

MINISTERIALBLATT

FÜR DAS LAND NORDRHEIN-WESTFALEN

Ausgabe A

11. Jahrgang

Ausgegeben zu Düsseldorf am 26. Juni 1958

Nummer 68

Inhalt

(Schriftliche Mitteilung der veröffentlichten RdErl. erfolgt nicht.)

A. Landesregierung.**B. Ministerpräsident — Staatskanzlei —.****C. Innenminister.****D. Finanzminister.****E. Minister für Wirtschaft und Verkehr.****F. Minister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.****G. Arbeits- und Sozialminister.****H. Kultusminister.****J. Minister für Wiederaufbau.**

II A. Bauaufsicht: RdErl. 3. 5. 1958, Einführung von Normblättern als einheitliche technische Baubestimmungen (ETB); hier: DIN 1050 — Stahl im Hochbau —, S. 1269 — RdErl. 3. 5. 1958, Einführung von Normblättern als einheitliche technische Baubestimmungen (ETB); hier: DIN 17100 — Allgemeine Baustähle —, S. 1301. — RdErl. 3. 5. 1958, DIN 1000 — Stahlhochbauten; Ausführung, S. 1321. — RdErl. 3. 5. 1958, DIN 55 928 — Schutzanstrich für Stahlbauten —, S. 1329. — RdErl. 5. 5. 1958, Einführung von Normblättern als einheitliche technische Baubestimmungen (ETB); hier: DIN 4100 — Geschweißte Stahlhochbauten —, S. 1337. — RdErl. 16. 5. 1958, Einführung von Normblättern als einheitliche technische Baubestimmungen (ETB); hier: DIN 4239 Bl. 1 und Bl. 2 — Verbundträger — Hochbau, S. 1381.

K. Justizminister.**J. Minister für Wiederaufbau****II A. Bauaufsicht****Einführung von Normblättern als einheitliche technische Baubestimmungen (ETB); hier: DIN 1050**
Stahl im HochbauRdErl. d. Ministers für Wiederaufbau v. 3. 5. 1958 —
II A 4 — 2.740 Nr. 500 58

1 Das Normblatt DIN 1050 (Ausgabe Juli 1937) — Berechnungsgrundlagen für Stahl im Hochbau — ist entsprechend dem technischen Fortschritt des Stahlbaues vom Ausschuß für einheitliche technische Baubestimmungen im Fachnormenausschuß Bauwesen unter Mitwirkung aller in Frage kommenden Kreise weitgehend überarbeitet und ergänzt worden. Das überarbeitete und ergänzte Normblatt führt nun die Bezeichnung

DIN 1050 (Ausgabe Dezember 1957) —
Stahl im Hochbau; Berechnung und bauliche Durchbildung — Anlage 1.

lage 1

Die Abschnitte 1 bis 7.5 des Normblattes DIN 1050 werden unter Hinweis auf Nr. 1.4 meines RdErl. v. 20. 6. 1952 — II A 4.01 Nr. 300 52 — (MBI. NW. S. 801) mit sofortiger Wirkung für das Land Nordrhein-Westfalen bauaufsichtlich eingeführt und hiermit auf Grund der ordnungsbehördlichen Verordnung über die Feuersicherheit und Standsicherheit baulicher Anlagen v. 27. Februar 1942 (Gesetzesamml. S. 15) i. Verb. mit Nr. 1.3 meines vorgenannten RdErl. bekanntgemacht (s. Anlage 1).

Die in den Abschnitten 7.6, 8 und 9 enthaltenen Festlegungen gelten für die Bauaufsichtsbehörden des Landes nur als Hinweis im Sinne der Nr. 1.5 meines vorgenannten RdErl. v. 20. 6. 1952.

Durch die vorliegende Ausgabe Dezember 1957 des Normblattes DIN 1050 werden ersetzt

1.1 DIN 1050 (Ausgabe Juli 1937) — Berechnungsgrundlagen für Stahl im Hochbau —, bauaufsichtlich eingeführt durch RdErl. d. Reichsarbeitsministers v. 6. 12. 1940 — IV c 4 IV 2 Nr. 8710 — 60/40 — (RABI. 1941 S. I 16) und v. 3. 2. 1942 — IV b 11 Nr. 9603/104 42 — (RABI. S. I 100).

1.2 DIN 1050 Beiblatt 1 (Ausgabe Juni 1940) — Berechnungsgrundlagen für Stahl im Hochbau; Rohe Sechskantschrauben mit Sechskantmutter, Rohe Scheiben, Whitworth-Gewinde —, bauaufsichtlich eingeführt und ergänzt durch RdErl. v. 11. 6. 1940 — IV 2 Nr. 9603 62. 40 — (RABI. S. I 316) und v. 7. 3. 1941 — IV 2 Nr. 9603/85. 40 — (RABI. S. I 153), und

1.3 DIN 1050 Beiblatt 2 (Ausgabe Mai 1943) — Berechnungsgrundlagen für Stahl im Hochbau; Sechskantschrauben mit Sechskantmutter, Rohe Scheiben, Metrisches Gewinde —, bauaufsichtlich eingeführt durch RdErl. v. 16. 9. 1943 — IV a 8 Nr. 9603 — 136/43 — (RABI. S. I 481).

2 Stahlgüten, Schrauben und Rostschutz**2.1 Stahlgüten und zulässige Spannungen**

Für tragende Stahlbauteile dürfen in Zukunft nur noch Baustähle der Güten St 33, St 37 und St 52-3 nach dem Normblatt DIN 17100 (Ausgabe Oktober 1957) — Allgemeine Baustähle; Gütevorschriften —, das ich mit RdErl. v. 3. 5. 1958 — II A 4 — 2.350 Nr. 1150.58 — (MBI. NW. S. 1301) bauaufsichtlich eingeführt habe, verwendet werden.

2.11 In Zeile 1 der Tabelle 1 des Normblattes DIN 1050 ist die Fließgrenze des Stahles St 33 bis auf weiteres mit 2200 kg/cm^2 eingesetzt worden. Da in der Tabelle 3 des Normblattes DIN 1050 noch keine Angaben über die zulässigen Spannungen des neuen Stahles St 33 enthalten sind, habe ich die Tabelle 3 durch Angaben für diesen Stahl ergänzt (Kursivschrift). Danach gelten bei Verwendung des Stahles St 33 folgende Werte:

Zu Zeile 1: 1200 kg/cm^2 beim Lastfall H und 1400 kg/cm^2 beim Lastfall H Z.

Zu Zeile 2: 1400 kg/cm^2 beim Lastfall H und 1600 kg/cm^2 beim Lastfall H Z.

Die Werte der Zeilen 3 und 4 sind beim Stahl St 33 die gleichen wie beim Stahl St 37.

Die vorstehenden zur Zeile 1 der Tabelle 3 für den Stahl St 33 angegebenen zulässigen Spannungen gelten nur dann, wenn der Knicknachweis mit Hilfe der ω -Werte der Tafel 1 des Normblattes DIN 4114 Bl. 1 — Stabilitätsfälle im Stahlbau — geführt wird.

Für die übrigen im Normblatt DIN 4114 behandelten Fälle können die dort für den Stahl St 37 angegebenen Formeln und Tafelwerte beim Stahl St 33 nicht verwendet werden.

Die in Tabelle 4 Spalte *b* und *c* und in Spalte *f* und *g* bei Nieten und Paßschrauben für Bauten aus St 37 angegebenen zulässigen Werte gelten auch für Bauteile aus St 33 (in der Tabelle 4 des anliegenden Normblattes DIN 1050 im Kursivdruck berücksichtigt). Für Ankerschrauben und Ankerbolzen (Tabelle 4 Spalte *m* und *n*) und für Lagerteile und Gelenke (Tabelle 5) ist die Verwendung von St 33 unzulässig.

2.12 Noch vorhandene Restbestände von „Handelsbaustahl“ dürfen verwendet werden, jedoch müssen die Bauteile, für die der Standsicherheitsnachweis nach Bekanntgabe dieses RdErl. begonnen wird, mit den in Nr. 2.11 dieses RdErl. für St 33 zulässigen Spannungen bemessen werden. Für Bauteile, deren Standsicherheitsnachweis schon vor der Bekanntgabe dieses RdErl. begonnen worden ist, ist die Anwendung der bisher für Handelsbaustahl zulässigen Spannungen nicht zu beanstanden. Voraussetzung für die Verwendung des Handelsbaustahles ist jedoch, daß der Baugenehmigungsbehörde gegenüber durch Vorlage eines gültigen Werktestes (nach DIN 50049) nachgewiesen wird, daß es sich tatsächlich um Handelsbaustahl mit den Eigenschaften nach Fußnote 3 zum Normblatt DIN 1612 (3. Ausgabe März 1943) handelt und nicht etwa bereits um den Stahl St 33, der nach Mitteilung der Walzwerke ab 1. Dezember 1957 ausschließlich anstelle von St 00.12 und des Handelsbaustahles gewalzt wird.

2.13 Bei Wiederverwendung von Altbaustahl sind die zulässigen Spannungen herabzusetzen, soweit der Erhaltungszustand das erfordert. Ist die Stahlqualität nicht bekannt, so dürfen höchstens die in Nr. 2.11 dieses RdErl. für St 33 angegebenen Spannungen zugrunde gelegt werden. Das gleiche gilt für den im bauaufsichtlich eingeführten Normblatt 1050 Bl. 2 (Ausgabe Juni 1947) — Altstahl im Hochbau; Richtlinien für Aufarbeitung und Verwendung —, in Abschn. 4.3, erster Satz, genannten, aus zerstörten Bauteilen und Bauwerken geborgenen Altstahl.

2.2 Schrauben

2.21 Als rohe Schrauben dürfen in Zukunft nur noch solche verwendet werden, die dem Normblatt DIN 7990 — Sechskantschrauben mit Sechskantmuttern für Stahlkonstruktionen — (Ausgabe Oktober 1956) entsprechen. Die zugehörigen Unterlagsscheiben müssen DIN 7989 (Ausgabe Oktober 1956) — Scheiben für Sechskantschrauben nach DIN 7990 und Sechskantpaßschrauben nach DIN 7968 — entsprechen. Soweit noch rohe Schrauben mit Whitworth-Gewinde bzw. mit metrischem Gewinde nach DIN 1050 Beiblatt 1 und 2 (Ausgabe Juni 1940 bzw. Mai 1943) vorrätig sind, dürfen sie aufgebracht werden, wenn durch Anordnung von Unterlagsscheiben dafür gesorgt wird, daß das Gewinde nicht in den zur Kraftübertragung vorgesehenen Schraubenquerschnitt hineinragt. Die Verwendung der im Maschinenbau üblichen Schrauben ist unzulässig.

2.22 Paßschrauben müssen dem Normblatt DIN 7968 (Ausgabe Juli 1955) — Sechskantpaßschrauben für Stahlkonstruktionen — entsprechen.

2.23 Für die Berechnung, Ausführung und bauliche Durchbildung von gleitfesten Schraubenverbindungen (HV-Verbindungen) nach Abschn. 7.4 des Normblattes DIN 1050 und für die Güte der dabei verwendeten Schrauben, Muttern und Unterlagsscheiben sind bis auf weiteres die vom Deutschen Ausschuß für Stahlbau aufgestellten

„Vorläufigen Richtlinien für Berechnung, Ausführung und bauliche Durchbildung von gleit-

festen Schraubenverbindungen (HV-Verbindungen)“

(Fassung November 1956) — Anlage 2

Anlag

maßgebend, die hiermit unter Bezugnahme auf Nr. 1.4 meines RdErl. v. 20. 6. 1952 — II A 4.01 Nr. 300 52 — (MBI. NW. S. 801) bauaufsichtlich eingeführt und auf Grund der ordnungsbehördlichen Verordnung über die Feuersicherheit und Standsicherheit baulicher Anlagen v. 27. Februar 1942 (Gesetzesamml. S. 15) i. Verb. mit Nr. 1.3 meines vorgenannten RdErl. bekanntgegeben werden.

2.3 Rostschutz

Die in DIN 1050 und in Nr. 2.11 dieses RdErl. zugelassenen hohen Spannungen sind nur unter der Voraussetzung anwendbar, daß die Stahlbauteile ausreichend und dauernd gegen eine Querschnittsminde rung durch Rost geschützt sind und sachgemäß unterhalten werden. Angaben über den Schutzanstrich von Stahlbauwerken enthält das Normblatt DIN 55928 (Ausgabe November 1956), auf das mit RdErl. v. 3. 5. 1958 — II A 4 — 2.387 Nr. 1250/58 — (MBI. NW. S. 1329) hingewiesen wurde.

3 Übersichtlichkeit und Vollständigkeit der Standsicherheitsnachweise

Mit dem Bestreben nach einer möglichst weitgehenden Ausnutzung des Werkstoffes hat auch der Umfang der statischen Berechnungen zugenommen. Besonders ist dies der Fall bei schwierigen und umfangreichen Stabilitätsnachweisen, bei Trägerrosten, Flächentragwerken u. a. m. Bei solchen umfangreichen statischen Berechnungen kann der Überblick über das Zusammenwirken der einzelnen Bauteile beim Stabilitätsnachweis bzw. bei der Aufnahme der Lasten und ihrer Ableitung bis zu den Grundkörpern verloren gehen. Bei schwierigen und umfangreichen statischen Berechnungen ist daher eine übersichtliche Zusammenstellung der Auflagerkräfte, Biegemomente, Stabkräfte usw. für die einzelnen Lastfälle vorzustellen und — soweit erforderlich — auch die Tragwirkung der einzelnen Bauteile und ihr Zusammenwirken kurz zu erläutern.

Auch die Spannungen in den Knotenblechen sind rechnerisch nachzuweisen, soweit nicht ohne weiteres erkennbar ist, daß sie das zulässige Maß nicht überschreiten. Außerdem ist unter Umständen ein eingehender Nachweis für die einzelnen Montagezustände notwendig.

4 Abweichende Berechnungsverfahren

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

5 Nachweis der Sicherheit gegen Umkippen und gegen Abheben von den Lagern

Für diese Nachweise sind in DIN 1050 Abschn. 4.35 lediglich die dabei einzuhaltenden Sicherheiten angegeben; 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:

Der Nachweis einer zweifachen Sicherheit gegen Kippen gilt als erbracht, wenn bei einer Erhöhung aller das Kippen fördernden Verkehrslasten (auch Schnee und Wind) auf den 2,0-fachen rechnerischen Wert und aller das Kippen fördernden ständigen Lasten auf den 1,5-fachen rechnerischen Wert sich noch ein Sicherheitswert von 1,0 ergibt. In den in Abschnitt 4.35 des Normblattes DIN 1050 genannten Ausnahmefällen genügt es, die Verkehrslasten hierbei auf den 1,5-fachen und die ständigen Lasten auf den 1,25-fachen Wert zu erhöhen.

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

6 Nachweis der Durchbiegung

Nach Abschnitt 4.37 kann der Zweck eines Bauwerkes 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 1/300 der Stützweite sein. Bei Kragträgern darf die Durchbiegung am Kragende höchstens 1/200 der Kraglänge betragen.

7 Bauliche Durchbildung

7.1 Bauwerke aus Stahl müssen nach den anerkannten Regeln des Stahlbaues durchgebildet werden. Die in den Abschnitten 7, 8 und 9 des Normblattes DIN 1050 aufgeführten Bestimmungen enthalten besondere Angaben hierzu. Daneben sind auch im Normblatt DIN 1000 (Ausgabe März 1956) — Stahlhochbauten, Ausführung —, auf das ich mit RdErl. v. 3. 5. 1958 — II A 4 — 2.740 Nr. 1200/58 — (MBI. NW. S. 1321) die Bauaufsichtsbehörden hingewiesen habe, Regeln für eine fachgemäße Ausbildung enthalten.

