als Richtlinien eingeführt und als Anlagen 1 und 2 bekanntgemacht.

2. Die in Absatz 1 genannten Richtlinien bilden eine Ergänzung der bauaufsichtlich eingeführten technischen

Baubestimmungen für die Bemessung und bauliche Durchbildung von Stahlbauteilen im allgemeinen Stahlbau, Brückenbau und Kranbau für diese Verbindungsart. Für den Stahlhochbau sind darüber hinaus die Ergänzungen (Anlage 2) zu beachten; für die Anwendung von HV-Verbindungen in den Geschäftsbereichen des Bundesverkehrsministeriums und der Deutschen Bundesbahn sind zusätzliche Bestimmungen getroffen worden.

3. Das Verzeichnis der nach § 3 Abs. 3 BauO NW eingeführten technischen Baubestimmungen, Anlage zum RdErl. v. 7. 6. 1963 (SMBI. NW. 2323), ist in Abschnitt 5.4 aufzunehmen:

Spalte 2: 1963 und März 1967

Spalte 3: Vorläufige Richtlinien für Berechnung, Ausführung und bauliche Durchbildung von gleitfesten Schraubenverbindungen (HV-Verbindungen)

Ergänzungen zu den „Vorläufigen Richtlinien für HV-Verbindungen“ für den Anwendungsbereich des Stahlhochbaues mit vorwiegend ruhender Belastung

Spalte 4: R

Spalte 5: 26. 2. 1970

Spalte 6: MBl. NW. S. 592 / SMBI. NW. 23234

Anlage 1

Anlage 2

## A.

# Vorläufige Richtlinien für die Berechnung, Ausführung und bauliche Durchbildung von gleitfesten Schraubenverbindungen (HV-Verbindungen)

## Teil I.

## Wirkungs- und Berechnungsweise von HV-Verbindungen

### 1. Wirkungsweise der HV-Verbindungen

- 1.1 Bei der HV-Verbindung werden hochfeste Schrauben der Güte 10 K (in Ausnahmefällen auch der Güte 8 G), mit einem gewissen Spiel in den Löchern sitzend, durch Anziehen der Mutter — in Ausnahmefällen auch des Kopfes — vorgespannt. Hierdurch können in den Reibflächen Kräfte senkrecht zur Schraubenachse durch Reibung übertragen werden. Auch können — vorwiegend in biegesteifen Verbindungen — die vorgespannten Schrauben Zugkräfte in Richtung der Schraubenachse aufnehmen.
- 1.2 Das Zusammenwirken von HV-Schrauben mit anderen Verbindungsmitteln im gleichen Anschluß oder Stoß erfordert besondere Überlegungen. Grundlegende Versuche hierüber sind zur Zeit im Gange.
- 1.3 Die nachstehend angegebenen Regeln und die Werte für die Anziehmomente und die zulässigen übertragbaren Kräfte gelten nur bei der Anwendung von Schrauben, Muttern und Unterlegscheiben nach DIN 6914, 6915, 6916, 6917 und 6918<sup>1)</sup>.

### 2. Berechnungsweise der HV-Verbindungen

#### 2.1 Allgemeines

Für HV-Verbindungen sind die zulässigen übertragbaren Kräfte einzuhalten. Ein Nachweis für die Scherspannungen der HV-Schrauben ist in der Regel nicht erforderlich.

Für die Bauteile sind die üblichen Nachweise nach DIN 1050, DIN 1073, BE oder DIN 120 unter Berücksichtigung der im Abschnitt 2.3 angegebenen Querschnittswerte zu führen. Nur beim allgemeinen Spannungsnachweis ist ein Lochleibungsdruck  $\sigma_l$  nachzuweisen; dabei ist vereinfachend die Reibungskraft zu vernachlässigen:

$$\sigma_l = \frac{N}{\sum d \cdot t}$$

$N$  = durch die HV-Verbindung übertragene Kraft

Ein Dauerfestigkeitsnachweis, soweit er in den Bezeichnungsvorschriften gefordert wird, ist nur für die Bauteile, nicht aber für die HV-Schrauben selbst, zu führen.

#### 2.2 Zulässige übertragbare Kräfte (siehe auch Abschnitt B).

2.21 Die in einer Reibfläche einer HV-Schraube rechnerisch zulässige übertragbare Kraft senkrecht zur Schraubenachse ergibt sich für eine Schraube 10 K im Ingenieur- und Hochbau aus Tafel 1, im Brücken- und Kranbau aus Tafel 2.

Mit den Angaben dieser Tafeln ist die Anzahl der erforderlichen Schrauben unter Berücksichtigung der vorhandenen Reibflächen (Schnittigkeit  $n$ ) zu bestimmen. Für untergeordnete Konstruktionsteile im Brückenbau (z. B. Windverbände, Gehwegkonsolen

<sup>1)</sup> Kommen Schrauben, Muttern und Unterlegscheiben nach Abschnitt 5.2 der „Vorläufigen Richtlinien für Berechnung, Ausführung und bauliche Durchbildung von gleitfesten Schraubenverbindungen (HV-Verbindungen) für stählerne Ingenieur- und Hochbauten, Brücken und Krane“, Ausgabe 1956, zur Anwendung, so gelten hierfür die in den Tafeln 1, 2 und 5 der vorgenannten „Vorläufigen Richtlinien“ (Ausgabe 1956) angegebenen Werte.

u. dgl.) dürfen auch die Werte des allgemeinen Hochbaues benutzt werden (siehe auch Abschnitt B). Bei Verbindungen von Bauteilen aus unterschiedlichen Werkstoffen sind die Werte für den Werkstoff geringerer Festigkeit maßgebend.

- 2.22 HV-Schrauben dürfen zusätzlich zur Vorspannkraft durch eine Zugkraft in Richtung der Schraubenachse beansprucht werden. Diese zusätzliche Zugkraft ( $Z$ ) darf in der einzelnen Schraube im Ingenieur- und Hochbau 80% und im Brücken- und Kranbau 60% der in den Tafeln 1 und 2 angegebenen Vorspannkräfte nicht überschreiten. Die Summe dieser zusätzlichen Zugkräfte in den Schrauben einer Verbindung ( $\Sigma Z$ ) darf 60% der Summe der Vorspannkräfte ( $\Sigma P_v$ ) nicht überschreiten. Dies gilt bei biegesteifen Anschlüssen auch für den Zugbereich und die in ihm angeordneten Schrauben.

Die zulässigen übertragbaren Reibungskräfte senkrecht zur Schraubenachse (zul  $N$  der Tafeln 1 und 2) sind in diesem Falle im Verhältnis der verbleibenden rechnerischen Vorspannkraft (Pressungskraft in der Reibfläche) zur ursprünglichen Vorspannkraft zu ermäßigen.

$$N = \frac{\text{zul } N (P_v - Z)}{P_v}$$

**Tafel 1: Zulässige übertragbare Kraft (zul  $N$ ) einer HV-Schraube (DIN 6914-18) der Güte 10 K im Ingenieur- und Hochbau**

Schrauben-durchmesser	Vor-spannkraft $P_v$ (t)	Zulässige übertragbare Kraft zul $N$ je HV Schraube und je Reibfläche in t			
		Werkstoff			
		St 33, St 37	St 52	Lastfall	
		H	Hz	H	Hz
1	2	3	4	5	6
M 12	5,2	1,85	2,15	2,50	2,85
M 16	9,9	3,55	4,05	4,75	5,40
M 20	15,5	5,60	6,35	7,45	8,45
M 22	19,2	6,90	7,85	9,20	10,45
M 24	22,1	7,95	9,05	10,60	12,05
M 27	29,2	10,50	11,95	14,00	15,90

Für Schrauben der Güte 8 G sind die obigen Werte auf 70% zu ermäßigen.

#### 2.3 Maßgebende Querschnittswerte für die Bauteile

Bei dem allgemeinen Spannungsnachweis und dem Dauerfestigkeitsnachweis, die nach den jeweils in Betracht kommenden Vorschriften (DIN 1050, DIN 1073, BE und DIN 120) zu führen sind, gelten für Bauteile mit HV-Verbindungen abweichend von diesen Vorschriften folgende maßgebende Querschnittswerte:

##### 2.31 bei Zugbeanspruchung

die Querschnittswerte mit Lochabzug, wobei angenommen werden darf, daß bei jeder HV-Schraube bereits vor Beginn der Lochschwächung 40% des auf sie entfallenden Kraftanteils durch Reibungsschlüß übertragen sind, oder der Vollquerschnitt mit unverminderter Kraft, falls dies ungünstigere Spannungen ergibt,

##### 2.32 bei Druckbeanspruchung

die Querschnittswerte ohne Lochabzug.

**Tafel 2: Zulässige übertragbare Kraft (zul N) einer HV-Schraube (DIN 6914-18) der Güte 10 K im Brücken- und Kranbau**

Schrauben-durch-messer	Vor-spannkraft $P_v$ (t)	Zulässige übertragbare Kraft zul N je HV-Schraube und je Reibfläche in t					
		Werkstoff					
		St 33, St 37		St 52			
Lastfall							
1	2	3	4	5	6		
M 12	5,2	1,45	1,65	1,95	2,25		
M 16	9,9	2,80	3,20	3,70	4,25		
M 20	15,5	4,35	5,00	5,80	6,65		
M 22	19,2	5,40	6,15	7,20	8,25		
M 24	22,1	6,20	7,10	8,30	9,45		
M 27	29,2	8,20	9,40	10,95	12,50		

Für Schrauben der Güte 8 G sind die obigen Werte auf 70% zu ermäßigen.

#### 2.4 Zulässige Spannungen

Mit Ausnahme der im Abschnitt 2.41 und 2.42 angegebenen Werte gelten für die Spannungsnachweise die zulässigen Spannungen nach DIN 1050, DIN 1073, BE und DIN 120.

#### 2.41 Beim allgemeinen Spannungsnachweis ist der Lochleibungsdruck nach Tafel 3 zulässig.

**Tafel 3: Zulässiger rechnerischer Leibungsdruck zul  $\sigma_l$  in kg/cm<sup>2</sup> für Bauteile beim allgemeinen Spannungsnachweis**

Werkstoff			
St 33, St 37		St 52	
Lastfall			
H	Hz	H	Hz
1	2	3	4
4800	5400	7200	8100

#### 2.42 Beim Dauerfestigkeitsnachweis sind für die nach Abschnitt 2.31 und 2.32 ermittelten Kräfte bzw. Spannungen in den maßgebenden Querschnitten die zulässigen Spannungen nach BE (1951/55), Übersicht 40.1 b, Spalten 3 oder 4, einzuhalten.

Beim Dauerfestigkeitsnachweis eines durch einschnittige HV-Schrauben außermittig angeschlossenen oder gestoßenen Bauteils sind die Normalspannungen aus den infolge der Außermittigkeit entstehenden Biegemomenten zu berücksichtigen.

## Teil II.

### Ausführung und bauliche Durchbildung von HV-Verbindungen

#### Allgemeines

Die Ausnutzung der Reibungskräfte bei vorgespannten Schrauben im Stahlbau setzt die Anwendung bestimmter Schraubenformen, eine entsprechende Vorbehandlung der Reibflächen und die Aufbringung und Überprüfung der richtigen Vorspannung voraus.

#### 3. Schrauben, Muttern und Unterlegscheiben

##### 3.1 Werkstoffe und Abmessungen

Die für Schrauben, Muttern und Unterlegscheiben verwendeten Werkstoffe und ihre Abmessungen sind in den DIN 6914, 6915, 6916, 6917 und 6918 festgelegt.

#### 4. Behandlung der zu verschraubenden Teile

4.1 HV-Verbindungen können bei allen Baustählen angewendet werden. Die Schraubenlöcher werden mit höchstens 1 mm größerem Durchmesser als der Ge-

windedurchmesser der Schraube hergestellt. Die Abstände der Schraubenlöcher vom Rand und untereinander müssen in den für Niete vorgesehenen Grenzen bleiben. Bei ihrer Wahl sind möglichst enge Teilungen anzustreben, soweit andere Rücksichten, z. B. die gleichmäßige Pressung in den Kontaktflächen bei festliegenden Abmessungen in den Verbindungen, dies zulassen.

4.2 Vor dem Zusammenbau sind die Reibflächen im Bereich der HV-Verbindungen durch Flammstrahlen (Brennereinstellung mit rd. 30%igem Sauerstoffüberschuß bei einer Vorschubgeschwindigkeit von 1 bis 2 m/Min.) oder durch Strahlen mit Strahlmitteln (vorwiegend Quarzsand mit einem Korndurchmesser von 0,5 bis 1 mm) zu reinigen und aufzurauen (siehe auch Abschnitt B).

Die vorbereiteten Oberflächen müssen im Augenblick des Zusammenbaus frei von Rost, Staub, Öl, Farbe und anderen Verunreinigungen sein. Etwaiger Flugrost, der sich in der Zeit zwischen der Oberflächenvorbereitung und dem endgültigen Zusammenbau angesetzt hat, ist zu beseitigen. Dies ist durch Abbürsten mit einer sauberen, ausschließlich für den vorliegenden Zweck gekennzeichneten weichen Stahlbürste oder besser mit einer Spezialbürste zu erreichen<sup>1)</sup>.

Nach der Oberflächenbehandlung darf Bohrwasser, Öl oder dergleichen beim Aufreiben oder Bohren nicht verwendet werden.

#### 5. Zusammenbau und Vorspannen

Jede Schraube wird beiderseits mit einer gehärteten Unterlegscheibe nach DIN 6916, 6917 oder 6918 versehen. Die Schrauben werden in der Regel an der Mutter, in Ausnahmefällen am Kopf unter Gegenhalten so weit angezogen, bis die in Tafel 4 angegebenen Vorspannkräfte erreicht sind. Hierfür sind Anziehgeräte (z. B. Drehmomentenschlüssel, Schlagschrauber u. ä.) zu verwenden, die ein zuverlässiges Ablesen der zugehörigen Anziehmomente ermöglichen oder bei einem mit genügender Genauigkeit einstellbaren Anziehmoment ausklinken oder anderswie in zuverlässiger Weise das vorgeschriebene Anziehmoment aufbringen. Die Abweichung beim Einstellen und Ablesen der Anziehgeräte darf höchstens  $\pm 10\%$  des aufzubringenden Anziehmomentes betragen. Dies muß vor dem Einsatz auf der Baustelle und während des anschließenden Einsatzes mindestens halbjährlich durch Justieren sichergestellt werden.

Bei größeren Schraubenbildern empfiehlt sich, die Schrauben in überspringender Reihenfolge bis zu etwa 60% des Sollwertes anzuziehen. Die endgültigen Anziehmomente werden dann zweckmäßig in einem

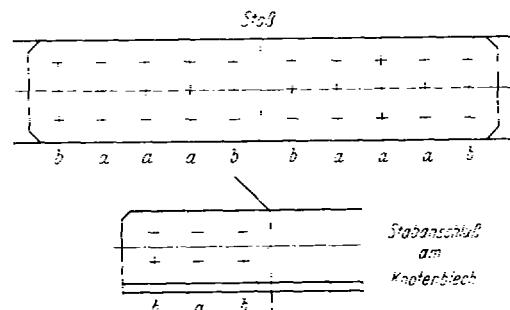


Bild 1.

zweiten Arbeitsgang aufgebracht, wobei die an den Anschlußenden liegenden Schrauben  $b$  gemäß Bild 1 jeweils zuletzt angezogen werden.

<sup>1)</sup> Zum Beispiel Bürste aus weichem Stahldraht mit einem Kranz aus noch weichem Material (z. B. als Stahldraht Bessemerrdraht 0,15 mm Ø, gewellt, als Kranz Fiberfasern).

**Tafel 4: Vorspannkräfte und Anziehmomente für HV-Schrauben (DIN 6914-18) der Güte 10 K für das Anziehen mit Drehmomentenschlüssel**

Schrauben-durchmesser	Vorspann-kraft $P_v$ (t)	Aufzubringendes Anziehmoment $M_a$ (kgm)
1	2	3
M 12	5,2	12,0
M 16	9,9	30,5
M 20	15,5	59,7
M 22	19,2	81,5
M 24	22,1	102,0
M 27	29,2	152,0

Werden elektrische oder pneumatische Schlagschrauber verwendet, so ist nicht das Anziehmoment  $M_a$  maßgebend, sondern es ist von der Vorspannkraft  $P_v$  auszugehen. Die Einstellung der Schlagschrauber ist an Hand einer genügenden Anzahl der zum Einbau vorgesehenen HV-Schrauben mit Hilfe von geeigneten Meßvorrichtungen (z. B. Tensimetern) für die einzelnen Schraubendurchmesser und ggf. auch für die einzelnen Klemmlängen so vorzunehmen, daß die Vorspannkräfte  $P_v$  nach Tafel 5 erreicht werden. Die Einstellung des Schlagschraubers und die Einzelwerte der im Kontrollgerät erreichten Vorspannkräfte sind in einem Kontrollbuch einzutragen. Um die Ungenauigkeit der Meßvorrichtungen und des Anziehgerätes auszugleichen, sind die von Schlagschraubern bei der Einstellung

**Tafel 5: Vorspannkräfte für HV-Schrauben (DIN 6914-18) der Güte 10 K beim Anziehen mit Schlagschraubern**

Schrauben-durchmesser	Aufzubringende Vorspannkraft (Richtwert) $P_v$ in t
1	2
M 12	5,6
M 16	10,7
M 20	16,8
M 22	20,8
M 24	23,9
M 27	31,6

zu erreichenden Vorspannkräfte nach Tafel 5 gegenüber den Nennwerten nach Tafel 4 um ein entsprechendes Maß erhöht.

Schlagschraubertypen, die für das Anziehen von HV-Schrauben verwendet werden, müssen von einer amtlichen Prüfstelle anerkannt sein (siehe auch Abschnitt B).

## 6. Zusammenwirken von HV-Schrauben mit Schweißnähten

Werden HV-Schrauben und Schweißnähte im selben Anschluß oder Stoß verwendet, so ist auf die gegenseitige Beeinflussung des Schweißens und der Schraubenvorspannung zu achten.

## 7. Überprüfung der Verschraubung

Die Wirksamkeit der HV-Verbindung ist in der Hauptsache vom ausreichenden Anziehen der Schrauben abhängig. Eine Überprüfung, ob die Schrauben richtig angezogen sind, muß sich auf eine gewisse Anzahl der Schrauben erstrecken, in der Regel auf etwa 5%. An den zu prüfenden Schrauben wird die Stellung der Mutter auf dem Bauteil angezeichnet und hierauf die Mutter unter Gegenhalten um mindestens  $\frac{1}{6}$  Umdrehung gelöst. Für das Lösen ist im allgemeinen ein Öffnungsmoment von etwa 70 bis 75% des Anziehmomentes erforderlich. Beim Wiederanziehen der Mutter bis zur angezeichneten Stellung muß mindestens das nach Tafel 4 erforderliche Anziehmoment benötigt werden. Bei den Schrauben M 24 und M 27, die in der Regel mit Schlagschraubern angezogen werden, genügt zur Überprüfung der Verschraubung ein Wiederaufbringen des eingestellten Anziehmomentes; zusätzliche weitere Drehungen der Muttern bis zu ca.  $20^\circ$  sind unbedenklich. Für jede Schraube, bei welcher die vorgegebenen Bedingungen nicht erfüllt sind, sind zwei weitere Schrauben am gleichen Stoß zu prüfen.