7.2 In Ergänzung zu DIN 1050, Abschn. 7, wird in Übereinstimmung mit DIN 1000, Abschn. 2.31, bestimmt, daß Niet- und Schraubenlöcher im allgemeinen zu bohren sind. Bei vorwiegend ruhend belasteten Stahlbauten oder Stahlbauteilen aus St 37 können Niet- und Schraubenlöcher bis zu einer Werkstoffdicke von 10 mm gestanzt werden, wenn die Werkstoffdicke höchstens 2/3 des Lochdurchmessers beträgt. 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. Beim Baustahl St 33 ist das Stanzen von Löchern nicht zulässig.

7.3 Bei Pfetten und Sparren, die der Auflagerung von Platten dienen, ist durch geeignete Maßnahmen, ggf. durch die Beschränkung der Durchbiegung, dafür Sorge zu tragen, daß sie ihre plamäßige Lage beibehalten. Wegen der erforderlichen Auflagerbreite vgl. DIN 4028 — Stahlbeton-Hohldielen — und DIN 4223 — Bewehrte Dach- und Deckenplatten aus Gas- und Schaumbeton —.

8 Außerkraftsetzung von Runderlassen

In vorstehenden Bestimmungen sind zur Vereinfachung des Baugenehmigungsverfahrens alle früheren in zahlreichen Einzelerlassen getroffenen Regelungen einheitlich zusammengefaßt worden, soweit sie auch nach Einführung der Ausgabe Dezember 1957 des Normblattes DIN 1050 noch Gültigkeit haben. Es werden daher außer Kraft gesetzt:

die RdErl. d. Reichsarbeitsministers v.

20. 10. 1938 — IV 2 Nr. 9604 5 — (RABl. S. I 346),
 11. 6. 1940 — IV 2 Nr. 9603/62.40 — (RABl. S. I 316),
 soweit dieser DIN 1050 betrifft,
 7. 3. 1941 — IV 2 — Nr. 9603/85.40 — (RABl. S. I 153),
 3. 2. 1942 — IV b 11 Nr. 9603/104.42 — (RABl. S. I 100),
 28. 5. 1942 — IV b 11 Nr. 9603/113.42 — (RABl. S. I 279),
 soweit dieser DIN 1050 betrifft,
 17. 8. 1942 — IV b 11 Nr. 9603/118.42 — (RABl. S. I 380),
 16. 9. 1943 — IV a 8 Nr. 9603 — 136.43 — (RABl. S. I 481),
 soweit dieser DIN 1050 betrifft,
 26. 4. 1944 — IV a 8 Nr. 9600-59.44 — (RABl. S. I 166),
 soweit dieser DIN 1050 betrifft,
 die RdErl. d. Preuß. Finanzministers v.

14. 11. 1938 — Bau $\frac{2101}{1}$ /20.10 — (ZdB. S. 1282),
 3. 7. 1940 — Bau $\frac{2111}{5}$ /11.6 — (ZdB. S. 506),
 soweit dieser DIN 1050 betrifft,
 2. 4. 1941 — Bau $\frac{2111}{5}$ /7.3 — (ZdB. S. 312),
 11. 3. 1942 — Bau $\frac{2111}{5}$ /3.2 — (ZdB. S. 193),
 20. 6. 1942 — Bau $\frac{2111}{5}$ /C 28.5 a — (ZdB. S. 331),
 soweit dieser DIN 1050 betrifft,
 4. 9. 1942 — Bau $\frac{2111}{5}$ /A 17.8 — (ZdB. S. 490),
 11. 10. 1943 — Bau $\frac{2111}{5}$ /16.9 — (ZdB. S. 325),
 soweit dieser DIN 1050 betrifft.

Die in Abschn. 1 meines RdErl. v. 14. 11. 1952 — II A 2.260 Nr. 3000/52 — (MBI. NW. S. 1715) getroffene Bestimmung bezüglich DIN 1050 wird hiermit gegenstandslos.

9 Die Nachweisung A, Anlage 20 zum RdErl. v. 20. 6. 1952 — II A 4.01 Nr. 300/52 — (MBI. NW. S. 801), wird wie folgt geändert und ergänzt:

9.1 Das Normblatt DIN 1050 (Ausgabe Dezember 1957) und dieser RdErl. sind unter V d 1 aufzunehmen und sämtliche dort aufgeführten RdErl. zu streichen.

9.2 Die „Vorläufigen Richtlinien für die Berechnung, Ausführung und bauliche Durchbildung von gleitfesten Schraubenverbindungen (HV-Verbindungen)“ (Fassung November 1956) und dieser RdErl. sind unter V d 7 neu aufzunehmen.

10 Die Regierungspräsidenten werden gebeten, auf diesen RdErl. in den Regierungsblättern hinzuweisen.

Stahl im Hochbau

Berechnung und bauliche Durchbildung

DIN 1050*

Hinweis

Der neue Stahl St 33, der sowohl den früheren Stahl St 00 als auch den Handelsbaustahl ablöst, ist in dieser für Nordrhein-Westfalen geltenden Fassung des Normblattes in den Tabellen 1, 3 und 4 durch Kursivschrift berücksichtigt worden.

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.

Bis zur gesetzlichen Einführung der Krafteinheit „Kilopond“ und des Zeichens „kp“ für diese Einheit wird in dieser Norm weiter die Benennung „Kilogramm“ und das Zeichen „kg“ für die Krafteinheit verwendet, da in diesem Falle kein Zweifel an dem Sinn der Benennung möglich ist (siehe auch DIN 1301).

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 Erdölgewinnung, Berechnungsgrundlagen

DIN 4112 Berechnungsgrundlagen für fliegende Bauten

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

DIN 4118 Fördergerüste für den Bergbau, Lastannahmen und Berechnungsgrundlagen

DIN 4119 Oberirdische Tankbauwerke aus Stahl, Berechnungsgrundlagen (z. Z. noch Entwurf)

DIN 4420 Gerüstordnung

1.2 Mitgeltende Normen

DIN 1000 Stahlhochbauten — Ausführung

DIN 1051 Berechnungsgrundlagen für Grauguß im Hochbau
Blatt 1 bis 5 Lastannahmen für Bauten

DIN 1080 Zeichen für Festigkeitsberechnungen im Bauingenieurwesen (z. Z. noch Entwurf)

DIN 4100 Geschweißte Stahlhochbauten, Berechnung und bauliche Durchbildung

DIN 4114 Stabilitätsfälle (Knickung, Kippung, Beulung), Berechnungsgrundlagen

DIN 4239 Blatt 1 und 2 Verbundträger — Hochbau

Ferner sind erforderlichenfalls zu beachten:

DIN 1045 Bestimmungen für die Ausführung von Bauwerken aus Stahlbeton

DIN 1047 Bestimmungen für die 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

*) Frühere Ausgaben: 8. 34, 7. 37 x x x x, 10. 46

Änderung Dezember 1957: Nach Aufbau und Inhalt vollständig neu gefaßt

1.3 Hinweise auf Normen und Lieferbedingungen für Werkstoffe

DIN 1612 Ausgabe 3.43, Flußstahl gewalzt, Formstahl, Stahl, Breitflachstahl, Abschnitt D
 DIN 1623 Stahlblech unter 3 mm (Feinblech), Technische Lieferbedingungen
 DIN 1629 Nahtlose Flußstahlrohre, Technische Lieferbedingungen
 DIN 1681 Stahlguß
 DIN 1691 Grauguß, unlegiert und niedrig legiert
 DIN 17100 Allgemeine Baustähle (ersetzt DIN 1611, DIN 1620, DIN 1621, DIN 1622 und DIN 1612 bis auf Abschnitt D)
 DIN 17200 Vergütungsstähle, Eigenschaften
 TL 918156 Baustahl St 52 und Nietstahl St 44, Technische Lieferbedingungen der Deutschen Bundesbahn und der Deutschen Reichsbahn¹⁾.

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, 2 und 4 Senkkniete
 DIN 407 Blatt 1 Sinnbilder für Niete und Schrauben bei Stahlkonstruktionen
 DIN 555 Blatt 1 (Röhe) Sechskantmuttern; M 5 bis M 100, Ausführung g
 DIN 601 Blatt 1 (Röhe) Sechskantschrauben; ohne Mutter, mit Sechskantmutter, Metrisches Gewinde
 DIN 1912 Blatt 1 Schmelzschweißen, Schweißnähte
 DIN 1913 Lichtbogen-Schweißelektroden für Verbindungsschweißen
 DIN 7968 Sechskant-Paßschrauben für Stahlkonstruktionen
 DIN 7989 Scheiben
 DIN 7990 Sechskantschrauben mit Sechskantmuttern für Stahlkonstruktionen
 DIN 17110 Nietstähle (Eigenschaften)

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 eingefragt sein. Andere Bauteile (Decken und Dachplatten, Wandscheiben u. a.), die zur Tragwirkung herangezogen werden sollen, müssen ebenfalls dargestellt werden.

Außerdem müssen angegeben werden: Maßstab, Baustoffe, 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, soweit sie nicht den Festlegungen dieser Norm widerspricht. Das Traglast-

Tabelle 1.

Spalte	a	b	c	d	e
Zeile	Werkstoff	Spannung an der Fließgrenze σ_F ^{*)} kg/cm ²	Elastizitätsmodul für Zug- und Druck E kg/cm ²	Schubmodul G kg/cm ²	Lineare Wärmedehnzahl α_s cm/cm °
1**)	Baustahl St 33	2200			
2	Baustahl St 37***	2400			0,000 012
3	Baustahl St 52***	3600	2 100 000	810 000	
4	Stahlguß GS 52.1	2500			—
5	Ver-gütungs-stahl C 35	2800			—
6	Grauguß GG-14	—	1 000 000	380 000	0,000 010

*) Nur zur Berechnung der Formänderungen und bei Traglastverfahren, nicht aber für Stabilitätsuntersuchungen nach DIN 4114

**) Diese Werte für den St 33 sind in das Normblatt nachträglich aufgenommen.

***) Die Bezeichnung St 37 gilt als Sammelbezeichnung für die Stähle St 37, St 37-2 und St 37-3 nach DIN 17 100. Der Baustahl St 52 heißt nach DIN 17 100 jetzt St 52-3.

verfahren 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 soweit zu entwickeln, daß ihre Richtigkeit geprüft 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 Standsicherheitsnachweise richten sich nach den entsprechenden bauaufsichtlich eingeführten Normen.

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

4.1.1 Einteilung der Lasten

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

Hauptlasten (H) sind:

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

Zusatzzlasten (Z) sind:

Windlast
 Bremskräfte,
 Waagerechte Seitenkräfte (z. B. von Kranen), Krane, die nur selten zu Montage- und Reparaturarbeiten benutzt werden, bei der Arbeit²⁾,
 Wärmewirkungen (betriebliche und atmosphärische).

4.1.2 Lastfälle

Für die Berechnung und den Festigkeitsnachweis werden folgende Lastfälle unterschieden:

Lastfall H Summe der Hauptlasten

Lastfall HZ Summe der Haupt- und Zusatzzlasten.

¹⁾ Zu beziehen vom Bundesbahn-Zentralamt Minden/Westf. bzw. vom Abnahmamt der Deutschen Reichsbahn in Berlin.

²⁾ Die ständige Last solcher Krane sowie ihre häufig auftretenden Verkehrslasten sind als Hauptlasten zu betrachten.

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 ergibt.

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_{Steg}
4	Biegemoment	Druck	$W_d = \frac{J}{e_d}$
5		Zug	$W_z = \frac{J - \Delta J}{e_z}$

*) 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)

ΔF die Summe der Flächen aller in die ungünstigste Rißlinie fallenden Löcher

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

J das Trägheitsmoment des ungelochten Querschnitts (= maßgebendes Trägheitsmoment des Stabes für die Druckrandspannung bei Biegung).

ΔJ die Summe der Trägheitsmomente aller in die ungünstigste Rißlinie fallenden Löcher der Zuggurtflächen, 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.

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:

a) Allgemeiner Spannungsnachweis nach Abschnitt 4.33, zum Nachweis der Sicherheit gegen Fließen oder statischen Bruch.

b) Stabilitätsnachweis nach Abschnitt 4.34, zum Nachweis der Sicherheit gegen Knicken, Kippen und Beulen.

c) Standsicherheitsnachweis nach Abschnitt 4.35, zum Nachweis der Sicherheit gegen Umkippen, gegen Abheben von den Lagern und gegen Gleiten.

d) 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 φ (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 Stahltragwerk 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

- Schwerachsen von Gurten gemittelt werden,
- die Anschlußebene eines Verbannes nicht in der Ebene der gemittelten Gurtsschwerachse liegt,
- 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 $0,8 \sigma_{\text{zul}}$ 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:

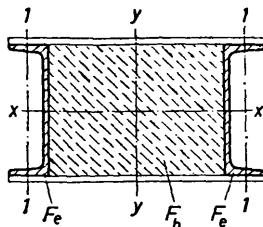


Bild 1.

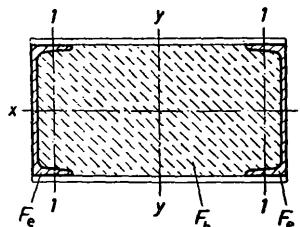


Bild 2.

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

Hierin ist:

λ_y der ideelle Schlankheitsgrad des gesamten Stahlquerschnitts mit dem Trägheitsmoment J_y für die stofffreie Achse $y-y$

Beträgt die Stützenlänge s_{ky} und ist der Träigkeitshalbmesser

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

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

λ_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 Mittendistanz 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:

ω_x die Knickzahl nach DIN 4114 Blatt 1, Ausgabe 7. 52 x, Tabelle 1 bzw. 2

S die Stabkraft

σ_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

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

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 Auflagermitten 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 sind³⁾, dürfen bei gleichen Stützweiten und gleich großer Belastung⁴⁾ 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

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

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

b) Andere Belastungsarten in den Endfeldern

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

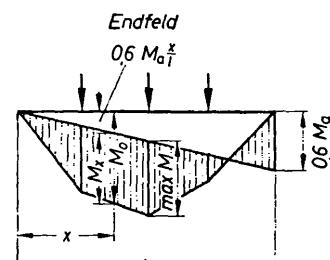


Bild 3.

In den Innenfeldern

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

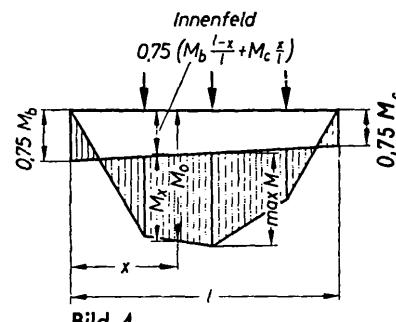


Bild 4.

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, M_c die in den Innenfeldern bei voller Einspannung an den Stützen auftretenden Einspannmomente.

³⁾ Demgemäß sind die Stöße so auszubilden, daß der ganze Querschnitt gedeckt ist.

⁴⁾ Maßgebend ist Vollbelastung aller Felder mit ständiger Last und Verkehrslast.

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 Trägersträngen 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 Torsfürzen) 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 Fachwerk-knoten 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 Stoßdeckungen

5.61 Die einzelnen Querschnittsteile sind in der Regel für sich zu decken und anzuschließen. Die Deckungsteile und Verbindungsmitte sind in Anschlüssen und in Stößen in der Regel nach den anteiligen Spann- und Stützgrößen zu berechnen.

In den Anschlüssen von Druckstäben sind Druckkräfte ohne den Knickbeiwert ω einzusetzen.