## 8. Korrosionsschutz von HV-Verbindungen

Da die Wirksamkeit einer HV-Verbindung neben der Vorspannung durch die HV-Schrauben von dem Reibbeiwert der Berührungsflächen abhängig ist, sind diese durch geeignete Maßnahmen vor Korrosion zu schützen (siehe auch Abschnitt B).

## Erläuterungen zu den Vorläufigen Richtlinien für Berechnung, Ausführung und bauliche Durchbildung von gleitfesten Schraubenverbindungen (HV-Verbindungen) für stählerne Ingenieur- und Hochbauten, Brücken und Krane

### Zum Vorwort

Seit dem Jahre 1938 sind aus den USA Forschungsarbeiten und Berichte über die Anwendung von hochfesten Schrauben zur Erzielung gleitfester Verbindungen bekanntgeworden [2]. In Deutschland wurden seit Juni 1953 an der Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine der TH Karlsruhe im Auftrage des Deutschen Ausschusses für Stahlbau entsprechende Untersuchungen durchgeführt, deren Ergebnisse im Jahre 1956 in den „Vorläufigen Richtlinien“ ihren ersten Niederschlag gefunden haben. Grundlegende Erkenntnisse sind vor allem von der Deutschen Bundesbahn durch Beobachtungen, theoretische Untersuchungen und Messungen sowie durch Versuche an Reibungsverbindungen (Reibbeiwert, Schraubenanordnung u. ä.) [3] gewonnen worden. Sie wurden erweitert durch Versuche sowohl über die Anwendung solcher Verbindungsmittel für biegesteife und zugfeste Anschlüsse [1] [4] als auch über das Zusammenwirken von HV-Schrauben mit Nieten (als nachträgliche Verstärkung) [5]. Bereits vor dem Zeitpunkt der Herausgabe der „Vorläufigen Richtlinien“ im November 1956 wurden bei der Deutschen Bundesbahn mehrere Brückenbauwerke und auch eine Reihe anderer Stahlbauwerke mit HV-Schrauben ausgeführt, wobei diese lediglich an die Stelle von querschnittsgleichen Nieten unter Beibehaltung der für Nietverbindungen üblichen Berechnungsweise gesetzt wurden [6]. Seit Herausgabe der „Vorläufigen Richtlinien“ im November 1956 werden HV-Verbindungen als echte Reibungsverbindungen berechnet und ausgeführt. Die grundlegenden Erkenntnisse über das Verhalten von Reibungsverbindungen, die in den „Vorläufigen Richtlinien“ von 1956 erstmalig niedergelegt wurden, haben sich inzwischen in vielen Ländern durchgesetzt und dort, mehr oder weniger abgeändert, in Vorschriften Eingang gefunden [7].

Die technischen und wirtschaftlichen Vorteile von HV-Verbindungen liegen u. a. im Fortfall der bei Nietung erforderlichen Feuerstelle und deren Bedienung sowie im Einsparen von Kompressoren, Leitungen und umfangreicherem Gerüsten. Das Verschrauben der neuartigen Verbindungen erfordert weniger körperliche Anstrengung und weniger handwerkliche Fertigkeit als z. B. das Nieten; Arbeitsgeräusche werden erheblich vermindert. Die Bearbeitung der Löcher und die Nacharbeit können gegenüber der Nietverbindung vereinfacht werden. Darüber hinaus sind technische Gesichtspunkte, z. B. der verbesserte Spannungsfluß in der Verbindung und ihre günstigere Tragwirkung, von großem Wert; sie sind in diesen Richtlinien berücksichtigt.

Zu diesen Vorteilen kommt durch die neue Schraubenform eine bessere Ausnutzung des Schraubenmaterials, so daß für den gleichen Kraftanschluß weniger oder querschnittskleinere Schrauben notwendig sind und hierdurch vor allem bei Zuggliedern eine entsprechende Querschnittsersparsnis möglich sein wird.

Die neue Schraubenform wurde vor allem deshalb entwickelt, weil beim Zusammentreffen der ungünstigsten Toleranzen zwischen Schraubenkopf und Unterlegscheibe bzw. Mutter und Unterlegscheibe relativ hohe Pressungen auftreten. Da Abwürgversuche gezeigt haben, daß den Schrauben eine höhere Vorspannung, als in den „Vorläufigen Richtlinien“ von 1956 angegeben, zugemutet werden kann, erscheint es auf der anderen Seite ratsam, eine solche Erhöhung der Vorspannung nur dann zuzulassen, wenn die obengenannten Pressungsverhältnisse in Ordnung sind [8].

### Zu 1.1

Die Wirkungsweise einer HV-Verbindung ist folgende: Hochfeste Schrauben können durch Anziehen auf sehr

hohe Vorspannkräfte  $P_v$  Bauteile ausschließlich durch Reibungskräfte so zu einer Einheit verbinden, daß in den Reibflächen erhebliche Kräfte senkrecht zu den Schraubenachsen sicher übertragbar sind.

Bei HV-Verbindungen wird im Gegensatz zu allen anderen Verbindungen im Stahlbau die Belastbarkeit nicht in Beziehung zur Fließgrenze oder Bruchfestigkeit des Werkstoffes, sondern in Beziehung zur Gleitlast, d. h. dem rechnerisch ermittelten Reibwiderstand in den Reibflächen infolge der Klemmwirkung, festgesetzt. Erstmals ist also hier die „Sicherung gegen Gleiten“ als never Begriff eingeführt worden.

Weitere Begriffe, die bei der HV-Verbindung eine wesentliche Rolle spielen, mögen nachfolgend erläutert werden:

Die Gleitgrenze  $P_g$  stellt die obere Grenze der praktischen Unverschieblichkeit der Verbindung dar. Sie wird gekennzeichnet durch die Last, bei der die Verbindung erstmalig sich deutlich feststellbar verschiebt. Diese Verschiebung verläuft — je nach Beschaffenheit der Reibflächen, der Ausgangslage der Schrauben in den Löchern und der Größe des Anschlusses — entweder plötzlich oder allmählich, bis genugend Schraubenschäfte an den Lochwänden anliegen.

Die Fließlast  $P_f$  wird gekennzeichnet durch das beginnende Fließen des Werkstoffes im Voll- oder Nutzquerschnitt.

Die Höchstlast  $P_B$  stellt die Bruchlast der Verbindung dar und ist bei Zugbeanspruchung in erster Linie von der Festigkeit des Nutzquerschnittes des Stabes abhängig; bei Druckbeanspruchung sind entsprechend die Scher- und Reibungsflächen maßgebend.

Der Einfluß der elastischen Quereinschnürung auf die Vorspannkräfte der Schraubenbolzen hat sich bei HV-Verbindungen als vernachlässigbar gering erwiesen. Jedoch tritt bei gezogenen Verbindungen oberhalb der Fließlast als Folge der plastischen Quereinschnürung eine deutliche Abnahme der Vorspannung in den Schraubenschäften ein, so daß nach dem Anliegen der Schrauben diese auf Abscheren und die verbundenen Teile auf Lochleibungsdruck beansprucht werden, wobei aber bis in die Nähe der Bruchlast die Mitwirkung von Reibwiderständen zu beobachten ist.

Infolge der Elastizitätsbedingungen der auf Zug beanspruchten Schraube und der unter Druckvorspannung stehenden Blechbereiche wird die Zugkraft in der Schraube durch eine zusätzliche äußere Zugkraft nur geringfügig erhöht. Hierdurch ist in begrenztem Maße die Aufnahme einer zusätzlichen Zugkraft vor allem bei biegesteifen Anschlüssen, bei welchen die HV-Schrauben axial beansprucht werden, möglich [9].

### Zu 1.2

Ein Zusammenwirken von HV-Schrauben mit Nieten oder anderen bolzenartigen Verbindungsmitteln stellt sich nur in einem bedingten Umfange ein. Diese Art des Zusammenwirkens kann jedoch von Bedeutung sein, wenn Nieten ausgewechselt werden sollen oder wenn ein bestehender Nietanschluß nachträglich verstärkt werden soll. Versuche hierüber wurden im Auftrage des „Deutschen Ausschusses für Stahlbau“ durchgeführt, und die Versuchsergebnisse können Aufschluß darüber geben, welche Tragkraft von einer solchen Kombination erwartet werden kann [5]. Die ersten Vorversuche über ein Zusammenwirken von HV-Schrauben mit Schweißnähten [3] lassen erwarten, daß sich unter bestimmten Voraussetzungen die einzelnen Tragfähigkeiten addieren. Bei diesen Versuchen wurden jedoch bisher die Variationsmöglichkeiten in der gegenseitigen Anordnung der beiden Verbindungsmittel noch nicht erschöpfend untersucht, so

daß das erste Ergebnis heute noch nicht verallgemeinert werden darf. Es handelt sich bei einer solchen Kraftübertragung um einen innerlich statisch unbestimmten Vorgang, bei welchem sich die zu übertragende Kraft in zwei Anteile aufteilt. Jeder dieser Anteile erzeugt auf seinem Weg elastische (oder plastische) Verformungen, so daß sich ein Gleichgewichtszustand unter Beachtung dieser Verformungen einstellt. Im elastischen Bereich hängen also die Kraftanteile, die auf das eine oder andere Verbindungsmittel entfallen, nicht nur von der Steifigkeit der Verbindungsmittel allein, sondern auch von der Steifigkeit der Konstruktionsteile, durch welche die Kraftanteile fließen, ab. Ein Stumpfnahtstoß, der durch Laschen mit HV-Schrauben verstärkt wird, wird sich z. B. anders verhalten als ein gleicher Stoß, bei welchem die Stumpfnaht durch zwei Stirnkehlnähte ersetzt ist, welche die Laschen mit dem Stoßquerschnitt vor den HV-Schrauben verbinden. Grundlegende Versuche werden zur Zeit vom „Deutschen Ausschuß für Stahlbau“ durchgeführt und nach ihrem erfolgreichen Abschluß veröffentlicht werden.

### Zu 2.1

Da unter Gebrauchslast eine Kraftübertragung durch Reibung vorausgesetzt wird, werden die Schrauben planmäßig nicht auf Abscheren beansprucht. Auch nach dem Gleiten bleibt die Reibungskraft wirksam, so daß wegen der Werkstoffgüte der Schrauben ein Versagen der HV-Verbindung infolge Abscheren der Schrauben unwahrscheinlich ist und auch versuchsmäßig nie beobachtet werden konnte. Um für den Zustand nach dem Gleiten die Lochleibungsbeanspruchung der Bauteile, vor allem bei dünnen Blechen, in erträglichen Grenzen zu halten, wurden in Tafel 3 die zulässigen Werte für den ideellen zulässigen Lochleibungsdruck festgelegt. Bis zum Eintreten des Gleitens erfahren die Schrauben nur eine Beanspruchung durch das Anzehmoment. Diese ist unabhängig von der Größe und Art der äußeren Belastung; deshalb erübrigts sich für die Schrauben ein Dauerfestigkeitsnachweis.

### Zu 2.21

Die zulässigen übertragbaren Kräfte nach den Tafeln 1 und 2 beruhen auf Versuchsergebnissen und der Annahme von bestimmten Sicherheitsgraden gegen Gleiten. Die Klemmkraft — Vorspannung  $P_v$  je Einzelschraube — ergibt sich aus dem aufgebrachten Anzehmoment  $M_a$ , dem Nenndurchmesser und einem diesem zugeordneten Festwert  $k$  zu

$$P_v = \frac{M_a}{d \cdot k}$$

Über die Zusammenhänge zwischen dem Anzehmoment und der Vorspannkraft sowie zwischen Abwürgmoment und Materialstreckgrenze bzw. -bruchgrenze liegen durch neuere Versuche ausreichende Ergebnisse vor, die unter Beachtung einer ausreichenden Sicherheit die in den Tafeln 1 und 2 vorgesehenen Beanspruchungen der Schrauben rechtfertigen.

Die zulässige übertragbare Kraft einer Schraube bei einer Reibfläche (Schnittigkeit) ergibt sich aus der Vorspannkraft, dem Reibungsbeiwert und der Sicherheit gegen Gleiten.

$$\text{zul } N = \frac{1}{\nu} \cdot \mu \cdot P_v$$

Auf Grund der Versuche kann bei Beachtung der Richtlinien im Abschnitt 4 und 5 mit nachstehenden Mindestreibbeiwerten gerechnet werden:

$$\begin{aligned} \mu &= 0,45 \text{ bei St 33 und St 37,} \\ &\mu = 0,60 \text{ bei St 52.} \end{aligned}$$

Als Sicherheitsbeiwerte  $\nu$  gegen Gleiten werden angenommen:

Bauwerke	Lastfall	
	H	HZ
1	2	3
Ingenieur- und Hochbau	1,25	1,10
Brücken und Krane	1,60	1,40

Im Ingenieur- und Hochbau wurden die Sicherheitsbeiwerte  $\nu = 1,25$  bzw.  $\nu = 1,10$  gewählt, da selbst nach einem etwaigen Gleiten der Verbindung eine erhebliche Laststeigerung bis zum Erreichen der Fließgrenze im Nutzquerschnitt der zu verbindenden Teile eintritt und auch nach einem etwaigen Gleiten das günstige Spannungsbild — im Gegensatz zur üblichen Schraub- und Nietverbindung — erhalten bleibt.

Im Brücken- und Kranbau wurden höhere Sicherheitsbeiwerte zugrunde gelegt, um auch bei Dauerbeanspruchung ein Gleiten mit Sicherheit zu verhindern. Andere Werkstoffgüten als die in DIN 6914-18 festgelegten sollen nur in Ausnahmefällen verwendet werden. Die Vorspannmomente und damit die zulässigen übertragbaren Kräfte sind dann entsprechend abzuändern. Für Schrauben mit der Güte 8 G gelten die auf 70% ermäßigte Werte der Regelschrauben mit der Güte 10 K. Hierbei sind die Grundsätze des Abschnitts 1.3 zu beachten.

### Zu 2.22

Wie Schrauben mit und ohne Passung darf auch eine HV-Schraube planmäßig durch eine axiale Zugkraft auf Kopfabreißen beansprucht werden. Eine derartige Zugkraft wirkt der Pressungskraft in den Reibflächen entgegen und vermindert im gewissen Maße die Reibwirkung. Es ist daher erforderlich, die zulässigen übertragbaren Kräfte zul  $N$  der Schraube abzumindern. Maßgebend für die Abminderung ist wegen der Linearität zwischen Pressungskraft und übertragbarer Kraft die verbleibende Pressungskraft. Die Begrenzung der zusätzlichen axialen Zugkraft wurde vorgenommen, um sicherzustellen, daß einerseits die gesamte Axialbeanspruchung der Schraube genügend unterhalb der Streckgrenze im maßgebenden Schraubenquerschnitt bleibt und andererseits infolge der verbleibenden Pressungskraft noch immer eine gewisse Reibwirkung in den Reibflächen vorhanden ist.

Eine solche zusätzliche axiale Beanspruchung von HV-Schrauben auf Zug wird vorwiegend bei biegesteifen Anschlüssen (sog. Kopfplattenstöße) in Frage kommen. Die Fähigkeit, Reibungskräfte in einem solchen Anschluß zu übertragen, wird durch ein Moment nicht beeinflußt, da die Vorspannkräfte in ihrer Summe durch ein Biegemoment nicht vermindert werden. Bei Stockwerkrahmen mit solchen Anschlüssen der Riegel an die Stiele ist jedoch darauf zu achten, daß durch Zugkräfte in den Riegeln die Pressungskraft in der Reibfläche abgemindert wird, so daß nur entsprechend geringe Querkräfte angeschlossen werden können.

Auf Grund der Untersuchungen mit Kopfplattenstößen konnten im Heft 24 der Berichte des Deutschen Ausschusses für Stahlbau „Versuche zur Anwendung vorgespannter Schrauben im Stahlbau“ Regelanschlüsse für Kopfplattenstöße mit I 140 bis I 400, IPE 140 bis IPE 400 und IPB 140 bis IPB 400 für reine Biegebeanspruchung mitgeteilt werden.

Bei der praktischen Ausführung solcher Kopfplattenstöße ist darauf zu achten, daß die Kopfplatten eben sind. Dies ist notwendig, damit sich der erforderliche innere Hebelarm ausbilden kann, und die rechnerisch angenommene Pressungsfläche auch tatsächlich in die Lage versetzt wird, die ihr zugewiesenen Kräfte zu übertragen. Es bedarf einiger Erfahrung, um der Kopfplatte die notwendige Vorverformung zu geben, damit sie nach dem Schweißvorgang eben ist. Weiter ist es wesentlich, daß solche Kopfplatten keine Doppelungen aufweisen. Beim

Vorhandensein von Doppelungen besitzen solche Platten nicht mehr die erforderliche Eigensteifigkeit, und es kommt zu übermäßigen Biegeverformungen der Platte, so daß die Voraussetzungen für eine ordnungsgemäße Kraftübertragung nicht mehr gegeben sind.

### Zu 2.3

Das in allen bisherigen Versuchen ermittelte Verhalten einer HV-Verbindung unter zulässiger Regellast, bei Laststeigerung bis zum Bruch und bei Dauerbeanspruchung ist die Folge des günstigen Spannungsflusses innerhalb der Anschlüsse und Stöße sowie der Tatsache, daß hier die Kräfte nicht punktförmig, sondern flächig und innerhalb der zulässigen Werte ohne Erreichen der Gleitgrenze übergeleitet werden. Besonders wirkt sich dies auf die Beanspruchung der zu verbindenden Teile aus, so daß in Abweichung von den sonst geltenden Regeln für Bauteile mit den bisher üblichen Verbindungsmitteln (Niete und Schrauben) bei der HV-Verbindung ein günstigerer Kraftverlauf beim Spannungsnachweis angenommen werden kann.

Für Bauteile werden beim allgemeinen Spannungsnachweis und beim Dauerfestigkeitsnachweis die Querschnittswerte der jeweiligen Vorschriften auch für HV-Verbindungen angewendet. Dem günstigeren Verhalten der HV-Verbindungen wird durch die in 2.31 angenommene Krätführung Rechnung getragen. Bezüglich der Anord-

zogene Schraube angenommen werden, daß vor dem rechnerischen Querschnitt, dem die Schwächung durch diese Schraube angehört, 40% der rechnerischen Reibungskraft bereits übergeleitet wurden. Dies gilt bei der Voraussetzung, daß sich die Anschlußkraft  $N$  über alle Schrauben der Verbindung gleichmäßig verteilt (s. Bild 2).

### Zu 2.32

Der Spannungsnachweis für druckbeanspruchte Bauteile ist in der gleichen Weise zu führen wie bei genieteten oder geschraubten Bauteilen.