Wenn in Stößen die Deckungsteile mindestens die gleichen Querschnittswerte (J , W , F) haben wie die gestoßenen Teile, so erübrigen sich für sie, nicht aber für die Verbindungsmitte weitere Nachweise.

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

5.63 An Kopf und Fuß von nur auf Druck beanspruchten Stützen brauchen bei winkelrechter Bearbeitung der Endquerschnitte und bei Anordnung ausreichend dicker Auflagerplatten die Verbindungsmitte 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 Verbindungsmitte.

6 Zulässige Spannungen

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

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) $0,5 \sigma_{zul}$ 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 (σ_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 σ_v in keinem Falle σ_{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.

Tabelle 3. Zulässige Spannungen in kg/cm² für Bauteile

Zeile	Spannungsart		a		b	c	d	e
			Werkstoff					
			St 33**)	St 37*)	St 52*)	Lastfall		
			H	HZ	H	H	HZ	
1	Druck und Biege-druck, wenn Nachweis auf Knicken und Kippen nach DIN 4114 erfor-derlich ist		1200	1400	1400	1600	2100	2400
2	Zug und Biege-zug, Biegendruck, wenn Ausweichen der gedrückten Gurte nicht möglich ist		1400	1600	1600	1800	2400	2700
3	Schub		900	1050	900	1050	1350	1550
4	Lochleibung bei Verbindung durch Niete oder Paß-schrauben		2800	3200	2800	3200	4200	4800

*) Siehe Bemerkung in der Fußnote ***) von Tabelle 1

**) Diese Werte für den St 33 sind in das Normblatt nachträglich aufgenommen worden

Tabelle 4. Zulässige Spannungen in kg/cm² der Verbindungsmitte

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)				Rohe Schrauben (DIN 7990)				Ankerschrauben und -bolzen				Maßgebender Durchmesser		
Zeile	Spannungs- art	TU St 34 ***) für Bauteile aus St 37 oder St 33	MR St 44 ***) für Bauteile aus St 52	4 D **) für Bauteile aus St 52 oder St 33	5 D **) für Bauteile aus St 52					4 D **) oder St 37	5 D **) oder St 52									
		Lastfall																		
		H	HZ	H	HZ	H	HZ	H	HZ	H	HZ	H	HZ	H	HZ	H	HZ			
1	Ab- scheren τ_a zul	1400	1600	2100	2400	1400	1600	2100	2400	1120	1260						Loch	Loch	Schaft	
2	Loch- leibungs- druck σ_l zul	2800	3200	4200	4800	2800	3200	4200	4800	2400	2700						Loch	Loch	Schaft	
	σ_z zul	480*)	540*)	720*)	810*)	1120	1120	1500	1500	1120	1120	1120	1120	1500	1500	1500	Loch	Kern	Kern	

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

**) Festigkeitseigenschaften der Schrauben gemäß DIN 267

***) Festigkeitseigenschaften der Niestähle gemäß DIN 17 110

Tabelle 5. Zulässige Spannungen in kg/cm² für Lagerteile und Gelenke

Spalte	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	
Werkstoff												
Zeile	Span- nungsart	GG-14		St 37*)		St 52*)		GS-52.1		C 35		
		Lastfall										
1	Druck	1 000	1 100									
2	Biegezug	450	500	1 600	1 800	2 400	2 700	1 800	2 000	2 000	2 200	
3	Biege- druck	900	1 000									
4	Berührungs- druck nach Hertz	5 000	6 000	6 500	8 000	8 500	11 000	8 500	11 000	9 500	12 000	
	Bei beweglichen Lagern mit mehr als 2 Walzen sind diese Werte um 1000 kg/cm ² zu ermäßigen.											
5	Loch- leibungs- druck bei Gelenk- bolzen			2 100	2 400	3 100	3 500	*) Siehe Bemerkung in der Fußnote ***) von Tabelle 1.				

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

$$\max(\sigma_N + \sigma_{M_x}) \leq 0,8 \sigma_{zul}$$

$$\text{und } \max(\sigma_N + \sigma_{M_y}) \leq 0,8 \sigma_{zul},$$

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

Bauliche Durchbildung

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

7 Verbindungsmitte

7.1 Niete

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

7.2 Paßschrauben

Paßschrauben im Stahlbau nach DIN 7968 sind gedrehte 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 denselben Anschluß dürfen nur Paßschrauben 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 Paßschrauben zusammenwirkend angenommen werden.

7.4 Hochfeste Schrauben (siehe besondere Vorschrift*)

7.5 Unter den Muttern tragender Schrauben (gemäß Abschnitt

*) Zunächst: Vorläufige Richtlinien für Berechnung, Ausführung und bauliche Durchbildung von gleifesten Schraubenverbindungen (HV-Verbindungen) für stählerne Ingenieur- und Hochbauten, Brücken und Krane, Ausgabe 1956. Herausgegeben vom Deutschen Ausschuß für Stahlbau, zu beziehen von der Stahlbau-Verlags-GmbH., Köln, Ebertplatz 1. (Siehe auch die folgende Anlage 2 des vorstehenden RdErl.)

7.2 und 7.3) sind stets Scheiben (nach DIN 7989) anzugeordnen, 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 unferneinander (Lochabstände, gemessen von Lochmitte zu Lochmitte) sind der Tabelle 6 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.

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.

Bild 5.

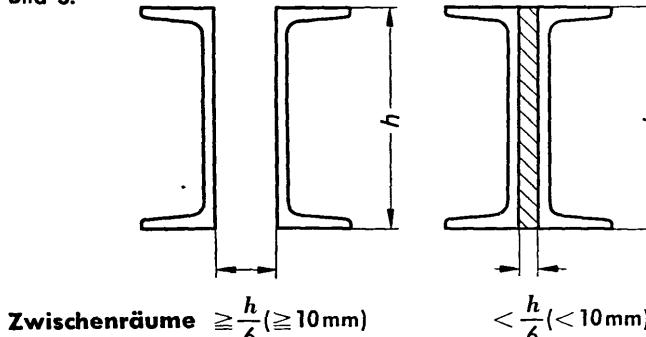
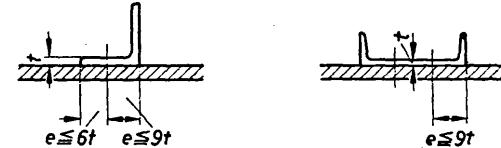


Tabelle 6. Rand- und Lochabstände von Nieten und Schrauben

Kleinster Randabstand	Randabstände		
	1	In Kraftrichtung	2d
2	Senkrecht zur Kraftrichtung	1,5d	
Größter Randabstand	3	In beiden Richtungen	3d oder 6t

Zu 3:

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



Lochabstände

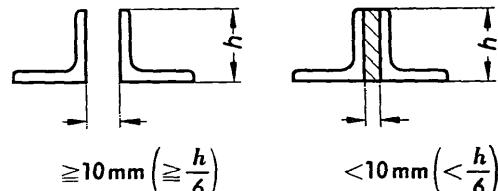
Kleinste Lochabstände	1	allgemein	3d
	2	Kraftniete und -schrauben, auch für belastete Belagbleche	8d oder 15t
Größte Lochabstände	2	Heftniete und -schrauben in Druckstäben und Stegaussteifungen	12d oder 25t
	3	Heftniete und -schrauben in Zugstäben	

Zu 3:

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

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.



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

für stählerne Ingenieur- und Hochbauten, Brücken und Krane

Herausgegeben vom Deutschen Ausschuß für Stahlbau*)

Inhalt

Teil I: Berechnung von HV-Verbindungen

Allgemeines

- 1 Begriffsbestimmung und Zusammenwirken mit anderen Verbindungsmitteln
- 2 Berechnungsgrundlagen
- 3 Zulässige übertragbare Kräfte
- 4 Maßgebende Querschnittswerte für Bauteile
- 5 Zulässige Spannungen für Bauteile

Teil II: Ausführung und bauliche Durchbildung von HV-Verbindungen

Allgemeines

- 6 Schrauben, Muttern und Unterlegscheiben
- 7 Behandlung der zu verschraubenden Teile
- 8 Zusammenbau und Vorspann
- 9 Überprüfung der Verschraubung

Vorbemerkung

Die Anwendung gleitfester Schraubenverbindungen erfordert eine gründliche Kenntnis dieser Bauweise und der Regeln der Herstellungstechnik. Daher dürfen nur solche Fachleute und Unternehmer mit diesen Arbeiten betraut werden, die diese Voraussetzungen erfüllen.

Teil I. Berechnung von HV**) -Verbindungen

Allgemeines

Diese Richtlinien enthalten die Berechnungsgrundsätze für die HV-Verbindungen. Für die Berechnung der Bauteile gelten die einschlägigen Normen und Vorschriften (DIN 120 bzw. DIN 15 018, DIN 1050, DIN 1073 und BE), soweit in diesen Richtlinien keine abweichenden Festlegungen getroffen sind.

1 Begriffsbestimmung und Zusammenwirken mit anderen Verbindungsmitteln

1.1 Bei der HV-Verbindung werden hochfeste Schrauben der Güte 10 K (in Ausnahmefällen auch 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. Für die Vorbereitung der Stoß- und Anschlußteile und das Anziehen der Schrauben sind die Anweisungen des Teiles II dieser Richtlinien „Ausführung und bauliche Durchbildung“ zu beachten.

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.

Berechnungsgrundlagen

2 Zulässige übertragbare Kräfte

2.1 Die in einer Reibfläche einer HV-Schraube zulässige übertragbare Kraft ergibt sich

- im Ingenieur- und Hochbau aus Tafel 1,
- im Brücken- und Kranbau aus Tafel 2.

Hieraus ist die Anzahl der erforderlichen Schrauben unter Berücksichtigung der vorhandenen Reibflächen je Schraube zu bestimmen.

*) Erschienen 1956 im Stahlbau-Verlag G.m.b.H. Köln

**) HV = hochfest vorgespannt

Tafel 1. Zulässige übertragbare Kraft (zul N) einer hochfesten Schraube der Güte 10 K im Ingenieur- und Hochbau

Schraubendurchmesser	Vorspannkraft P _v t	Zulässige übertragbare Kraft (zul N) je HV-Schraube und je Reibfläche t			
		Werkstoff	St 33, St 37	St 52	
		Lastfall			
		H ¹)	HZ ²)	H ¹)	HZ ²)
1	2	3	4	5	6
M 12	4,3	1,57	1,76	2,09	2,34
M 14	5,9	2,15	2,42	2,86	3,22
M 16	8,2	2,99	3,36	3,98	4,47
M 18	9,9	3,61	4,06	4,80	5,40
M 20	12,8	4,67	5,25	6,21	6,98
M 22	16,0	5,84	6,56	7,76	8,72
M 24	18,4	6,72	7,54	8,92	10,03

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

Bei Verbindung von Bauteilen aus verschiedenen Werkstoffen sind die Werte für den Werkstoff geringerer Festigkeit anzuwenden.

2.2 Ein Nachweis der Scherspannung für die Schrauben ist nicht erforderlich.

2.3 Für HV-Verbindungen ist kein Dauerfestigkeitsnachweis zu führen, jedoch für die verbundenen Bauteile gemäß Abschn. 3 und 4.

1) H = Hauptlasten

2) HZ = Haupt- und Zusatzlasten

Tafel 2. Zulässige übertragbare Kraft (zul N) einer hochfesten Schraube der Güte 10 K im Brücken- und Kranbau

Schrauben-durchmesser	Vorspannkraft P_v t	Zulässige übertragbare Kraft zul N je HV-Schraube und je Reibfläche t			
		Werkstoff	St 37	St 52	
		Lastfall			
		H ¹⁾	HZ ²⁾	H ¹⁾	HZ ²⁾
1	2	3	4	5	6
M 12	4,3	1,23	1,38	1,63	1,85
M 14	5,9	1,68	1,89	3,24	2,54
M 16	8,2	2,34	2,62	3,12	3,53
M 18	9,9	2,82	3,17	3,76	4,26
M 20	12,8	3,65	4,10	4,86	5,50
M 22	16,0	4,56	5,12	6,08	6,88
M 24	18,4	5,24	5,89	6,99	7,91

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

2.4 HV-Schrauben dürfen zusätzlich zur Vorspannkraft durch eine Zugkraft in Richtung der Schraubenachse beansprucht werden. Es müssen dann die zulässigen übertragbaren Kräfte zul N der Tafeln 1 und 2, Spalte 3 bis 6, im Verhältnis dieser Zugkraft zur Vorspannkraft (Spalte 2) ermäßigt werden.

Die Zugkraft darf 80% der Vorspannkraft nicht überschreiten.

3 Maßgebende Querschnittswerte für Bauteile

Bei dem allgemeinen Spannungsnachweis und dem Dauerfestigkeitsnachweis, die nach den jeweils in Betracht kommenden Vorschriften (DIN 120 bzw. DIN 15 018, DIN 1050, DIN 1073 und BE) zu führen sind, gelten für Bauteile mit HV-Verbindungen abweichend von diesen Vorschriften folgende maßgebenden Querschnittswerte (F_m , J_m):

3.1 Für Ingenieur- und Hochbauten ist anzusetzen beim allgemeinen Spannungsnachweis

auf Druck der Querschnittswert ohne Lochabzug, auf Zug der Querschnittswert mit Lochabzug.

3.2 Für Brücken und Krane ist anzusetzen

3.21 beim allgemeinen Spannungsnachweis

auf Druck der Querschnittswert ohne Lochabzug, auf Zug bis zu einer Lochschwächung von 20% der Querschnittswert ohne Lochabzug, über 30% der Querschnittswert mit vollem Lochabzug, zwischen 20 und 30% der nach Bild 1 geradlinig einzuschaltende Querschnittswert,

3.22 beim Dauerfestigkeitsnachweis die Querschnittswerte ohne Lochabzug.

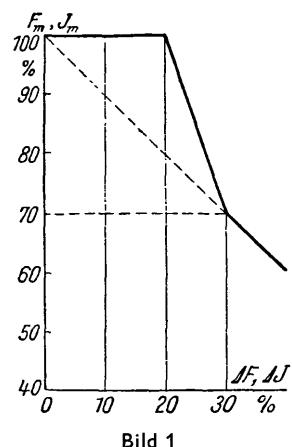


Bild 1

F_m, J_m = maßgebender Querschnittswert,
 $\Delta F, \Delta J$ = Lochabzugsanteil der Querschnittswerte

¹⁾ H = Hauptlasten

²⁾ HZ = Haupt- und Zusatzlasten

4 Zulässige Spannungen für Bauteile

Es sind die üblichen Nachweise für die Beanspruchungen der Bauteile nach DIN 120 bzw. DIN 15 018, DIN 1050, DIN 1073 und BE unter Berücksichtigung der in Abschnitt 3 angegebenen maßgebenden Querschnittswerte und mit folgenden Abweichungen zu führen.

4.1 Beim allgemeinen Spannungsnachweis ist der Leibungsdruck nach Tafel 3 zulässig.

Tafel 3. Zulässiger rechnerischer Leibungsdruck zul σ_l in kg/cm² für Bauteile beim allgemeinen Spannungsnachweis

Werkstoff	St 33, St 37		St 52	
	Lastfall			
	H ¹⁾	HZ ²⁾	H ¹⁾	HZ ²⁾
	4800	5400	7200	8100

4.2 Beim Dauerfestigkeitsnachweis für Bauteile sind abweichend von den Vorschriften trotz des Ansatzes der Querschnittswerte ohne Lochabzug die zulässigen Spannungen

nach BE (1951/55), Übersicht 40.1 b, Spalten 3 oder 4,
nach DIN 15 018, Tafel 6, Spalten 3 und 4, maßgebend.