### Zu 2.41

Eine Beanspruchung der Schrauben bzw. der Löcher auf Leibungsdruck entsteht erst nach dem Eintreten des Gleitens. Da die Reibungskraft auch dann noch wirksam bleibt, und wegen des hierbei auftretenden mehrachsigen Spannungszustandes (Querpressung im Bereich des Loches infolge der Schraubenvorspannung, Leibungsdruck), der den sogenannten Leibungsdruck günstig beeinflußt, liegen die versuchsmäßig ermittelten ideellen Leibungsspannungen wesentlich höher als bei nicht vorgespannten Verbindungsmitteln (Niete und Schrauben). Unter Einhaltung des üblichen Sicherheitsabstandes ergeben sich aus den vorliegenden Versuchsergebnissen die in Tafel 3 angegebenen zulässigen ideellen Leibungsspannungen in den Bauteilen mit HV-Verbindungen.

### Zu 2.42

Bei allen Dauerversuchen, bei denen die Beanspruchung bis zu 90% der Gleitlast betrug, wurde in keinem Fall ein Nachlassen der Vorspannung oder ein beginnendes Gleiten beobachtet. Ein Dauerbruch in der Schraube selbst trat nie ein. Der nachfolgende statische Zugversuch von Stäben mit HV-Verbindungen, die während 2 Millionen Lastwechsel keinen Anriß aufwiesen, zeigt eine höhere Gleitgrenze als im entsprechenden Versuch ohne vorherige Dauerbelastung.

Da sich selbst bei Überschreitung der Gleitlast die teilweise Übertragung der Kräfte durch Reibung noch vorteilhaft bemerkbar macht, werden die Spannungsspitzen an den Lochrändern auch beim Bruch im Nutzquerschnitt stark abgemindert. Die Spannungsverteilung ist also bedeutend besser zu bewerten als bei den bisher üblichen Niet- und Schraubenverbindungen.

Zur Vereinfachung des Dauerfestigkeitsnachweises werden die Querschnittsannahmen und der rechnerische Kräfteverlauf nach Abschnitt 2.31 und 2.32 beibehalten. Bis zur Festlegung einer eigenen Dauerfestigkeitslinie für HV-Verbindungen, an welcher zur Zeit gearbeitet wird, sind die zulässigen Spannungen nach BE (1951/55), Übersicht 40.1b, Spalten 3 und 4, für den gelochten Querschnitt einzuhalten.

Einschnittig angeschlossene Stäbe (Bild 3a und 3b) verursachen in der Regel infolge der Außermittigkeit  $a$  ein Biegemoment  $S \cdot a$ , das sich auf Stab und Knotenblech verteilt. Auch bei einem mittig angeschlossenen mehrteiligen Stab entstehen durch die Außermittigkeit  $a$  beim Anschluß der Einzelstäbe beim Dauerfestigkeitsnachweis zu berücksichtigende Biegemomente  $S \cdot a$  (Bild 3c), wenn nicht wie in Bild (3d) die Einzelstäbe auch zwischen den Knotenblechen durch ein Bindebblech zu einem Stab zusammengefaßt werden oder wie in Bild (3e), auch die Einzelstäbe für sich symmetrisch ausgebildet sind.

Wenn von einer genauen Berechnung der Momentenverteilung auf Stab und Knotenblech abgesehen wird, ist beim Dauerfestigkeitsnachweis sowohl im Stab als auch im Knotenblech das ganze Moment  $S \cdot a$  zu berücksichtigen.

Der Mehraufwand an Werkstoff, zu dem die Berücksichtigung der Außermittigkeit im Dauerfestigkeitsnachweis zwingt, kann in den meisten Fällen durch geeignete konstruktive Maßnahmen (Bild 3d und 3e) vermieden werden.

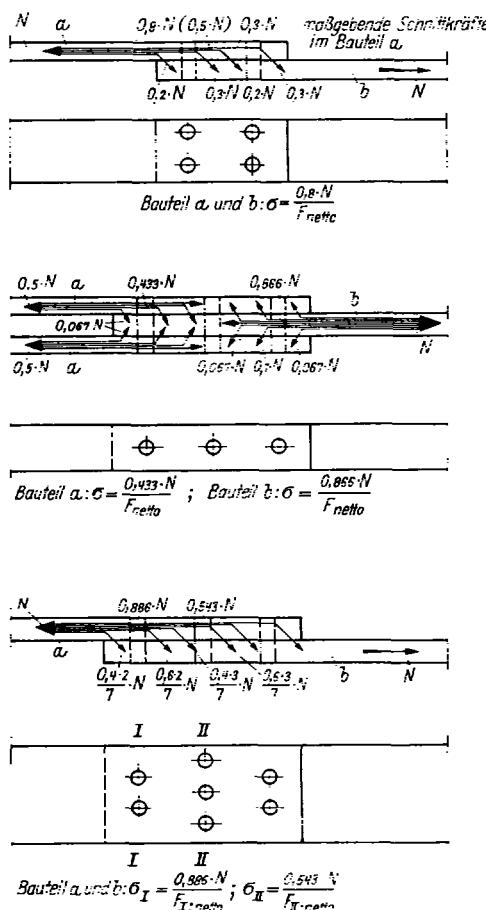


Bild 2

nung der Schrauben sei darauf hingewiesen, daß recht-eckige Schraubenbilder eine bessere Kraftübertragung gewährleisten. Rautenförmige Anschlüsse sind daher möglichst zu vermeiden. Es sollen nicht mehr als sieben Schrauben in Kraftrichtung hintereinander angeordnet werden.

### Zu 2.31

Im Zugquerschnitt darf für jede bei der Scherkraftübertragung (durch Reibungskräfte) rechnerisch herange-

**Das Biegemoment  $S \cdot a$ , das beim Stoß oder Anschluß eines Biegeträgers durch die einschnittige Verbindung des Untergurtes und des Obergurtes mit der Stoßlasche**

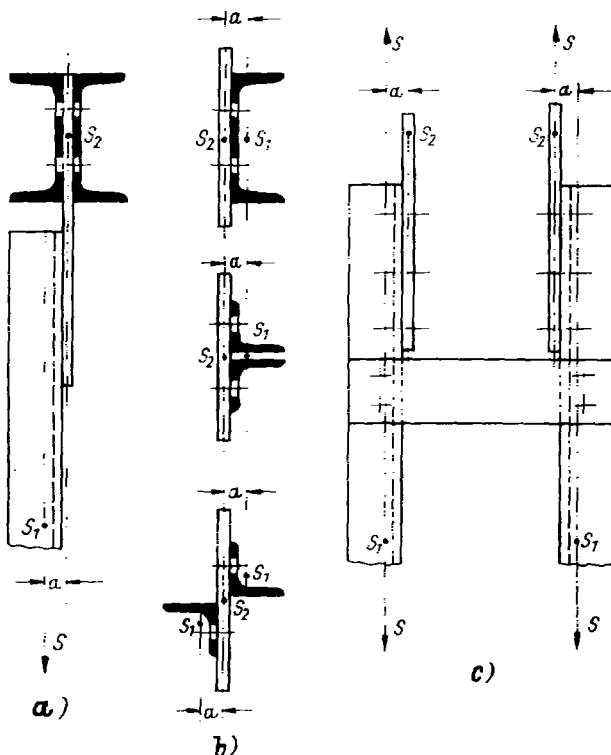


Bild 3a bis c

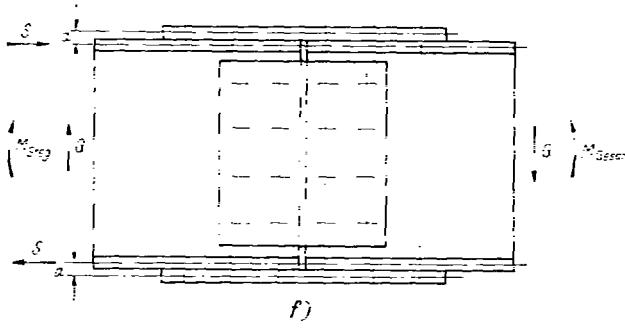
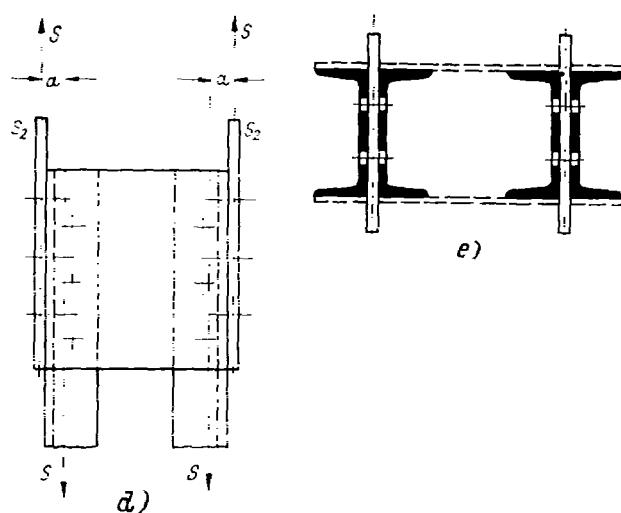


Bild 3d bis f

entsteht (Bild 3f), wird durch den Steg aufgenommen und ist daher beim Dauerfestigkeitsnachweis nicht zu berücksichtigen.

#### Zu 4.1

Die Anordnung der Schrauben im allgemeinen und die Festlegung der Größtabstände im besonderen sollen nach den Regeln für die Anwendung der Niete und Schrauben (vgl. DIN 1050, Abschnitt 7.6, und GE, Abschnitt 4.4) erfolgen. Es ist jedoch zu beachten, daß die Schrauben und Muttern nach DIN 6914 und 6915 gegenüber den im Stahlbau üblichen Paßschrauben die nächst größeren Schlüsselwerte besitzen. Die Abstände der Schrauben untereinander und die Abstände von Kehlausbildungen sind so zu wählen, daß ein Anziehen der Schrauben durch Schraubenschlüssel oder Schlagschrauber sicher und ohne Behinderung möglich ist. Der Konstrukteur muß deshalb die Abmessungen der zur Anwendung kommenden Geräte kennen und sie bei der Anordnung der Schrauben berücksichtigen.