Die Fußnoten ¹⁾ und ²⁾ zur Übersicht 40.1 b der BE gelten für HV-Verbindungen nicht.

Sind die α -Werte bei Nachweis der Spannungen ohne Lochabzug größer als die Grenzwerte der Tafel 4, so entfällt der Dauerfestigkeitsnachweis.

Beim Dauerfestigkeitsnachweis entfällt der Nachweis des Leibungsdruckes.

Tafel 4. Grenzwerte α , bis zu denen ein Dauerfestigkeitsnachweis geführt werden muß

Werkstoff	Oberspannung max σ	
	Zug (+) α	Druck (-) α
St 37	0	- 0,474
St 52	+ 0,491	0

(vgl. BE, Übersicht 40.1 b bzw. DIN 15 018 Tafel 6)

Teil II. Ausführung und bauliche Durchbildung von HV-Verbindungen

Allgemeines

Diese Richtlinien enthalten die bei der Ausführung und baulichen Durchbildung von HV-Verbindungen zu beachtenden Grundsätze:

Wahl von Schrauben und Unterlegscheiben und ihre Anordnung,
Vorbehandlung der Reibflächen sowie Aufbringung und Überprüfung der Vorspannung.

5 Schrauben, Muttern und Unterlegscheiben

5.1 Werkstoff

Der Werkstoff der Schraubenbolzen soll in der Regel der Güte 10 K nach DIN 267 „Schrauben, Muttern und ähnliche Gewindeformteile, Technische Lieferbedingungen“, Ausgabe Januar 1954, entsprechen. Für die Muttern ist die Güte 6 S oder 8 G zu verwenden. Die Unterlegscheiben sollen auf die Härte der Schraube vergütet sein.

5.2 Maße

Die Maße der Schrauben sollen DIN 931 entsprechen mit Ausnahme des Ausrundungshalbmessers zwischen Kopf und Schaft, der bei Schrauben bis 14 mm Ø nicht kleiner als 1 mm, bei M 16 bis M 20 nicht kleiner als 1,5 mm und bei M 22 und größer nicht kleiner als 2 mm sein soll. Der Ausrundungshalbmesser darf höchstens 0,5 mm in den Schraubenschaft eingearbeitet werden. Ausführung: Metrisches Gewinde, grob (g) nach DIN 267 für Schaft und Kopf, mittel (m) für Gewinde.

¹⁾ H = Hauptlasten

²⁾ HV = Haupt- und Zusatzlasten

Bei der Berechnung der Bolzenlänge muß zur Klemmlänge der zu verbindenden Teile für die Unterlegscheiben und die Mutter ein Betrag von d (= Gewindedurchmesser) + 8 mm addiert werden. Die Mindestgewindelänge soll der um die Klemmlänge verminderten Bolzenlänge entsprechen, damit die Mutter mit Sicherheit im Gewinde teil verbleibt.

Die Maße der Schraubenmuttern sollen den nach DIN 934 vorgeschriebenen Maßen für Sechskantmuttern entsprechen.

Flache Muttern dürfen nicht verwendet werden.

Die Unterlegscheiben sollen eben und glatt sein. Ihre Maße sollen DIN 125 entsprechen mit Ausnahme der Dicke, die bei Schraubendurchmessern von 14 bis 24 mm mindestens 4 mm, bei kleineren Durchmessern 3 mm und bei größeren Durchmessern 5 mm betragen soll. Die Scheiben sind einseitig innen und außen mit einer Fase von 45° Neigung zu versehen, deren Tiefe dem Ausrundungshalbmesser am Übergang vom Kopf zum Schraubenschaft entspricht (siehe Bild 2). Die Abfasungen sind stets dem Schraubenkopf bzw. der Mutter zugekehrt.

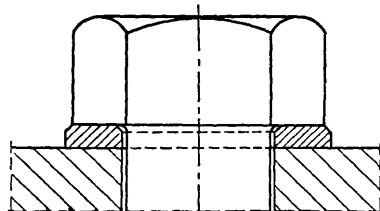


Bild 2

Bei Verschraubung von schrägländigen Teilen sind entsprechend abgeschrägte Unterlegscheiben zu verwenden.

6 Behandlung der zu verschraubenden Teile

HV-Verbindungen können bei allen Baustählen angewendet werden. Die Schraubenlöcher werden mit höchstens 1 mm größerem Durchmesser als der Gewindedurchmesser der Schraube hergestellt. Die Abstände der Schraubenlöcher vom Rand und untereinander sollen vorläufig nach den für Niete und Paßschrauben festgelegten Maßen gewählt werden. Vor dem Zusammenbau müssen die Reibflächen im Bereich der Schraubenverbindung durch Flammstrahlen (Brennereinstellung mit rd. 30prozentigem Sauerstoffüberschuss bei einer Vorschubgeschwindigkeit von 1 m/min) oder Sandstrahlen gereinigt und aufgerautet werden. Das Aufeinanderlegen von Teilen mit verschiedenen behandelten Oberflächen ist zulässig. Etwaige lose Zunder- oder Rostteilchen sind nach dem Flammstrahlen durch leichtes Abbürsten (nicht blankbürsten!) mit einer weichen Stahlbürste zu entfernen. Die sich berührenden Flächen müssen im Augenblick des Zusammenbaues frei von Staub, Öl, Farbe oder dergleichen sein und auch nach dem Flammstrahlen eben sein. Reinigung und Vorbehandlung sind unter Aufsicht und längstens 5 Stunden vor dem Zusammenbau durchzuführen.

7 Zusammenbau und Vorspannen

Jede Schraube wird beiderseits mit einer gehärteten Unterlegscheibe, deren Innendurchmesser 1 mm größer ist als der Nenn-durchmesser der Schraube, versehen. Die Schrauben werden in der Regel an der Mutter, in Ausnahmefällen am Kopf unter Gegenhalten so weit angezogen, bis die in Tafel 5 angegebenen Anziehmomente erreicht sind. Hierfür sind Anziehgeräte (z. B.

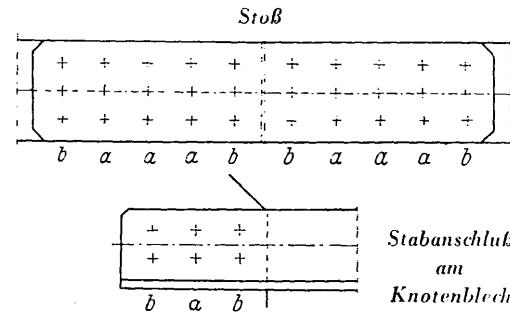


Bild 3

Drehmomentenschlüssel) zu verwenden, die ein zuverlässiges Ablesen des vorgeschriebenen Anziehmomentes ermöglichen oder bei einem mit genügender Genauigkeit einstellbaren Anziehmoment ausklinken. Die Ablese- und Einstellgenauigkeit der Anziehgeräte darf höchstens 10% des aufzubringenden Anziehmomentes betragen. Dies muß in regelmäßigen Abständen durch Eichung sichergestellt werden.

Tafel 5. Vorspannkräfte und Anziehmomente für Schrauben der Güte 10 K

Schrauben-durchmesser	Erforderliche Vorspannkraft P_r t	Aufzubringendes Anziehmoment M_a kgm
M 12	4,3	9,3
M 14	5,9	15,0
M 16	8,2	23,9
M 18	9,9	32,4
M 20	12,8	46,3
M 22	16,0	63,9
M 24	18,4	80,0

Für Schrauben 8 G sind obige Werte auf 70% zu ermäßigen.

Bei größeren Schraubenbildern empfiehlt es sich, die Schrauben in überspringender Reihenfolge bis zu etwa 80% des Sollwertes anzuziehen. Die endgültigen Anziehmomente werden dann zweckmäßig im zweiten Arbeitsgang aufgebracht, wobei die an den Anschlußenden liegenden Schrauben b gemäß Bild 3 jeweils zuletzt angezogen werden.

8 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 bis 10%. An den zu prüfenden Schrauben wird die Stellung der Mutter auf dem Bauteil angezeichnet und hierauf die Mutter unter Gegenhalten um mindestens $1/4$ 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 5 erforderliche Anziehmoment benötigt werden¹⁾.

¹⁾ Ein verbessertes Verfahren wird zur Zeit entwickelt.

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

Allgemeines

Seit dem Jahre 1938 sind aus den USA Forschungsarbeiten und Berichte über die Anwendung von hochfesten Schrauben zur Erzielung gleitfester Verbindungen bekannt geworden¹⁾. In Deutschland liefen von Juni 1953 bis März 1954 in der Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine der TH Karlsruhe im Auftrage des Deutschen Ausschusses für Stahlbau Untersuchungen, deren Ergebnisse nach weiteren Ergänzungen nunmehr in den hier behandelten „Vorläufigen Richtlinien“ ihren Niederschlag gefunden haben. Die Ergebnisse des I. Teils dieser Versuche wurden inzwischen veröffentlicht²⁾. Weitere Veröffentlichungen sollen folgen.

Die Deutsche Bundesbahn hat inzwischen mehrere Eisenbahnbrücken mit gleitfesten Schraubenverbindungen ausführen lassen, wobei allerdings zunächst HV-Schrauben nur an Stelle von Nieten verwendet wurden unter Beibehaltung der für Nietverbindungen üblichen Berechnungsweise³⁾. Auch bei einer Reihe anderer Stahlbauwerke kamen HV-Schrauben in dieser Art zur Anwendung⁴⁾.

Die technischen und wirtschaftlichen Vorteile von HV-Verbindungen liegen u.a. im Falle der bei Nietung erforderlichen Feuerstelle und deren Bedienung sowie im Einsparen von Kompressoren, Leitungen und umfangreicheren 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 Spannungsumlauf in der Verbindung und ihre günstigere Tragwirkung von großem Wert; sie sind in den Richtlinien berücksichtigt.

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 sicher übertragbar sind.

Im Bereich der vorschriftsmäßigen Regellasten beruht die Festigkeit einer HV-Verbindung im Gegensatz zu allen anderen Verbindungen nicht auf dem Verhalten bei einer Bruchlast, sondern allein auf dem Verhalten bei der Gleitlast, d.h. dem Reibwiderstand in der Reibfläche infolge der Klemmwirkung. Erstmals ist also hier die „Sicherheit gegen Gleiten“ als neuer 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 erstmals 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 alle 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 in erster Linie von der Bruchfestigkeit des Nutzquerschnittes des Stabes abhängig.

Der Einfluß der elastischen Querstauchung 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 Querstauchung eine deutliche Abnahme der Vorspannung in den Schraubenschäften ein, so daß nach dem Anliegen der Schrauben diese auf Abscheren und Lochleibungsdruck beansprucht werden, wobei aber bis in die Nähe der Bruchlast die Mitwirkung von Reibwiderständen zu beobachten ist.

Zu 1.2 Infolge der Steifheit der Verbindung erscheint es zweckvoll, die HV-Schrauben zusammen mit der Schweißung anzuwenden. Es werden daher zur Zeit im Auftrage des DAST Versuche zur Klärung dieses Problems durchgeführt.

Zu 2 Die zulässigen übertragbaren Kräfte der Tafeln 1 und 2 beruhen auf Versuchsergebnissen und Annahmen für den Sicherheitsgrad gegen Gleiten.

Die Klemmkraft — Vorspannung P_v je Einzelschraube — ergibt sich aus dem passend gewählten Anziehdrehmoment M_a , dem Nenndurchmesser d und einem diesem zugeordneten Festwert k zu

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

Die aufzubringende Vorspannkraft P_v (Spalte 2 der Tafel 1 und 2) wird je nach der Schraubengüte so festgelegt, daß die Vergleichsspannung aus Längszugspannung und Verdrehspannung, bezogen auf den Kernquerschnitt, höchstens 80% der Mindeststreckgrenze des Schraubenwerkstoffes erreicht.

Bei einem Reibbeiwert μ und einer Sicherheit ν gegen Gleiten beträgt für eine Schraube bei einer Reibfläche die zulässige übertragbare Kraft

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

Auf Grund der Versuche²⁾ kann mit nachstehenden Mindestreibbeiwerten μ 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 gegen Gleiten werden angenommen:

Bauwerke	Lastfall	
	H	Hz
Ingenieur- und Hochbau	1,25	1,10
Brücken und Krane	1,60	1,40

Im Ingenieur- und Hochbau wurden die Sicherheitsbeiwerte der Zeile 1 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.

Zu 2.2 Eine Beanspruchung der HV-Schraube auf Abscheren kommt erst nach Eintritt des Gleitens in Frage. Da die Festigkeitswerte des Schraubenwerkstoffes gegenüber denen der Werkstoffe St 33, St 37 und St 52 verhältnismäßig sehr hoch sind, tritt jedoch ein Bruch durch „Abscheren“ auch bei ungünstigen Abmessungen nicht ein.

Zu 2.3 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 Lastwechseln keinen Anriß aufwiesen, zeigte eine höhere Gleitgrenze als im entsprechenden Versuch ohne vorherige Dauerbelastung.

Zu 2.4 Wie Schrauben mit und ohne Passung darf auch eine HV-Schraube planmäßig durch eine axiale Zugkraft auf Kopfabbreissen beansprucht werden. Eine derartige Zugkraft wirkt der Vorspannkraft entgegen und vermindert in gewissem Maße die Reibwirkung. Es ist daher erforderlich, die zulässigen übertragbaren Kräfte zu Σ der Schraube abzumindern. Maßgebend für die Abminderung ist wegen Linearität zwischen Vorspannkraft und übertragbarer Kraft das Verhältnis dieser Zugkraft zur Vorspannkraft. Die oberste Grenze der zusätzlichen axialen Zugkraft mit 80% der Vorspannkraft wurde festgesetzt, um sicherzustellen, daß einerseits infolge der Restvorspannung noch immer eine gewisse Reibwirkung in den Reibflächen vorhanden ist und andererseits die gesamte Axialbeanspruchung der Schraube genügend unterhalb der Streckgrenze im maßgebenden Schraubenquerschnitt bleibt.

Zu 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 Spannungslusses innerhalb der Anschlüsse und Stöße sowie der Tatsache, daß hier die Kräfte nicht punktförmig, sondern flächig und — mit Ausnahme der Laststeigerung bis zum Bruch — ohne Gleitungen 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 auch andere maßgebende Querschnittswerte bei den Spannungsnachweisen für die Bauteile eingesetzt werden dürfen.

Die im Abschnitt 3 enthaltenen Festlegungen stellen die unmittelbare Auswertung der Versuchsergebnisse dar.

Der Unterschied zwischen den Festlegungen der maßgebenden Querschnittswerte auf Zug beim allgemeinen Spannungsnachweis für Ingenieur- und Hochbauten (3.1) und für Brücken und Krane (3.21) ist eine Folge des bei den letzteren gewählten höheren Sicherheitsgrades gegen Gleiten.

Zu 4.1 Der Leibungsdruck in Bauteilen entsteht erst nach Eintreten des Gleitens. 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), bei denen im Regelfall nur einachsiger Spannungszustand vorliegt. Unter Einhaltung des üblichen Sicherheitsabstandes ergeben sich aus den vorliegenden Versuchsergebnissen die in Tafel 3 angegebenen zulässigen Leibungsspannungen in den Bauteilen mit HV-Verbindungen.