#### Zu 4.2

Wie die Erfahrung gezeigt hat, können Stahlbauteile mit vorbereiteten Reibflächen über einen längeren Zeitraum gelagert werden, ohne daß sich der Reibbeiwert wesentlich ändert, vorausgesetzt, daß die Reibflächen gegen Rostbildung ausreichend geschützt sind. Aus diesem Grunde konnte die zeitliche Einschränkung der Behandlung der zu verschraubenden Teile nach Abschnitt 6 der „Vorläufigen Richtlinien“, Ausgabe 1956, entfallen.

Bei der Verwendung der hier angegebenen Brennereinstellung und Vorschubgeschwindigkeit beim Flammstrahlenschnitten wird kein nachteiliger Einfluß auf das Gefüge und die Festigkeit des Stahles der Bauteile ausgeübt, und es werden bei sorgfältiger Handhabe auch an dünnen Teilen keine unerwünschten Verformungen eintreten.

Die Reinigung von Ruß, Zunder, Rost, Staub, Öl u. dgl. ist erforderlich, um eine ungewollte Schmierwirkung auszuschalten, die den Reibbeiwert und damit die übertragbare Kraft erheblich herabsetzen würde. Eine solche Schmierwirkung, bei welcher die angenommenen Reibbeiwerte nicht mehr gewährleistet sind, muß auch erwartet werden, wenn vorbereitete Reibflächen beim Bohren oder gemeinsamen Aufreiben mit Öl, Bohrwasser oder dgl. benetzt werden. Solche Schmiermittel dürfen bei nachträglichen Arbeiten nicht verwendet werden.

Die Schrauben, Muttern und Unterlegscheiben sollen vor ihrer Verwendung geschützt gelagert werden. Rost und Verschmutzung vor allem im Gewinde der Schrauben und Muttern erhöht den Reibwiderstand im Gewinde, so daß ein größerer Anteil des Anziehmomentes als vorausgesetzt zur Überwindung dieses Widerstandes verbraucht wird und auf diese Weise die angenommene Vorspannung in der Schraube nicht erreicht wird. Zweckmäßigerverweise ist das Gewinde vor dem Einbau mit einem leicht gefetteten Lappen zu reinigen.

#### Zu 5.

Die Unterlegscheiben sind so anzuordnen, daß die Fase nach außen zeigt. Die innere Abfasung dient zur Übernahme der Ausrundung im Übergang zwischen Schraubenkopf und Schraubenschaft.

Die aufzubringenden Anziehmomente bzw. Vorspannkräfte nach den Tafeln 4 bzw. 5 sind gegenüber den rein rechnerisch erforderlichen Werten um einen bestimmten Prozentsatz erhöht, um etwa vorhandene Meßgenauigkeiten auszugleichen und um sicherzustellen, daß in allen Fällen die erforderliche Vorspannkraft erreicht wird. Deshalb ist es notwendig, die Einstell- und Ablesegenauigkeit der verwendeten Geräte regelmäßig zu überprüfen. Bei mechanischen Geräten genügt hierzu eine Kontrolle durch ein genaues Gewicht an einem genau meßbaren Hebelarm, während bei pneumatischen oder elektrischen Geräten eine Kraftmessung (z. B. mit Hilfe eines geeichten Tensimeters) an verwendungsbereiten Schrauben erfolgen kann. Um sicherzustellen, daß nur solche Schlagschrauber für das Anziehen von HV-Schrauben verwendet

werden, die hierfür geeignet sind, müssen diese von einer Materialprüfanstalt auf ihre Brauchbarkeit untersucht werden. Hierüber ist eine Prüfungsbescheinigung, die die Eignung feststellt, auszustellen.

Die zulässigen übertragbaren Kräfte können nur erreicht werden, wenn die Schrauben-Vorspannkräfte voll als Pressungskräfte in den Reibflächen wirksam werden. Darauf ist bereits beim Entwurf darauf zu achten, daß die beim Zusammenbau zu erwartenden Zwischenräume zwischen den Berührungsflächen — z. B. infolge von Walztoleranzen, Schweißverformungen, Montagespielräumen u. ä. — sich ohne Verlust an Pressungskraft schließen lassen oder durch Beziehen mittels zusätzlich vorzusehender Schrauben geschlossen werden können. Sind hierbei Futter erforderlich, so müssen diese von beiden Seiten in der gleichen Weise vorbereitet werden wie die übrigen Reibflächen.

Bei Temperaturen unter minus 10 Grad empfiehlt es sich, die Schrauben unmittelbar vor dem Vorspannen anzuwärmen, um Sprödbrüche beim Aufbringen der Vorspannkraft zu vermeiden.

#### Zu 6.

Wenn die HV-Schrauben bei kombinierten Stößen als Montageschrauben verwendet werden sollen, wird empfohlen, diese vor dem Schweißvorgang nur geringfügig vorzuspannen. Hierdurch werden die Bauteile für das Schweißen in ausreichender Weise zusammengebracht, und es wird eine Verspannung durch thermische Einflüsse vermieden. Nach dem Erkalten sind die Schrauben (gegebenenfalls und wenn möglich nach einem vorhergehenden Lösen aller Schrauben) auf die vorgesehene Vorspannung zu bringen; zweckmäßigerweise sollen hierbei erst die den Schweißnähten benachbarten Schrauben und dann die inneren Schrauben angezogen werden.

#### Zu 7.

Die hier vorgesehene Überprüfung der HV-Schrauben ist als selbständige Kontrolle des Herstellers während der Montage vorgeschrieben. Eine Überprüfung bei der Abnahme durch den Auftraggeber oder dessen Beauftragten bleibt hiervon unberührt.

#### Zu 8.

Unabhängig von der Art der Oberflächenvorbereitung und der Stelle, an welcher diese vorgenommen wird, ist sicherzustellen, daß die Reibflächen im Zeitpunkt des Zusammenbaus und des Vorspannens die geforderten Eigenschaften besitzen und darüber hinaus bei sachgemäßer Unterhaltung für die ganze Lebensdauer des Bauwerkes behalten. Deshalb müssen die beteiligten Bauteile, insbesondere die Schrauben, Muttern und Unterlegscheiben gegen Korrosion geschützt werden. Vor dem Einbau ist es demnach wichtig, die Teile vor Feuchtigkeit und Verunreinigungen zu schützen, die sowohl die Reib-

flächen als auch die Schrauben, Muttern und Unterlegscheiben in ihrer Funktionsfähigkeit beeinträchtigen könnten. Nach dem Zusammenbau und Vorspannen muß die ganze Verbindung gegen Korrosion geschützt werden, um sowohl einen Querschnittsverlust der Schrauben als auch eine Änderung der Reibungsbedingungen in den Reibflächen zu verhindern.

#### Schrifttum

- [1] Steinhardt, O., u. K. Möhler: Versuche zur Anwendung vorgespannter Schrauben im Stahlbau, Heft 24 der Berichte des Deutschen Ausschusses für Stahlbau, III. Teil, Köln 1962.
- [2] Berichte über amerikanische Versuche. Der Stahlbau 22 (1953), S. 214—215. — Bauing. 30 (1955), S. 302—307 und S. 436—439. — Der Stahlbau 24 (1955), S. 11—16.
- [3] Steinhardt, O., u. K. Möhler: Versuche zur Anwendung vorgespannter Schrauben im Stahlbau, Heft 22 der Berichte des Deutschen Ausschusses für Stahlbau, II. Teil, Köln 1959.
- [4] Ranger, B. E. S.: Development of a Moment Connexion for Rigid Frames. — Johnson, L. G., J. C. Cannon u. L. A. Spooner: Joints in High Tensile, Preloaded Bolts — Test on Joints Designed to Develop Full Plastic Moments of Connected Members. The Inst. of Struct. Eng. Jubilee Symposium on High Strength Bolts, London 1959, S. 46—54 und 70—80.
- [5] Untersuchungen über das Zusammenwirken von gleitfesten Schraubenverbindungen mit Nieten. Bericht Nr. 3828 der Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine der Technischen Hochschule Karlsruhe, Karlsruhe 1960.
- [6] Ernst, E.: Die erste Eisenbahnbrücke der Deutschen Bundesbahn mit vorgespannten hochfesten Schrauben als Verbindungsmittel. Der Stahlbau 23 (1954), S. 225—228. — Steinhardt, O.: Vorgespannte Schrauben im Stahlbau ZVDI 97 (1955), S. 701—708. — Dörnen: Neue Wege der Verbindungstechnik im Stahlbau. Der Stahlbau 25 (1956), S. 181—184.
- [7] Vorläufige Richtlinien für die Verwendung hochfester vorgespannter Schrauben im Stahlbau, herausgegeben vom Österreichischen Stahlbauverband, Wien 1957. — Riktlinjer för beräkning och utförande av friktionsförband i statiskt belastade stålkonstruktioner, Ausgabe Nr. 4/1960, herausgegeben von der städtischen Hafenverwaltung von Stockholm, Materialprüfungslaboratorium. — Specification for Structural Joints (ASTM A 325 Bolts), herausgegeben vom American Institute of Steel Construction, März 1960. — Prescriptions provisoires pour la fourniture et l'utilisation des boulons à haute résistance, herausgegeben von der Société Nationale des Chemins de Fer Français, Februar 1961. — Europäische Richtlinien für die Verwendung vorgespannter Schrauben im Stahlbau, herausgegeben von der Arbeitskommission X der Europäischen Konvention der Stahlbauverbände, April 1962.
- [8] Born, E.: Überlegungen zu den Abmessungen der Sechskantschrauben mit großen Schlüsselweiten für Stahlkonstruktionen nach Norm-Entwurf DIN 6914, DIN-Mitteilungen 41 (1962), S. 2.
- [9] Gleitfeste Schraubenverbindungen im Stahlbau. Veröffentlichungen des Deutschen Stahlbau-Verbandes, Heft 12, Köln 1958, S. 93.
- [10] Beer: Einige Gesichtspunkte zur Anwendung hochfester, vorgespannter Schrauben, Schlußbericht des VI. Kongresses der IVBH in Stockholm 1960, S. 157.