Zu 4.2 Da durch die periodisch veränderliche Regellast im Bereich der Sicherheitsspanne ein Überschreiten der Gleitgrenze nicht eintreten kann, ist für die Dauerfestigkeit allein die tatsächliche Spannungsverteilung am Beginn des HV-Anschlusses, und zwar diejenige vor der ersten Schraubenreihe, maßgebend. Die Versuche haben in der Regel einen Dauerbruch außerhalb des Nutzquerschnittes ergeben. Auch bei einem Bruch im Nutzquerschnitt werden die Spannungsspitzen an den Lochrändern stark abgemindert, da sich selbst bei Überschreitung der Gleitlast die teilweise Übertragung der Kräfte durch Reibung noch vor teilhaft bemerkbar macht. Die Spannungsverteilung ist also bedeutend besser zu bewerten als bei bisher üblichen Niet- und Schraubenverbindungen. Daher sind für den Dauerfestigkeits-

nachweis nach diesen Richtlinien die zulässigen Spannungen „für Bauteile mit Lochabzug“ gemäß BE, Übersicht 40.1 b, für den Vollquerschnitt als maßgebend festgelegt worden.

Für den Kranbau gelten die gleichen Überlegungen, soweit es sich um den Dauerfestigkeitsnachweis handelt. Im Falle der Anwendung von DIN 15018 ist die dortige Tafel 6, die der erwähnten Übersicht 40.1 b der BE entspricht, zugrunde zu legen. Wird nach DIN 120 gearbeitet, so ist der Dauerfestigkeitsnachweis unter Verwendung der maßgebenden Querschnittswerte (Abschnitt 3.22) nach DIN 120, § 12, zu führen.

Zu 5.1 Aus wirtschaftlichen Gründen wird sich im Regelfall die Verwendung von Schrauben der Güte 10 K empfehlen. Für den Ausnahmefall kann auch die Güte 8 G in Frage kommen, wobei allerdings entsprechend der geringeren Festigkeit die Vorspannkraft nach Tafel 5 und damit auch die zulässige übertragbare Kraft (zul Σ) nach Tafel 1 oder 2 ermäßigt werden müssen.

Zu 5.2 Die besondere Scheibenform nach Bild 2 wurde gewählt, um eine Einleitung der die Reibkräfte hervorruhenden Vorspannung möglichst dicht am Lochrand zu sichern. Die Abfasung innen dient zur Aufnahme der Ausrundung am Übergang zwischen Schraubenschaft und Schraubenkopf, die äußere Abfasung soll den richtigen Einbau der Scheibe erleichtern und die Überprüfung ermöglichen.

Zu 6 Bei Verwendung der hier angegebenen Brenneinstellung und Vorschubgeschwindigkeit beim Flammstrahlen wird kein nachteiliger Einfluß auf Gefüge und 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.

Zu 7 Die aufzubringenden Anziehmomente der Tafel 5 sind gegenüber den rein rechnerisch erforderlichen Werten um 10% erhöht, um auch bei vorhandener Meßungenauigkeit bis zu 10% in allen Fällen die erforderliche Vorspannkraft zu erreichen. Das Zusammentreffen dieser Erhöhung der Anziehmomente mit einer im gleichen Sinne wirkenden Anzeigengenauigkeit der Anziehgeräte hat auf die Festigkeit der Schraube und das Tragvermögen der Verbindung keinen nachteiligen Einfluß, da entsprechend angelegte Versuche ergeben haben, daß das Fließmoment das 1,4- bis 1,6fache und das Abwürgmoment das 1,5- bis 1,8fache des Anziehmomentes beträgt.

Veröffentlichungen

- 1) 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.
- 2) Steinhardt und Möhler: Versuche zur Anwendung vorgespannter Schrauben im Stahlbau I. Teil. Berichte des Deutschen Ausschusses für Stahlbau Heft 18, Köln 1954.
- 3) E. Ernst: Die erste Eisenbahnbrücke der Deutschen Bundesbahn mit vorgespannten, hochfesten Schrauben als Verbindungsmittel. Der Stahlbau 23 (1954), S. 225—228.
- 4) O. Steinhardt: Vorgespannte Schrauben im Stahlbau, ZVDI 97 (1955), S. 701—708.
- 5) A. Dörnen: Neue Wege der Verbindungstechnik im Stahlbau. Der Stahlbau 25 (1956), S. 181—184.

— MBI. NW. 1958 S. 1269.

**Einführung von Normblättern als einheitliche
technische Baubestimmungen (ETB);
hier: DIN 17 100 - Allgemeine Baustähle**

RdErl. d. Ministers für Wiederaufbau v. 3. 5. 1958 —
II A 4 — 2.350 Nr. 1150/58

Anlage

1 Das Normblatt

DIN 17 100 (Ausgabe Oktober 1957) —
Allgemeine Baustähle; Gütevorschriften —
Anlage

— soweit es die Güteeigenschaften der für das Bauwesen bestimmten Stähle St 33, St 37 und St 52-3 behandelt — wird unter Bezugnahme auf Nr. 1.4 meines RdErl. v. 20. 6. 1952 — II A 4.01 Nr. 300/52 — (MBI. NW. S. 801) mit sofortiger Wirkung für das Land Nordrhein-Westfalen bauaufsichtlich eingeführt und hiermit auf Grund der ordnungsbehördlichen Verordnung über die Feuersicherheit und Standsicherheit baulicher Anlagen v. 27. Februar 1942 (Gesetzsammel. S. 15) i. Verb. mit Nr. 1.3 meines vorgenannten RdErl. bekanntgemacht (s. Anlage).

2 Das Normblatt DIN 17 100 ersetzt die folgenden Normblätter, durch die bisher die Gütebedingungen für Bau- stahl geregelt wurden:

DIN 1611 (Ausgabe Dezember 1935) — Flußstahl;
unlegiert —,
DIN 1612 (Ausgabe März 1943) — Formstahl,
Stabstahl, Breitflachstahl —,
DIN 1620 (Ausgabe September 1924) — Stahlbleche;
Allgemein —,
DIN 1621 (Ausgabe September 1924) — Stahlbleche;
Grobleche —,
DIN 1622 (Ausgabe Dezember 1933) — Stahlbleche;
Mittelbleche —.

Diese Normblätter waren bisher bauaufsichtlich nicht eingeführt.

3 Die Bestimmungen des Normblattes DIN 17 100 über die Güteeigenschaften der für das Bauwesen bestimmten Stähle St 33, St 37 und St 52-3 bilden die Grundlage für die Festsetzung der zulässigen Spannungen im Normblatt DIN 1050 (Ausgabe Dezember 1957) — Stahl im Hochbau; Berechnung und bauliche Durchbildung —, das ich mit RdErl. v. 3. 5. 1958 — II A 4 — 2.740 Nr. 500/58 — (MBI. NW. S. 1269) bauaufsichtlich eingeführt habe.

Daneben enthält das Normblatt DIN 17 100 auch Angaben über die Stähle St 34, St 42, St 50, St 60 und St 70, die nicht im Bauwesen, sondern auf anderen Gebieten des Stahlbaus (z. B. Schiffsbau, Kesselbau) verwendet werden.

4 Im Normblatt DIN 17 100 ist der Stahl mit der Bezeichnung 00.12 und der „Handelsbaustahl“ nicht mehr enthalten. An ihre Stelle tritt die neue Stahlsorte St 33, bei deren Verwendung das Normblatt DIN 1050 und der zugehörige Einführungserlaß sorgfältig zu beachten sind. Der Stahl St 52, für den bisher die „Technischen Lieferbedingungen“ der Deutschen Bundesbahn galten, ist unter der Bezeichnung St 52-3 in das Normblatt DIN 17 100 aufgenommen worden.

5 Die Stähle werden in Tabelle 1 DIN 17 100 nach ihrer metallurgischen Zusammensetzung in drei Gütegruppen eingeteilt. Die Schweißbarkeit der Stähle wird zwar nicht gewährleistet, jedoch besitzen die Stähle der Gütegruppen 2 und 3 für das Schweißen wichtige Eigenschaften.

6 Das Normblatt DIN 17 100 und dieser RdErl. sind in die Nachweisung A, Anlage 20 zum RdErl. v. 20. 6. 1952 — II A 4.01 Nr. 300/52 — (MBI. NW. S. 801), unter V d 8 neu aufzunehmen.

7 Die Regierungspräsidenten werden gebeten, auf diesen RdErl. in den Regierungsamtsblättern hinzuweisen.

1303

1304

Allgemeine Baustähle

Gütevorschriften

DIN 17100*)

Absätze in Schrägschrift sind Erläuterungen

Ersatz für die in der Vorbemerkung aufgeführten Normen

Vorbemerkung

Die vorliegende Norm ersetzt

DIN 1611 Ausgabe Dezember 1935 Abschnitt A bis C, (der Abschnitt D ist durch DIN 7527 Bl. 6 ersetzt),

DIN 1612 Ausgabe März 1943 Abschnitt A bis C,

DIN 1620 Ausgabe September 1924, mit Ausnahme des Abschnittes „Richten“,

DIN 1621 Ausgabe September 1924,

DIN 1622 Ausgabe Dezember 1933.

Jedoch bleiben bis zum Erscheinen der in Arbeit befindlichen Neuausgaben von Maßnormen für Halbzeug, Schmiedestücke, Formstahl, Stabstahl, Blech und Breitflachstahl gültig

aus DIN 1612 der Abschnitt D über Maß- und Gewichtsabweichungen,

aus DIN 1620 der Abschnitt „Richten“.

1 Allgemeines

1.1 Geltungsbereich

Diese Norm umfaßt diejenigen unlegierten und niedriglegierten Stähle, die üblicherweise im warmverformten Zustande, in geringerem Umfange auch nach einem Normalglühen im wesentlichen auf Grund ihrer Zugfestigkeit und Streckgrenze bei klimatischen Temperaturen verwendet werden. Sie gilt weiter nur für Schmiedestücke, Formstahl, Stabstahl, Breitflachstahl, Band, Grob- und Mittelblech aus diesen Stählen und das entsprechende warmverformte Halbzeug.

Unter diese Norm fallen nicht:

Spundwandstahl,
Stahl für den Grubenausbau (siehe DIN 21 540),
Betonstahl (siehe DIN 1045),
Stahl für Niete (siehe DIN 17 110),
Stahl für Schrauben, Muttern und Ketten (siehe DIN in Vorbereitung),
Walzdraht (siehe DIN in Vorbereitung),
Band aus weichen unlegierten Stählen (siehe DIN in Vorbereitung),
Schiffbaustahl nach den Bedingungen der Klassifikationsgesellschaften,
Kesselblech (siehe DIN 17 155),
Feinblech (siehe DIN 1623),
Einsatzstahl (siehe DIN 17 210),
Vergütungsstahl (siehe DIN 17 200),
Stahl, der durch Kaltverformung, z. B. durch Kaltwalzen, Ziehen, Pressen, Schlagen, Bördeln oder dgl. in seinen Eigenschaften verändert worden ist.

1.2 Maße und Maßabweichungen

1.2.1 Für warmgewalzte Erzeugnisse aus den allgemeinen Baustählen bestehen folgende Maßnormen:

DIN 1013 Rundstahl für allgemeine Zwecke

DIN 1014 Quadratstahl

DIN 1015 Sechskantstahl

*) Frühere Ausgaben:

DIN 1611: 9.24, 1.28, 4.29, 8.30, 12.35
DIN 1612: 9.24, 1.32, 3.43, DIN 1620: 9.24
DIN 1621: 9.24 DIN 1622: 12.33

Änderung gegenüber DIN 1611, DIN 1612, DIN 1620, DIN 1621 und DIN 1622:

Normen vereinigt. Einteilung und Zahl der Stahlsorten grundlegend geändert; Kurzzeichen der Stahlsorten entsprechend DIN 17 006 und den an die Stähle gestellten Anforderungen geändert und ergänzt. Inhalt vollständig überarbeitet und stark erweitert. Siehe auch Vorbemerkung.

DIN 1016 Bandstahl, warm gewalzt
 DIN 1017 Flachstahl für allgemeine Zwecke
 DIN 1018 Halbrundstahl und abgeflachter Halbrundstahl
 DIN 1019 Flach-Wulststahl
 DIN 1020 Blatt 1 und 2 Winkel-Wulststahl
 DIN 1021 Hespenstähle, Roststabstähle
 DIN 1022 Winkel-Stahl, gleichschenklig, und T-Stahl hochstegig; scharfkantig
 DIN 1024 T-Stahl, rundkantig
 DIN 1025 Blatt 1 I-Stab- und I-Formstahl; I-Stahl, Fachwerkbau-I-Stahl, Wagenbau-I-Stahl
 Blatt 2 I-Formstahl; I-Stahl, breitflanschig, parallelflanschig und mit geneigten inneren Flanschflächen
 DIN 1026 Blatt 1 U-Stab- und U-Formstahl, rundkantig
 Blatt 2 U-Stab- und U-Formstahl, rundkantig, für Wagen- und Stellwerkbau
 Blatt 3 U-Schiffbaustahl, Formstahl, rundkantig
 DIN 1027 Z-Stahl, rundkantig
 DIN 1028 Blatt 1 Winkel-Stahl, gleichschenklig
 Blatt 2 Winkel-Stahl, gleichschenklig, rundkantig
 DIN 1029 Blatt 1 und 2 Winkel-Stahl, ungleichschenklig, rundkantig
 DIN 1542 Stahlblech von 3 bis 4,75 mm (Mittelblech); Dicken, Größen, Maß- und Gewichtsabweichungen
 DIN 1543 Stahlbleche 5 mm und darüber (Grobleche); Maß- und Gewichtsabweichungen
 DIN 1581 Gelenkband-Formstahl
 DIN 59 200 Breitflachstahl, warmgewalzt (z. Z. noch Entwurf)
 1.2.2 Für Schmiedestücke bestehen die Normen:
 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 7527 Schmiedestücke aus Stahl, Technische Richtlinien für Lieferung, Gestaltung und Herstellung; freiformgeschmiedete Scheiben, Lochscheiben, Ringe, Buchsen und Stäbe.

1.3 Gewichtserrechnung und Gewichtsabweichungen

1.31 Das Nenngewicht ist für Blech, Breitflachstahl und Band mit 8,0 kg je m^2 Oberfläche (einseitig) und mm Dicke, bei allen anderen Erzeugnissen mit einer Wichte von $7,85 \text{ kg}/\text{dm}^3$ zu errechnen.

1.32 Soweit in den unter Abschnitt 1.2 angeführten Normen nichts festgelegt ist, können die zulässigen Gewichtsabweichungen bei der Bestellung vereinbart werden.

1.4 Kurzbezeichnungen

1.41 Die Kurznamen für Stahlsorte, Herstellungsverfahren und Vergießungsart in den Tabellen 1 und 2 wurden nach DIN 17 006 gebildet.

1.42 Der Behandlungszustand braucht in der Kurzbezeichnung bei der Bestellung nur vermerkt zu werden, wenn er von der Regel nach Abschnitt 2.22 abweicht. Bei Blech über 4,75 mm Dicke und bei Breitflachstahl, die entgegen den Angaben in diesem Abschnitt im warmgewalzten Zustand geliefert werden sollen, ist dem Kurznamen der Stahlsorte der Buchstabe U (unbehandelt) anzufügen. Sofern entgegen Abschnitt 2.22 für andere Erzeugnisse Lieferung im normalgeglühten Zustand gewünscht wird, ist der Sortenbezeichnung der Buchstabe N anzuhängen.

1.43 Abkantbarkeit wird im Kurznamen durch den Buchstaben Q unmittelbar vor der eigentlichen Stahlsortenbezeichnung gekennzeichnet.