## Ergänzungen zu den „Vorläufigen Richtlinien für HV-Verbindungen“ für den Anwendungsbereich des Stahlhochbaues mit vorwiegend ruhender Belastung

### Vorwort

Für Stahlhochbauten gemäß DIN 1050 — Stahl im Hochbau; Berechnung und bauliche Durchbildung —, soweit sie nur vorwiegend ruhende Lasten nach DIN 1055 Bl. 3 — Lastannahmen für Bauten; Verkehrslasten — zu tragen haben, dürfen neben den in den „Vorläufigen Richtlinien für Berechnung, Ausführung und bauliche Durchbildung von gleitfesten Schraubenverbindungen (HV-Verbindungen)“, 2. Ausg. 1963 (im folgenden kurz „VR 63“ genannt) behandelten Berechnungs- und Ausführungsweisen die nachfolgend unter den Abschnitten 1 bis 4 aufgeführten angewendet werden. Im übrigen gelten die Regeln der VR 63, sofern hier nichts anderes bestimmt wird.

### 1. HV-Verbindungen mit großem Lochspiel

1.1 Die Schraubenlöcher von HV-Verbindungen dürfen mit einem bis zu 3 mm größeren Durchmesser als der Schaftdurchmesser der Schrauben hergestellt werden. Als zulässige übertragbare Kräfte sind dann die auf das 0,8fache abgeminderten Werte der Tafel 1, Spalten 3 bis 6, der VR 63 anzusetzen.

Wegen des Korrosionsschutzes ist Abschnitt 8 der VR 63 zu beachten.

1.2 Darüber hinaus kann bei HV-verschraubten biegesteifen Stirnplattenstößen und -anschlüssen eine Vorbehandlung der Reibflächen nach Abschnitt 4.2 der VR 63 entfallen. Die Reibflächen müssen im Augenblick des Zusammenbaues frei vonlosem Rost, Öl, Farbe und anderen Verunreinigungen sein. Als zulässige übertragbare Kräfte senkrecht zur Schraubenachse sind dann die auf das 0,4fache abgeminderten Werte der Tafel 1, Spalten 3 bis 6, der VR 63 anzusetzen.

Für die zulässigen übertragbaren Kräfte in Richtung der Schraubenachse gilt ohne Einschränkung der Abschnitt 2.22 der VR 63.

### 2. Verbindungen unter Verwendung von HV-Paßschrauben (HVP-Verbindungen)

2.1 Bei HV-Paßschrauben müssen die Abmessungen von Schaft und Gewinde DIN 7968, des Kopfes DIN 6914 entsprechen\*).

2.2 Bei HV-Verbindungen mit HV-Paßschrauben und einem durch sorgfältiges Aufreiben der Schraubenlöcher im gesamten Anschluß hergestellten Lochspiel von  $\leq 0,3$  mm dürfen die zulässigen übertragbaren Kräfte gemäß Tafel 1 der VR 63 für St 37 auf das 1,8fache und für St 52 auf das 1,6fache erhöht werden. Dabei sind die zulässigen rechnerischen Lochleibungsdrücke gemäß Tafel 3 der VR 63 einzuhalten.

Wegen des Korrosionsschutzes ist Abschnitt 8 der VR 63 zu beachten.

2.3 Für den allgemeinen Spannungsnachweis auf Zug beanspruchter Bauteile ist abweichend von Abschnitt 2.31 der VR 63 anzunehmen, daß bei jeder HVP-Schraube bereits vor Beginn der Lochschwächung 25% des auf sie entfallenden Kraftanteils durch Reibungsschlüß übertragen sind.

\* Ein DIN-Blatt „Sechskant-Paßschrauben für HV-Verbindungen in Stahlkonstruktionen“ befindet sich in Vorbereitung.

### 3. HV- und HVP-Verbindungen mit gleitfestem Anstrich der Reibflächen

3.1 Wird ein gleitfester Konservierungsanstrich auf die durch Strahlen mit Quarzsand oder metallischen Strahlmitteln vorbehandelten metallisch reinen Reibflächen aufgebracht, so dürfen für Bauteile aus St 37 und St 52 nachfolgende zulässige übertragbare Kräfte in Rechnung gestellt werden:

bei HV-Verbindungen nach VR 63 bzw. nach Abschnitt 1 dieser Ergänzungen höchstens die dort für St 37 festgelegten Werte

bei HVP-Verbindungen die Werte nach Abschnitt 2.2 dieser Ergänzungen ohne Einschränkung.

3.2 Die gleitfesten Konservierungsanstriche müssen den Technischen Lieferbedingungen (TL) Nr. 918 385 der Deutschen Bundesbahn\*) entsprechen und die darin unter Abschnitt 2.1 geforderten Reibbeiwerte ergeben. Die vorgeschriebene Zusammensetzung der Farbmittel ist vom Lieferanten nachzuweisen. Durch Zeugnis einer anerkannten Materialprüfungsanstalt\*\*) ist zu belegen, daß der in den TL geforderte Reibbeiwert erreicht wird.

3.3 Im Augenblick des Zusammenbaues müssen die Anstriche unbeschädigt und die Berührungsflächen frei von Staub, Öl und anderen Verunreinigungen sein. Die Anforderungen an den Korrosionsschutz der Reibflächen nach Abschnitt 8 der VR 63 werden durch das Aufbringen des gleitfesten Anstriches erfüllt.

### 4. Verwendung von hochfesten Schrauben im Sinne der DIN 1050

Hochfeste Schrauben können ohne Vorspannung oder mit teilweiser Vorspannung wie Paßschrauben und wie rohe Schrauben entsprechend DIN 1050, Abschn. 7.2 und 7.3, verwendet werden. Es gelten dann die zulässigen Spannungen gemäß Tabelle 1 und 2.

Tabelle 1. Zulässige Spannungen für Abscheren (zul  $\tau$ ) der hochfesten Schrauben ( $\text{kp}/\text{cm}^2$ )

Hochfeste Schrauben 10 K nach DIN 6914		Hochfeste Paßschrauben 10 K nach Abschnitt 2.1	
Lastfall		Lastfall	
H	Hz	H	Hz
2400	2700	2800	3200

Für Schrauben der Güte 8 G sind diese Werte auf 80% zu ermäßigen.

Die maßgebenden Schraubenquerschnitte sind DIN 1050, Tab. 4, Spalten r und s, Zeilen 1 und 2, zu entnehmen.

Für den Lochabzug beim allgemeinen Spannungsnachweis der Bauteile ist DIN 1050, Abschnitt 4.2, und für

\*) Zu beziehen über das Bundesbahn-Zentralamt Minden (Westf.).

\*\*) Hierfür anerkannte Materialprüfungsanstalten sind die Forschungs- und Materialprüfungsanstalt für das Bauwesen an der Technischen Hochschule Stuttgart (Otto-Graf-Institut) und die Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine an der Technischen Hochschule Karlsruhe.

**Tabelle 2. Zulässige Spannungen für Lochleibungsdruck (zul  $\sigma_L$ ) in Bauteilen aus St 37 und St 52 (kp/cm<sup>2</sup>)**

Vor- spann- kraft	Hochfeste Schrauben		Hochfeste Paßschrauben	
	8 G/10 K nach DIN 6914		8 G/10 K nach Abschnitt 2.1	
	St 37 Lastfall	St 52 Lastfall	St 37 Lastfall	St 52 Lastfall
0,5 Pv	H   HZ	H   HZ	H   HZ	H   HZ
nach VR 63	3600   4100	5400   6100	4200   4800	6300   7200
Tafel 4 bzw. 5	!   !	!   !	!   !	!   !
0	2400   2700	3600   4100	2800   3200	4200   4800

den Zustand der Berührungsflächen DIN 1000, Abschnitt 2.51, zu beachten.

Haben hochfeste Schrauben Zugkräfte aus äußerer Belastung aufzunehmen, so ist bei voller Vorspannung der Schrauben nach Tabelle 4 bzw. 5 der VR 63 die in der Verbindung zulässige übertragbare Zugkraft je Schraube nach Abschnitt 2.22 der VR 63 zu ermitteln.

**5. Verwendung mehrerer Verbindungsarten mit HV-Schrauben**

In einer Verbindung darf nur eine der in den VR 63 und diesen Ergänzungen angegebenen Verbindungsarten mit HV-Schrauben verwendet werden. Die zu verwendende Art ist in den Zeichnungen zu kennzeichnen.