Tabelle 1. Gewährleistete mechanische Eigenschaften im Lieferzustand (siehe Abschnitt 2.2) bei Raumtemperatur

Stahlsorte der Gütegruppe			Zugfestigkeit in kg/mm^2 für Dicken in mm	Streckgrenze in kg/mm^2 für Dicken				Bruchdehnung ($l_0 = 5d_0$) in %		Biege- winkel von 180° im Fall- versuch mit Dorn- durch- messer von ³⁾
1 für all- gemeine Anfor- derungen ¹⁾	2 für höhere Anfor- derungen ¹⁾	3 beson- ders beruhigt für Sonder- anfor- derungen ¹⁾		bis 16 mm	über 16 bis 40 mm	über 40 bis 100 mm	über 100 mm	für Bleche und Breit- flachstahl normal- geglüht, für alle anderen Erzeugnisse warm- gewalzt	für Bleche und Breit- flachstahl warm- gewalzt	
St 33			33 bis 50	—	—	—	—	18 ⁴⁾	18 ⁴⁾	—
St 34			34 bis 42	34	21	21	20	27	25	1 a
	St 34-2							28	26	0,5 a
		St 34-3								
St 37			37 bis 45	37	24 ⁵⁾	23 ⁵⁾	22 ⁵⁾	25	23	1 a
	St 37-2									
		St 37-3								
St 42			42 bis 50	42	26 ⁵⁾	25 ⁵⁾	24 ⁵⁾	22	20	2 a
	St 42-2									
		St 42-3								
St 50			50 bis 60	50	30	29	28	20	18	—
	St 50-2									
		St 52-3	52 bis 62 ⁶⁾	—	36	35 ⁷⁾	34 ⁸⁾	22 ⁹⁾	22 ⁹⁾	2 a
St 60			60 bis 72	60	34	33	32	15	—	—
	St 60-2									
		St 70-2	70 bis 85	70	37	36	35	10	—	—

¹⁾ Zur Kennzeichnung der Erschmelzungs- und Vergießungsart müssen die Kurznamen der Stahlsorten nach Abschnitt 1.4 ergänzt werden, siehe Tabelle 2.

²⁾ Die Werte gelten für Längsproben; bei Querproben dürfen sie um zwei Einheiten unterschritten werden.

³⁾ a = Probendicke

⁴⁾ Für Dicken bis 40 mm

⁵⁾ Bei Grob- und Mittelblech sowie bei Breitflachstahl dürfen die Werte für die untere Streckgrenze um $2 \text{ kg}/\text{mm}^2$ niedriger, als in der Tafel angeführt, sein.

⁶⁾ Eine untere Grenze von $50 \text{ kg}/\text{mm}^2$ und eine obere Grenze von $64 \text{ kg}/\text{mm}^2$ werden nicht beanstandet.

⁷⁾ Für Dicken über 16 bis 30 mm

⁸⁾ Für Dicken über 30 bis 50 mm; für Dicken über 50 mm nach Vereinbarung

⁹⁾ Für Dicken bis 50 mm; für Dicken über 50 mm nach Vereinbarung

Tabelle 2. Für die chemische Zusammensetzung der Stähle gewährleistete Werte mit Kurznamen der Stahlsorten unter Kennzeichnung der Erschmelzungs- und Vergießungsart

1 für all- gemeine Anfor- derungen	2 für höhere Anfor- derungen	3 besonders beruhigt für Sonder- anfor- derungen	Nach Wahl des Hersellers, soweit wahlweise angegeben)	Erschmel- zungsart	Ver- gießungs- art	Stoff- nummer)	Schmelzenanalyse in %				Stückanalyse in % bei Blockgewichten bis 6 t			
							C ³⁾	P	S	N für W- Stahl	C ³⁾	P	S	N für W- Stahl
St 33			T oder M		1.0033	—	—	—	—	—	—	—	—	
St 34			T oder M	U oder R	1.0100					0,21	0,10	0,063	—	
UST 34			T oder M	U	1.0100.U					0,19	0,088	0,055	—	
RSt 34			T oder M	R	1.0100.R					0,010		0,011		
St 34-2			M oder W	U oder R	1.0102					0,008	0,21	0,063	0,010	
UST 34-2			M oder W	U	1.0102.U					0,010	0,19	0,055	0,011	
RSt 34-2			M oder W	R	1.0102.R					—	0,21	0,063	—	
MSt 34-2			M	U oder R	1.0102.M					—	0,19	0,055	—	
MUSt 34-2			M	U	1.0102.5					0,010		0,055		
MRSSt 34-2			M	R	1.0102.6					—	0,19	0,055	—	
St 34-3			M oder W	RR	1.0106					0,010	0,19	0,055	0,011	
MSt 34-3			M	RR	1.0106.6					—	—	—	—	
St 37			T oder M	U oder R	1.0110					0,25	0,10	0,063	—	
UST 37			T oder M	U	1.0110.U					0,22	0,088	0,055	—	
RSt 37			T oder M	R	1.0110.R					0,010	0,25	0,075	0,063	
St 37-2			M oder W	U oder R	1.0112					0,008	0,22	0,066	0,055	
UST 37-2			M oder W	U	1.0112.U					0,010	0,25	0,075	0,063	
RSt 37-2			M oder W	R	1.0112.R					—	0,22	0,066	0,055	
MSt 37-2			M	U oder R	1.0112.M					—	0,25	0,075	0,063	
MUSt 37-2			M	U	1.0112.5					—	0,22	0,066	—	
MRSSt 37-2			M	R	1.0112.6					0,010	0,22	0,066	0,055	
St 37-3			M oder W	RR	1.0116					—	0,22	0,055	0,011	
MSt 37-3			M	RR	1.0116.6					—	—	—	—	
St 42			T oder M	U oder R	1.0130					0,31	0,10	0,063	—	
UST 42			T oder M	U	1.0130.U					0,27	0,088	0,055	—	
RSt 42			T oder M	R	1.0130.R					0,010	0,31	0,075	0,063	
St 42-2			M oder W	U oder R	1.0132					0,008	0,27	0,066	0,055	
UST 42-2			M oder W	U	1.0132.U					0,010	0,31	0,075	0,063	
RSt 42-2			M oder W	R	1.0132.R					—	0,27	0,066	0,055	
MSt 42-2			M	U oder R	1.0132.M					—	0,31	0,075	0,063	
MUSt 42-2			M	U	1.0132.5					—	0,27	0,066	—	
MRSSt 42-2			M	R	1.0132.6					0,010	0,27	0,066	0,055	
St 42-3			M oder W	RR	1.0136					—	0,27	0,055	0,011	
MSt 42-3			M	RR	1.0136.6					—	—	—	—	
St 50			T oder M	R	1.0530		0,08			0,088				
St 50-2			M oder W	R	1.0532	≈ 0,30 ⁵⁾	0,08	0,05	0,010	0,055	0,055	0,011		
MSt 50-2			M	R	1.0532.6	0,06		—	—	0,066			—	
	St 52-3 ⁶⁾		M oder W	RR	1.0841	0,20 ⁷⁾	0,05	0,05	0,010	0,22 ⁷⁾	0,055	0,055	0,011	
	MSt 52-3 ⁶⁾		M	RR	1.0841.6	—	—	—	—	—	—	—	—	
St 60			T oder M	R	1.0540	≈ 0,40 ⁵⁾	0,08	—	—	0,088				
St 60-2			M oder W	R	1.0542	0,06	0,05	0,010	—	0,066	0,055	0,011		
MSt 60-2			M	R	1.0542.6	—	—	—	—	—	—	—	—	
St 70-2			M	R	1.0632.6	≈ 0,50 ⁵⁾	0,06	0,05	—	0,066	0,055	—	—	

1) Bedeutung der Kurzzeichen:
M = Siemens-Martin-Stahl, T = Thomasstahl, W = nach Sonderverfahren erblasener Stahl,
R = beruhigter Stahl, RR = besonders beruhigter Stahl, U = unberuhigter Stahl.

2) Nach DIN 17 007 (z. Z. noch Entwurf)

3) Für Stücke bis 100 mm Dicke einschl. oder von entsprechendem Querschnitt; für größere Querschnitte muß der höchstzulässige Kohlenstoffgehalt, soweit er für die Stahlsorte in dieser Tabelle begrenzt wird, vereinbart werden.

4) Sofern der Kohlenstoffgehalt in der Schmelzenanalyse 0,22%, das ist in der Stückanalyse bei unberuhigtem Stahl 0,27%, bei beruhigtem Stahl 0,25% überschreitet, darf der Stahl nur höchstens 0,20% Cr enthalten.

5) Ungefährer Mittelwert

6) Der Siliziumgehalt darf 0,55%, der Mangangehalt 1,50% nicht überschreiten.

7) Bei Halbzeug für Sonderprofile sowie bei Sonderprofilen mit Dicken über 16 mm, bei Breitflachstahl, Groblech und Band wird ein Kohlenstoffgehalt bis 0,22% in der Schmelzenanalyse, das ist 0,24% in der Stückanalyse, nicht beanstandet.

1.44 Die Kurznamen für Stahlsorte und Behandlungszustand sind an die Kurzbezeichnungen für die Erzeugnisse nach DIN 1353 anzuhängen, wie folgende Beispiele zeigen.

1.441 Ein I-Träger von 200 mm Höhe, 90 mm Breite und 5000 mm Länge nach DIN 1025 Blatt 1 aus St 37 erhält die Bezeichnung

I 20 x 5000 DIN 1025 St 37.

1.442 Für ein Blech von 30 mm Dicke, 2000 mm Breite und 3000 mm Länge nach DIN 1543 aus beruhigtem Siemens-Martin-Stahl St 34-2, das entgegen der Regel in Abschnitt 2.22 im warmgewalzten Zustand geliefert werden soll, lautet die Bezeichnung

Bl 30 x 2000 x 3000 DIN 1543 MRS St 34-2 U.

1.443 Ein Blech von 6,0 mm Dicke aus beruhigtem windgefrischem Sonderstand St 42-2 mit gewährleisteter Abkantbarkeit erhält die Bezeichnung

Bl 6 DIN 1543 WRQ St 42-2.

2 Anforderungen

2.1 Herstellungsverfahren

Die allgemeinen Baustähle werden vorwiegend durch Windfrischen, zu dem auch neuartige Blasverfahren zählen, oder nach dem Siemens-Martin-Verfahren erschmolzen und unberuhigt oder beruhigt vergossen. Die Erschmelzungssart bleibt dem Lieferer überlassen, kann jedoch für die Stahlsorten der Gütegruppen 2 und 3 bei der Bestellung vereinbart werden (siehe Tabellen 1 und 2).

2.2 Lieferzustand

2.21 Die Stähle werden im allgemeinen im warmverformten, das ist im warmgewalzten oder warmgeschmiedeten, Zustand geliefert.

2.22 Blech und Breitflachstahl wird jedoch in den in Tabelle 3 angeführten Sorten und Dicken in der Regel normalgeglüht geliefert. Davon abweichend kann auch für Blech über 4,75 mm Dicke und für Breitflachstahl Lieferung im warmgewalzten Zustand bei der Bestellung vereinbart werden; ein Einhalten der in Tabelle 1 angegebenen Festigkeitswerte kann in diesem Falle nicht gefordert werden.

2.23 Normalglühen kann bei Blech, das auf Breitbandstraßen gewalzt wird, durch eine geregelte Temperaturführung beim und nach dem Walzen gleichwertig ersetzt werden.

2.24 Die folgenden Gewährleistungswerte beziehen sich auf den üblichen Lieferzustand. Bei Halbzeug gelten sie jedoch für Proben von höchstens 20 mm Vierkant, die aus ihm, soweit möglich, durch Warmverformung über den ganzen Querschnitt hergestellt und anschließend normalgeglüht werden.

2.3 Festigkeitseigenschaften

2.31 Es werden die mechanischen Prüfwerte nach Tabelle 1 gewährleistet.

Tabelle 3. Üblicher Lieferzustand von Blech und Breitflachstahl.

Stahlsorte	Lieferzustand ¹⁾ für				
	Blech bei Dicken in mm			Breitflachstahl bei Dicken in mm	
	3 bis 4,75	über 4,75 bis 25	über 25	bis 20	über 20
St 33, St 34, St 37, St 42, St 50	N	U	U	U	U
St 60		N	N	N	N
St 34-2, St 37-2, St 42-2, St 50-2	N	U	N	U	N
St 60-2, St 70-2		N	N	N	N
St 34-3, St 37-3, St 42-3, St 52-3	N	N	N	U	N

¹⁾ N = normalgeglüht, U = warmgewalzt, unbehandelt

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

2.32 Die in Tabelle 1 vorgeschriebenen Werte des Zugversuches sind in der Regel an Längsproben nachzuweisen. Bei Breitflachstahl über 400 mm Breite und bei Blechen gelten sie dagegen für Querproben; ein Nachweis an Längsproben ist damit nicht ausgeschlossen.

2.4 Technologische Eigenschaften

2.41 Verformbarkeit

2.411 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.

2.412 Der Faltversuch ist in der Regel an Längsproben durchzuführen. Querproben sind aber bei Blechen allgemein und bei querbeanspruchten Breitflachstählen aus St 34, St 37, St 42, St 34-2, St 37-2, St 42-2, St 34-3, St 37-3, St 42-3 und St 52-3 bis 16 mm Dicke und über 400 mm Breite zulässig.

2.42 Abkantbarkeit

2.421 Abkantbarkeit kann im allgemeinen bei Blechen aus St 34-2, St 37-2 und St 42-2 bis 4,75 mm Dicke, bei Blechen aus St 34-3, St 37-3, St 42-3 und St 52-3 bis zu 10 mm Dicke angenommen werden, wird aber nicht gewährleistet.

2.422 Für die Stahlsorten QSt 34-2, QSt 37-2, QSt 42-2, QSt 34-3, QSt 37-3, QSt 42-3 und QSt 52-3 wird Eignung zum rißfreien Abkanten auf mechanischen Pressen um Biegehalbmesser mindestens entsprechend der Tabelle 4 gewährleistet.

Anmerkung: Die Eignung zum Kaltflanschen und Kaltbördeln ist in der Abkantbarkeit enthalten.

2.43 Sprödbruchunempfindlichkeit

2.431 Bei den folgenden Stählen werden Kerbschlagzähigkeitswerte zur Sicherstellung ausreichender Sprödbruchunempfindlichkeit gewährleistet.

a) für St 34-2, St 37-2 und St 42-2 eine Kerbschlagzähigkeit von mindestens 8 kgm/cm² als Mittel aus 3 Proben, von denen keine einen Wert unter 5 kgm/cm² liefern darf. Der Versuch ist an DVM-F-Längsproben, die um 10% kaltverformt und für eine halbe Stunde auf 250° C angelassen wurden, bei 20° C durchzuführen.

b) für St 34-3, St 37-3, St 42-3 und St 52-3 eine Kerbschlagzähigkeit von mindestens 7 kgm/cm² als Mittel aus 3 Proben, von denen keine einen kleineren Wert als 3,5 kgm/cm² liefern darf. Der Versuch ist an DVM-Längsproben im Lieferzustand bei 0° C durchzuführen.

2.432 Bei Erzeugnissen der Gütegruppe 3 muß, soweit eine Prüfung der Kerbschlagzähigkeit nicht möglich ist, der Gehalt an metallischem Aluminium mindestens 0,02% betragen oder eine sinngemäße andere Prüfung bei der Bestellung vereinbart werden.

2.433 Für Stücke über 100 mm Durchmesser und entsprechende Querschnitte sind besondere Vereinbarungen zu treffen.

2.434 Die Sprödbruchunempfindlichkeit wird nur nachgewiesen, wenn dies bei der Bestellung vereinbart worden ist.

2.44 Schweißbarkeit

2.441 Eine allgemeine Eignung von Stählen 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 Fertigungs- und Betriebsbedingungen des Bauteiles abhängt.

2.442 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 Schweißbarkeit ist entsprechend bei den kohlenstoffarmen Stahlsorten besser als bei kohlenstoffreicherem und mit etwa 0,22% C in der Schmelzenanalyse bei den allgemeinen Baustählen begrenzt; sie ist bei den Stählen der Gütegruppe 3 am besten und bei denen der Gruppe 2 besser als bei den Sorten der Gruppe 1.

Tabelle 4. Mindestwerte für die Biegehalbmesser beim Abkanten, Kaltflanschen oder Kaltbördeln von Blechen (nach DIN 6935)

Stahlsorte Kurzname nach DIN 17 006 ¹⁾	Stoff- nummer nach DIN 17 007 ²⁾	beim Abkan- ten quer oder längs zur Walz- richtung	Kleinster zulässiger Biegehalbmesser für Dicken in mm										
			von 3 bis 4	über 4 bis 5	über 5 bis 6	über 6 bis 7	über 7 bis 8	über 8 bis 10	über 10 bis 12	über 12 bis 14	über 14 bis 16	über 16 bis 18	über 18 bis 20
QSt 34-2	1.0104	quer	5	6	8	10	12	16	20	25	28	36	40
QSt 34-3	1.0103												
QSt 37-2	1.0122												
QSt 37-3	1.0123	längs	6	8	10	12	16	20	25	28	32	40	45
QSt 42-2	1.0142	quer	5	8	10	12	16	20	25	28	32	40	45
QSt 42-3	1.0143	längs	6	10	12	16	20	25	32	36	40	45	50
QSt 52-3	1.0833	quer	6	8	10	12	16	20	25	32	36	45	50
		längs	8	10	12	16	20	25	32	36	40	50	63

¹⁾ Zur Kennzeichnung der Erschmelzungs- und Vergießungsart müssen gegebenenfalls die Kurznamen der Stahlsorten nach Abschnitt 1.4 ergänzt werden.
²⁾ z. Z. noch Entwurf

2.443 Eignung zum Schmelzschweißen ist bei den Stählen St 34-2, St 37-2, St 34-3, St 37-3 und St 52-3, im allgemeinen auch bei St 42-2 und St 42-3 vorhanden. Je nach den Schweißbedingungen und Betriebsbeanspruchungen kann sie auch bei den Stählen St 34, St 37 und – eingeschränkt – bei St 42 vorausgesetzt werden. Beruhigte Stähle sind dabei unberuhigten Stählen vorzuziehen, besonders wenn bei der Schweißung Seigerungszonen angeschnitten werden können.

2.444 Neben dem Kerbschlagversuch zur Prüfung auf Sprödbruchunempfindlichkeit kann für die Stahlsorten nach Abschnitt 2.431 bei Dicken von 30 bis 50 mm zur weiteren Beurteilung der Schweißeignung für eine Übergangszeit zusätzlich ein Aufschweißbiegeversuch (siehe Abschnitt 3.46) bei der Bestellung vereinbart werden.

2.445 Eignung zum Widerstands-Stumpfschweißen ist im allgemeinen bei allen Stählen dieser Norm vorhanden.

2.446 Eignung zu sonstigen Preßschweißverfahren ist im allgemeinen nur bei den Stählen mit höchstens etwa 0,25% C gegeben; sie wird auch noch stark von dem Siliziumgehalt des Stahles beeinflusst.

2.5 Oberflächenbeschaffenheit

2.51 Walzerzeugnisse sollen eine walztechnisch glatte Oberfläche haben. Fehlstellen, z. B. Schalen, Riefen, Überwalzungen und Risse, dürfen mit geeigneten Mitteln beseitigt werden; die hierdurch gebildeten Vertiefungen müssen ausgeebnet werden, wobei aber die zulässigen Dickenabweichungen oder Bearbeitungszugaben eingehalten werden müssen.

2.52 Oberflächenfehler dürfen nur mit Genehmigung des Bestellers auch durch Schweißen ausgebessert werden.

2.53 Wenn Stahl im Hinblick auf seine Verarbeitung zu Gesenkschmiedestücken oder auf Schmiedemaschinen besonderen Ansprüchen, vor allem auch an die Oberflächenbeschaffenheit, genügen muß, ist dies in der Bestellung ausdrücklich zu vermerken.

2.54 Eignung zum Stangenziehen setzt besondere Oberfläche voraus und muß deshalb bei der Bestellung besonders vermerkt werden.

2.6 Chemische Zusammensetzung

2.61 Die Werte für die Schmelzenanalyse sind aus Tabelle 2 zu ersehen.

2.62 Bei einer Nachprüfung an Einzelstücken, bei der die Späne gleichmäßig über den ganzen Querschnitt entnommen werden müssen, ist für die höchstzulässigen Gehalte an Kohlenstoff, Phosphor, Schwefel und Stickstoff mit Zuschlügen zu der Schmelzenanalyse zu rechnen

für Abweichungen durch Probenahme
und Analysenverfahren von + 5%,
infolge Seigerung bei unberuhigten Stählen . . . von + 20%,
bei beruhigten Stählen . . . von + 5%.

Die so errechneten Werte für die Stückanalyse sind ebenfalls in Tabelle 2 angeführt.

2.621 Die Seigerungszuschläge für den Kohlenstoff-, Phosphor-, Schwefel- und Stickstoffgehalt gelten für Blockgewichte bis höchstens 6 t. Für größere Blöcke sind Sondervereinbarungen zu treffen.

Tabelle 5. Zahl der Probenabschnitte bei Prüfung von Schmiedestücken und Walzerzeugnissen außer Blech

Prüfung nach	Güte- gruppe	1 Proben- abschnitt	Es sind zu entnehmen				
			2 Proben- abschnitte	3 Proben- abschnitte	4 Proben- abschnitte	5 Proben- abschnitte	
Schmelzen	1	bis 10	über 10 bis 20	über 20			
	2		über 5 bis 10	über 10 bis 15	über 15		
	3	bis 5			über 15 bis 20	über 20	
Lösen	1	bis 6	über 6 bis 12	über 12 bis 18	über 18 bis 24	über 24 bis 30 ¹⁾	
	2	bis 3	über 3 bis 6	über 6 bis 9	über 9 bis 12	über 12 bis 15 ¹⁾	

¹⁾ Bei größeren Liefertewichten sind für die überschreitenden Mengen weitere Probenabschnitte entsprechend dieser Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 6. Zahl der Probenabschnitte bei Prüfung von Blech

Prüfung nach	Gütegruppe	Blechdicke mm	Es sind zu entnehmen				
			1 Probenabschnitt	2 Probenabschnitte	3 Probenabschnitte	4 Probenabschnitte	5 Probenabschnitte
bei einem Liefergewicht in t							
Schmelzen	1	beliebig	je 30 Stück 1 Probenabschnitt				
	2	3 bis < 5 5 bis < 10 ≥ 10	bis 10 bis 15 bis 20	über 10 bis 20 über 15 bis 30 über 20 bis 40	über 20 bis 30 über 30 bis 45 über 40	über 30 bis 40 über 45	über 40
	3	3 bis < 5 5 bis < 10 ≥ 10	bis 10 bis 15 bis 20	über 10 bis 20 über 15 bis 30 über 20 bis 40	über 20 bis 30 über 30 bis 45 über 40 bis 60	über 30 bis 40 über 45 bis 60 über 60 bis 80	über 40 über 60 über 80
Lösen	1	beliebig	je 20 Stück 1 Probenabschnitt				
	2	3 bis < 5 5 bis < 10 ≥ 10	bis 6 bis 10 bis 14	über 6 bis 12 über 10 bis 20 über 14 bis 28	über 12 bis 18 über 20 bis 30 über 28 bis 42	über 18 bis 24 über 30 bis 40 über 42 bis 56	über 24 bis 30 ¹⁾ über 40 bis 50 ¹⁾ über 56 bis 70 ¹⁾

¹⁾ Bei größeren Liefergewichten sind für die überschließenden Mengen weitere Probenabschnitte entsprechend dieser Tabelle zu entnehmen.

3 Prüfung

3.1 Ablieferungsprüfungen

Der Besteller kann für alle Stahlsorten mit Ausnahme von St 33 Ablieferungsprüfungen vereinbaren, die im allgemeinen durch Sachverständige des Lieferwerkes, auf besondere Vereinbarung bei der Bestellung aber auch durch werksfremde Beauftragte des Bestellers ausgeführt werden.

3.2 Zahl der Proben

3.21 Die Zahl der Proben richtet sich danach, ob nach Schmelzen oder nach Lösen geprüft wird. Prüfung nach Schmelzen kommt für die Gütegruppen 2 und 3, Prüfung nach Lösen für die Gruppen 1 und 2 in Betracht; für Stähle der Gruppe 2 ist deshalb bei der Bestellung zu vereinbaren, ob nach Schmelzen oder nach Lösen geliefert werden soll, sofern nicht in dieser Norm schon eindeutige Festlegungen getroffen worden sind.

3.211 Auch bei Bestellung nach Lösen ist dem Lieferer die Prüfung nach Schmelzen gestattet, sofern nach Schmelzen zur Prüfung vorgelegt wird.

3.22 Bei Prüfung nach Schmelzen sind je Schmelze die in den Tabellen 5 und 6 angegebenen Probenabschnitte aus verschiedenen Stücken zu entnehmen, wobei möglichst weitgehend der gesamte Bereich nach Form und Abmessung der zu prüfenden Stücke zu berücksichtigen ist. Liegen bei Schmiedestücken und Walzerzeugnissen außer Blechen aus einer Schmelze weniger als 30 Stück vor, so ist im allgemeinen nur ein Abschnitt zu entnehmen.

3.23 Bei Prüfung nach Lösen soll bei Schmiedestücken und Walzerzeugnissen außer Blechen von je 20 oder angefangenen 20 Stück — ohne Rücksicht auf die Schmelzenzugehörigkeit — ein Probenabschnitt entnommen werden, jedoch nicht mehr, als in Tabelle 5 angegeben. Bei Prüfung von Blechen nach Lösen sind die hierfür in Tabelle 6 angegebenen Probenabschnitte aus verschiedenen Stücken zu entnehmen.

3.24 Als Stück im Sinne der Abschnitte 3.22 und 3.23 gilt die zur Abnahme vorgelegte Einheit.

3.25 Für Zugversuche wird aus jedem Probenabschnitt eine Zugprobe gefertigt.

3.26 Für Falzversuche ist in der Gütegruppe 1 auf jeweils 5 oder angefangene 5, in den Gruppen 2 und 3 auf jeweils 3 oder angefangene 3 Zugproben eine Falzprobe zu entnehmen.

3.27 Für die Prüfung der Sprödbruchunempfindlichkeit, die nur schmelzenweise vorgenommen wird, ist mit Rücksicht auf die Streuungen beim Kerbschlagbiegeversuch je Schmelze ein Satz, bestehend aus drei Proben, zu entnehmen.

3.28 Für den Aufschweißbiegeversuch ist je Schmelze eine Probe zu entnehmen.

3.29 Wenn die Ergebnisse einer Probe den Bedingungen nicht genügt haben, sind für sie zwei Wiederholungsproben aus derselben Schmelze oder demselben Los zu entnehmen, die beide den Anforderungen entsprechen müssen. Bei Wiederholung der Kerbschlagbiegeversuche sind je Schmelze zwei neue Probensätze zu je drei Stück zu entnehmen.

3.3 Probenahme

3.31 Die Entnahmestellen der Proben sollen so im Werkstück liegen, daß man möglichst eindeutige Kenntnis der Eigenschaften über den Querschnitt und über die Länge erhält.

3.32 Bei Profilen sollen die Proben nach den Bildern 1 bis 6 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. Bei Kerbschlagbiegeproben ist eine Probenseite möglichst nahe an die Walzoberfläche zu legen (siehe Bild 7).

3.33 Bei Stabstahl bis 16 mm Dicke soll der Prüfabschnitt mit möglichst geringer Bearbeitung oder, wie z. B. bei Rundstahl bis 25 mm Durchmesser, überhaupt ohne Bearbeitung als Probe verwendet werden. Bei Stabstahl von 16 bis 40 mm Dicke 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). Bei Kerbschlagproben ist eine Probenseite möglichst nahe an die Walzoberfläche zu legen.

3.34 Bei Breitflachstahl und Blech sollen die Proben allgemein auf den halben Abstand zwischen Längskante und Mittellinie gelegt werden (siehe Bild 11).

3.341 Werden für den Zugversuch Flachproben entnommen, so sind bis 30 mm Blechdicke im allgemeinen beide Walzoberflächen an der Probe zu belassen. An rechteckigen Proben aus Blech oder Breitflachstahl über 30 mm Dicke muß mindestens eine Walzoberfläche erhalten bleiben. Rundproben sind zulässig, sollten aber nur bei Dicken über 50 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.

3.342 Für Falzversuche sind rechteckige Proben möglichst der vollen Erzeugnisdicke zu verwenden. Bei Blech und Breitflachstahl über 30 mm Dicke können die Proben einseitig abgearbeitet werden; beim Versuch ist die Seite mit der Walzhaut in die Zugzone zu legen.

3.343 Bei Kerbschlagbiegeproben ist eine Probenseite möglichst nahe an die Walzoberfläche zu legen. Der Kerb ist senkrecht zur Walzoberfläche anzurichten (siehe Bild 7).

3.35 Bei Band sind die Proben in einem Abstand von einem Drittel der Bandbreite von der Längskante aus zu entnehmen.

3.36 Beim Abtrennen der Proben sind Verformungen so weit wie möglich zu vermeiden; beim Benutzen von Scheren oder Schneidbrennern muß eine ausreichende Zugabe vorgesehen werden, die spanabhebend abzuarbeiten ist. Falls die Aufhärting durch den Brennschnitt eine Bearbeitung nicht zuläßt, ist ein Erwärmen auf höchstens 550° C zulässig. Durch Verbiegen oder Verwinden verformte Probenabschnitte aus Walzstahl sollen grundsätzlich kalt gerichtet werden. Wenn die Verformung für Kalt-

richten 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.

3.37 Beim Zurichten der Proben sind Kaltverformungen und Erwärmungen, die die Eigenschaften gegenüber den abzuliefernden Erzeugnissen ändern, zu vermeiden.

3.4 Anzuwendende Prüfverfahren

3.41 Die mechanischen Prüfungen sind bei Raumtemperatur (etwa 20°C) durchzuführen, soweit nicht für Kerbschlagversuche eine niedrigere Temperatur vorgeschrieben ist.

3.42 Der Zugversuch ist nach DIN 50 146 durchzuführen, und zwar im Regelfall mit kurzen Proportionalstäben von der Meßlänge $L_0 = 5d_0$ (bei rechteckigen Proben ist $d_0 = 1,13 \cdot 1/\text{Querschnitt}$) nach DIN 50 125. In Zweifelsfällen und bei Schiedsversuchen müssen diese Proben angewendet werden.

3.421 Daneben können bei der laufenden Prüfung von Breitflachstahl und Blech wegen der einfacheren Anfertigung Flachproben mit einer Meßlänge von $L_0 = 200$ mm bei Dicken der Erzeugnisse über 5 mm und $L_0 = 100$ mm bei Dicken der Erzeugnisse bis 5 mm verwendet werden; es darf dann betrachten die größte Breite der Proben

	bei Dicken			
bis 60 mm	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.			

3.422 In solchen Fällen müssen diejenigen Mindest-Bruchdehnungen erreicht werden, die sich aus den Bruchdehnungswerten der Tabelle 1 mit Hilfe der Umrechnungszahlen der Tabelle 7 ermitteln lassen. Im Zweifelsfalle und bei Schiedsversuchen ist nur das Ergebnis an einem Stab mit $L_0 = 5d_0$ maßgebend.