**Zulässige Übertragbare Kraft zul N =  $\varrho \cdot \text{zul } N_{VR}$  einer HV-Schraube der Güte 10 K je Reib- bzw. Scherfläche in [ $t$ ] bei der Anwendung im Stahlhochbau mit vorwiegend ruhender Belastung  
(Klammerwerte gelten für Lastfall H + Z)**

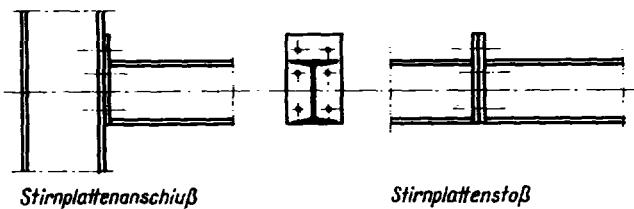
**Zulässige übertragbare Kraft zul  $N = \varrho \cdot \text{zul } N_{VR}$  einer HV-Schraube der Güte 10 K je Reib- bzw. Scherfläche in [ $t$ ] bei der Anwendung im Stahlhochbau mit vorwiegend ruhender Belastung  
(Klammerwerte gelten für Lastfall H + Z)**

$\varrho$	Werkstoff der zu verbindenden Bauteile	Schraubendurchmesser	St 52						
			M 12	M 16	M 20	M 22	M 24	M 27	
		Verbindungsart							
1	1,0	Nach „Vorläufigen Richtlinien für HV-Verbindungen“ (VR), 2 Ausg. 1963. Tafel 1	2,50 (2,85)	4,75 (5,40)	7,45 (8,45)	9,20 (10,45)	10,60 (12,05)	14,00 (15,90)	
2	$\sim 0,75$	Nach Ziff. 3.1: Gleitfester Anstrich, Lochspiel $\leq 1,0$ mm	1,85 (2,15)	3,55 (4,05)	5,60 (6,35)	6,90 (7,85)	7,95 (9,05)	10,50 (11,95)	
3	0,8	Nach (VR) 1963, jedoch Lochspiel $\leq 3,0$ mm (Ziff. 1.1)	2,00 (2,25)	3,80 (4,30)	5,95 (6,75)	7,35 (8,35)	8,45 (9,65)	11,20 (12,70)	
4	$\sim 0,6$	Nach Ziff. 3.1: Gleitfester Anstrich, Lochspiel $\leq 3,0$ mm	1,45 (1,70)	2,85 (3,25)	4,45 (5,05)	5,50 (6,25)	6,35 (7,25)	8,40 (9,55)	
5	0,4	Biegesteifer Kopfplattenanschluß (Ziff. 1.2)	1,00 (1,15)	1,90 (2,15)	3,00 (3,40)	3,65 (4,20)	4,25 (4,80)	5,60 (6,35)	
6	1,6	HV-Paßschrauben-Verbindung (Ziff. 2) mit und ohne gleitfesten Anstrich nach Ziff. 3.1	4,00 (4,55)	7,60 (8,65)	11,90 (13,50)	14,70 (16,70)	16,95 (19,25)	22,40 (25,45)	
		Zugehörige Grenzdicke $t$ (mm) (zul $\sigma_L$ nach VR, Tafel 3) für einschnittige Verbindungen	4,3	6,3	8,0	9,0	9,5	11,2	
		Nach Ziff. 4: Verwendung als rohe Schraube i. S. DIN 1050 bei voller Ausnutzung von zul $\tau$	2,70 (3,05)	4,80 (5,40)	7,55 (8,45)	9,10 (10,25)	10,85 (12,20)	13,75 (15,45)	
7		Zugehörige Grenzdicke $t$ (mm) infolge Lochleibungsdruck zul $\sigma_L$ für einschnittige Verbindungen	ohne Vorspannung	6,3	8,4	10,5	11,5	12,6	14,1
			teilweise Vorspannung	4,2	5,6	7,0	7,7	8,4	9,4
		Nach Ziff. 4: Verwendung als Paßschraube i. S. DIN 1050 bei voller Ausnutzung von zul $\tau$	3,70 (4,25)	6,35 (7,25)	9,70 (11,05)	11,60 (13,30)	13,75 (15,70)	17,25 (19,70)	
8		zugehörige Grenzdicke $t$ (mm) infolge Lochleibungsdruck zul $\sigma_L$ für einschnittige Verbindungen	ohne Vorspannung	6,8	8,9	11,0	12,1	13,2	14,7
			teilweise Vorspannung	4,5	6,0	7,3	8,0	8,8	9,8

## Erläuterungen der Ergänzungen zu den „Vorläufigen Richtlinien für HV-Verbindungen“ im Anwendungsbereich des Stahlhochbaus mit vorwiegend ruhender Belastung

Seit dem Erscheinen der 2. Ausgabe der „Vorläufigen Richtlinien für HV-Verbindungen“ 1963 (VR 63) haben sich neue Erkenntnisse über die Wirkungsweise von HV-Verbindungen und über den Korrosionsschutz ihrer Reibflächen ergeben, die der Deutsche Ausschuß für Stahlbau in den vorliegenden Ergänzungen zu den VR 63 berücksichtigt hat.

Zur Verringerung des Arbeitsaufwandes bei der Fertigung ist die Möglichkeit geschaffen worden, ein größeres Lochspiel vorzusehen und dafür die zulässigen übertragbaren Kräfte herabzusetzen (Abschnitt 1.1). Bei HV-verschraubten biegesteifen Stirnplattenstößen und -anschlüssen (auch Kopfplattenstöße bzw. -anschlüsse genannt, s. Skizzen) mit nur geringer Scherbeanspruchung in den Reibflächen kann man als weitere Vereinfachung auf die sonst geforderte Vorbehandlung der Reibflächen verzichten, wenn die zulässigen übertragbaren Kräfte nochmals abgemindert werden (Abschnitt 1.2).



Stirnplattenanschluß

Stirnplattenstoß

Für die Bemessung und Ausführung von HV-Verbindungen wurde bisher die Gleitgrenze zugrunde gelegt. Nun sollen auch die oberhalb dieser Grenze liegenden Tragreserven durch Aktivierung der Bolzenscherfestigkeit ausgenutzt werden. — Es wird der Begriff „HV-Paßschraube“ eingeführt (Abschnitt 2). Eine Schraube dieser Art ist gekennzeichnet durch ihre besondere Form und Wirkungsweise. Die Kraft wird bei einer Verbindung mit

HV-Paßschrauben (HVP-Verbindung) nicht nur durch Reibungsschluß infolge Vorspannung der Schrauben, sondern auch durch ihre Beanspruchung auf Lochleibungsdruck und Abscheren übertragen. Um das hierfür erforderliche Lochspiel  $\leq 0,3$  mm zu gewährleisten, ist beim Herstellen der Schraubenlöcher eine Toleranz von H 12 nach DIN 267 einzuhalten.

Für den Korrosionsschutz der Reibflächen von HV-Verbindungen kamen Anstriche bisher nicht in Betracht, weil stets ein erheblicher Abfall der Reibbeiwerte festgestellt wurde. Die neuerdings untersuchten gleitfesten Anstriche gewährleisten jedoch den gleichen Reibbeiwert wie bei den gemäß Abschnitt 4.2 der VR 63 vorbehandelten Oberflächen von St 37. Durch Festlegung zulässiger Tragkraftwerte für HV- und HVP-Verbindungen mit gleitfestem Anstrich der Reibflächen (Abschnitt 3) sind neue Wege für eine Reibflächen-Konservierung aufgezeigt.

In Abschnitt 4 wird eine Verbindungsart mit hochfesten Schrauben herausgestellt, bei der für die Berechnung der Tragfähigkeit ausschließlich die Kraftübertragung durch Lochleibungsdruck und Abscheren herangezogen wird. Eine teilweise Vorspannung hat hier hauptsächlich den Zweck, die Voraussetzungen für höhere zulässige Lochleibungsdrücke in den zu verbindenden Bauteilen zu schaffen.

Versuche haben gezeigt, daß die in DIN 1050, Tabelle 6, angegebenen kleinsten Rand- und Lochabstände auch für die höher belastbaren hochfesten Schrauben nach Abschnitt 2, 3 und 4 ausreichen und somit der Scherwiderstand zwischen den einzelnen Schraubenlöchern sowie am Rand nicht nachgewiesen werden muß.

Bei der unter Abschnitt 4 aufgeführten Verbindmöglichkeit ist ein Zwischenanstrich der Berührungsflächen, auch wenn er nicht den Bedingungen nach Abschnitt 3.1 entspricht, ohne Einfluß auf die Tragfähigkeit der Verbindung.



**Einzelpreis dieser Nummer 7,— DM**

Einzellieferungen nur durch den August Bagel Verlag, Düsseldorf, gegen Voreinsendung des Betrages zuzügl. Versandkosten (Einzelheft 0,30 DM) auf das Postscheckkonto Köln 85 16 oder auf das Girokonto 35 415 bei der Westdeutschen Landesbank, Girozentrale Düsseldorf. (Der Verlag bittet, keine Postwertzeichen einzusenden.) Es wird dringend empfohlen, Nachbestellungen des Ministerialblattes für das Land Nordrhein-Westfalen möglichst innerhalb eines Vierteljahres nach Erscheinen der jeweiligen Nummer bei dem August Bagel Verlag, 4 Düsseldorf, Grafenberger Allee 100, vorzunehmen, um späteren Lieferschwierigkeiten vorzubeugen.

Wenn nicht innerhalb von vier Wochen eine Lieferung erfolgt, gilt die Nummer als vergriffen.  
Eine besondere Benachrichtigung ergeht nicht.

---

Herausgegeben von der Landesregierung Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf, Elisabethstraße 5. Druck: A. Bagel, Düsseldorf;  
Vertrieb: August Bagel Verlag, Düsseldorf. Bezug der Ausgabe A (zweiseitiger Druck) und B (einseitiger Druck) durch die Post.  
Ministerialblätter, in denen nur ein Sachgebiet behandelt ist, werden auch in der Ausgabe B zweiseitig bedruckt geliefert.  
Bezugspreis vierteljährlich Ausgabe A 15,80 DM, Ausgabe B 17,— DM.

Die genannten Preise enthalten 5,5 % Mehrwertsteuer.