Tabelle 7. Zahlen für die Umrechnung der nach Tabelle 1 zu gewährleistenden Bruchdehnungswerte für Proben mit einer festen Meßlänge von 100 mm oder 200 mm

Meßlänge mm	Umrechnungszahl für Zugprobenquerschnitte in mm^2								
	bis 25	26 bis 100	101 bis 225	226 bis 400	401 bis 625	626 bis 900	901 bis 1600	1601 bis 2500	2501 bis 3600
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	1,2

Anmerkung: Ein Beispiel für die Anwendung der Umrechnungszahlen sei hier angeführt. Nach Tabelle 1 muß St 34-2 eine Bruchdehnung (für $L_0 = 5d_0$) von mindestens 28% aufweisen. Wird eine Probe mit einem Querschnitt von $5 \times 30 = 150 \text{ mm}^2$ angewendet, so muß die Bruchdehnung für eine Meßlänge von $L_0 = 100 \text{ mm}$ mindestens $28 \times 0,9 = 25,2\%$ erreichen, für eine Meßlänge von $L_0 = 200 \text{ mm}$ mindestens $28 \times 0,8 = 22,4\%$.

3.43 Annäherungsweise kann die Zugfestigkeit aus der Brinellhärte, die nach DIN 50 351 zu ermitteln ist, aus der Vergleichstabelle 3 in DIN 50 150 entnommen werden. Maßgebend für die Abnahme bleibt aber der Zugversuch.

3.44 Der Faltversuch ist nach DIN 1605 Blatt 4 durchzuführen.

Probe für den Aufschweißbiegeversuch

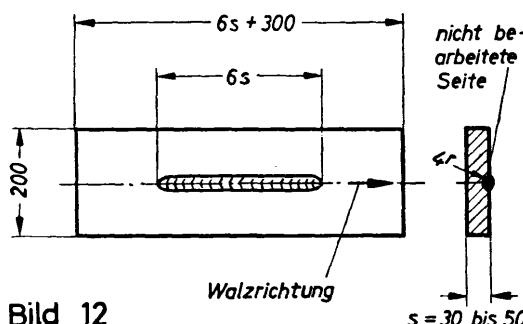


Bild 12

3.45 Der Kerbschlagbiegeversuch ist nach DIN 50 115 durchzuführen. Als Versuchsergebnis ist jeweils das Mittel von 3 Proben zu werten.

3.46 Für den Aufschweißbiegeversuch wird eine Platte (siehe Bild 12) von der Dicke des Erzeugnisses in der Mitte mit einer 6 s mm langen, halbkreisförmigen Längsnut mit einem Halbmesser von 4 mm versehen. Bei Proben mit Stegansatz, mit Nasen u. dgl. müssen die aus der Plattenebene 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 vom Lieferwerk auszuwählenden Schweißzusatzwerkstoff (mit 5 mm Durchmesser) in einer Lage zugeschweißt; die Raupe wird nicht abgearbeitet.

Nach dem Schweißen darf mit den Platten keine weitere Veränderung mehr vorgenommen werden. Beim Biegen wird die Platte so in die Biegevorrichtung gelegt, daß die Schweißraupe in der Zugzone liegt (siehe Bild 13).

3.461 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° fortzusetzen. Ein verformungsloser (Spröd-) Bruch liegt vor, wenn Risse, die im Schweißgut auftreten, nicht vom Plattenwerkstoff 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.

3.47 Für die Prüfung der Preßschweißbarkeit kommen in Sonderfällen Schweißzugversuche nach DIN 50 120 und Schweißfalterversuche nach DIN 50 121 in Betracht.

3.48 Bei Halbzeug, das warm weiterverarbeitet wird, kann auf mechanische Prüfungen verzichtet werden; die bedingungsgemäße Lieferung ist dann nach der Schmelzenzusammensetzung 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 2.24 zu prüfen. Die Ermittlung der Zugfestigkeit kann dabei durch die Härteprüfung ersetzt werden (siehe Abschnitt 3.43).

3.49 Die chemische Zusammensetzung ist nach den vom Chemikerausschuß des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute angegebenen Verfahren zu prüfen*).

3.5 Prüfbescheinigungen

3.51 Über die Durchführung oder die Ergebnisse der Prüfungen ist nur eine der Bescheinigungen nach DIN 50 049 – entweder eine Werksbescheinigung, ein Werkszeugnis oder ein Abnahmzeugnis – nach Vereinbarung bei der Bestellung auszufertigen.

3.52 Für St 33 kommen nur Werksbescheinigungen in Betracht; ihre Ausstellung ist bei der Bestellung zu vereinbaren.

4 Beanstandungen

Äußere und innere Fehler berechtigen zur Beanstandung, wenn sie die für die Stahlsorte angemessene Verarbeitung und Verwendung ernstlich beeinträchtigen. Der Besteller muß dem Lieferwerk die Möglichkeit geben, sich von der Berechtigung der Beanstandungen zu überzeugen; deshalb müssen alle schadhaften Stücke und der angelieferte Werkstoff bis zu einer Vereinbarung über die Erledigung der Beanspruchung zur Verfügung des Lieferwerkes gehalten werden.

*) Handbuch für das Eisenhüttenlaboratorium, Band 2: Untersuchung der metallischen Werkstoffe. Düsseldorf: Verlag Stahleisen mbH, 1941; Band 4: Schiedsanalysen, Düsseldorf: Verlag Stahleisen mbH, 1955.

Aufschweißbiegeversuch

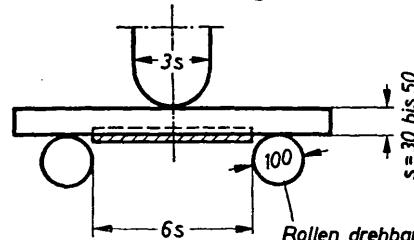


Bild 13

Probenahme

 = Lage der zu entnehmenden Probe

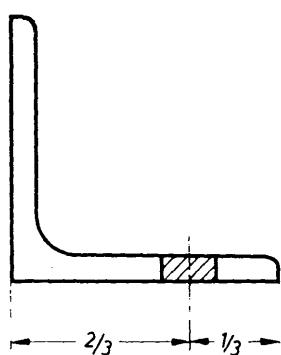


Bild 1

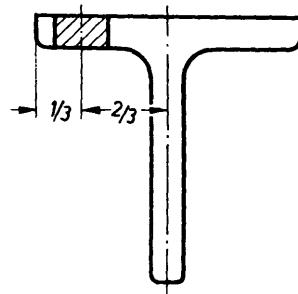


Bild 2

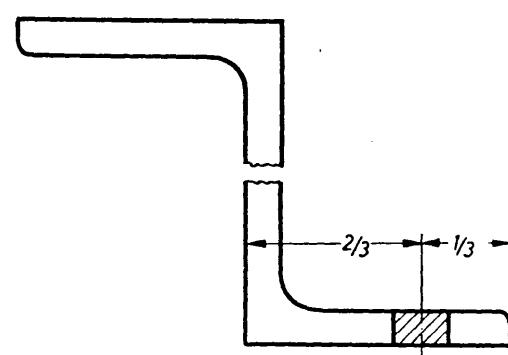


Bild 3

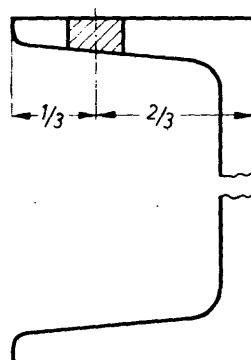


Bild 4

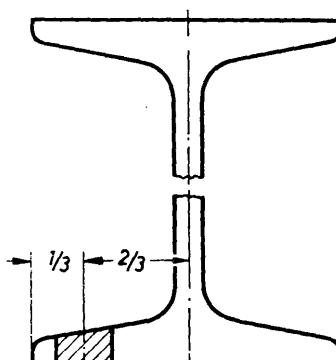


Bild 5

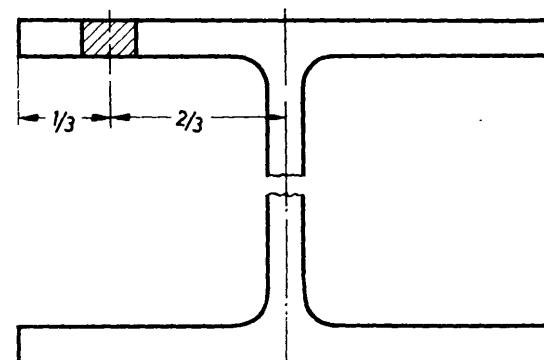


Bild 6

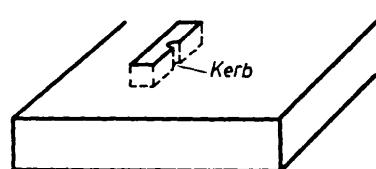


Bild 7

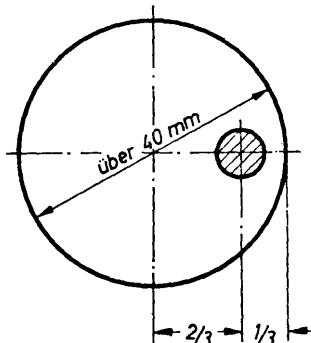


Bild 8

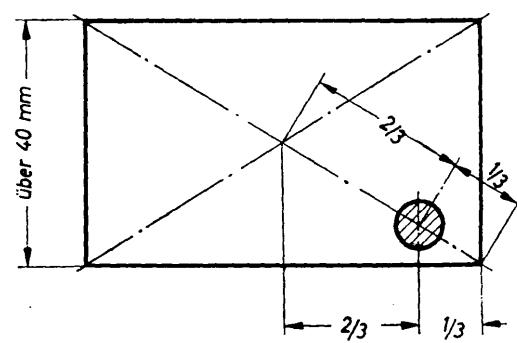


Bild 9

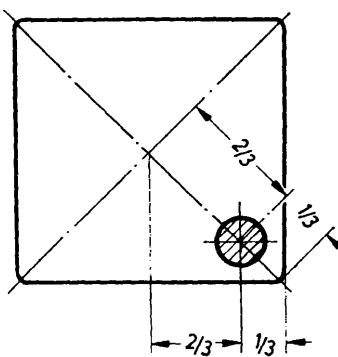


Bild 10

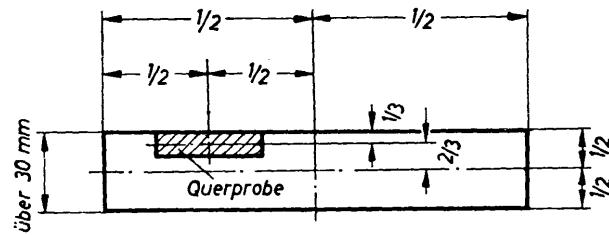


Bild 11

DIN 1000 - Stahlhochbauten; Ausführung

RdErl. d. Ministers für Wiederaufbau v. 3. 5. 1958 —
II A 4 — 2.740 Nr. 1200,58

1 Das Normblatt DIN 1000 (Ausgabe Juli 1930) — Stahlbauwerke; Normalbedingungen — wurde unter Mitwirkung aller in Frage kommenden Kreise überarbeitet. Die neue Fassung enthält im Gegensatz zu der Ausgabe Juli 1930 keine Verdingungsbestimmungen mehr, sondern technische Grundsätze für die Ausführung stählerner Hochbauten als Bestandteil der anerkannten Regeln des Stahlbaus. Da die Kenntnis des Normblattes

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

geeignet ist, die Prüfung der Bauvorlagen und die Überwachung der Bauausführung von Stahlhochbauten zu erleichtern, werden die Bauaufsichtsbehörden des Landes Nordrhein-Westfalen unter Bezugnahme auf Nr. 1.5 meines RdErl. v. 20. 6. 1952 — II A 4.01 Nr. 300,52 — (MBI. NW. S. 801) auf dieses Normblatt hingewiesen. Das Normblatt wird als Anlage abgedruckt.

2 Im einzelnen weise ich auf folgendes hin:

2.1 Nach Abschn. 2.31 des Normblattes DIN 1000 dürfen Niet- und Schraubenlöcher bei Verwendung von „Handelsbaustahl“ und St 37 in bestimmten Fällen gestanzt statt gebohrt werden. Bei Verwendung des neuen Stahles St 33 nach dem Normblatt DIN 17 100 — Allgemeine Baustähle, Gütevorschriften — (eingeführt mit RdErl. v. 3. 5. 1958 — II A 4 — 2.350 Nr. 1150/58 — MBI. NW. S. 1301) dürfen Niet- oder Schraubenlöcher jedoch nicht gestanzt werden.

2.2 An Stelle der in Abschn. 2.39 DIN 1000 für die Verwendung von hochfesten Schrauben vorgesehenen besonderen Zulassungen treten die „Vorläufigen

Richtlinien für Berechnung, Ausführung und bauliche Durchbildung von gleitfesten Schraubenverbindungen (HV-Verbindungen)“ (Fassung November 1956), die ich mit RdErl. v. 3. 5. 1958 — II A 4 — 2.740 Nr. 500,58 — (MBI. NW. S. 1269) i. Verb. mit dem Normblatt DIN 1050 (Ausgabe Dezember 1957) — Stahl im Hochbau; Berechnung und bauliche Durchbildung — bauaufsichtlich eingeführt und bekanntgemacht habe.

2.3 Die Festlegungen für die Überwachung im Normblatt DIN 1000 gelten vornehmlich für den Bauherrn und die von ihm beauftragten Personen und Betriebe (z. B. Bauleiter, Schweißfachingenieure, Schweißfachmänner u. a. m.).

2.4 Auf das in Abschn. 2.56 DIN 1000 genannte Normblatt DIN 55 928 — Schutzanstrich von Stahlbauwerken — habe ich mit RdErl. v. 3. 5. 1958 — II A 4 — 2.387 Nr. 1250,58 — (MBI. NW. S. 1329) die Bauaufsichtsbehörden hingewiesen.

3 Das Normblatt DIN 1000 und dieser RdErl. sind in die Nachweisung B, Anlage 21 zum RdErl. v. 20. 6. 1952 — II A 4.01 Nr. 300,52 — (MBI. NW. S. 801) unter I 13 neu aufzunehmen.

An die Regierungspräsidenten,
den Minister für Wiederaufbau
— Außenstelle Essen —,
die Bauaufsichtsbehörden,
das Landesprüfamt für Baustatik,
die kommunalen Prüfämter für Baustatik,
Prüfingenieure für Baustatik,
staatlichen Bauverwaltungen,
Bauverwaltungen der Gemeinden und
Gemeindeverbände.

Stahlhochbauten

Ausführung

DIN 1000*)

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, VOB, Teil C, Stahlbauarbeiten (in Vorbereitung) 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 Güteigenschaften sind in den unter Abschnitt 1.5 genannten Normblättern angegeben.

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 St 37 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 Vorwärmen ausgeführt werden.

Wenn größere Oberflächenfehler oder Fehler im Werkstoffinneren (z. B. Schlageneinschlüsse, 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 Meißel 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.

Bei überwiegend ruhend belasteten Stahlbauten aus Handelsbaustahl oder St 37 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 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.

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

*) Frühere Ausgaben: 3.21, 10.23, 7.30

Änderung März 1956:

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

2.33 Niete sind in hellrotwarmem Zustand nach Befreiung von etwa anhaftendem Zunder unter sachgemäßem Gegenhalten einzuschlagen. Sie müssen die Löcher nach dem Stauchen voll ausfüllen. Verbrannte Niete dürfen nicht verwendet werden. Die Nietköpfe müssen mittig zur Schafachse sitzen und gut anliegen. Der Schließkopf ist voll auszuschlagen; dabei dürfen keine schädlichen Eindrücke 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 fortgeschreiten.

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 fragenden 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 für diese Schrauben geltenden jeweiligen besonderen Zulassungsbedingungen 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°C am Arbeitsplatz ist das Schweißen einzustellen. Nur in besonderen Fällen darf hiervon mit Einverständnis der Bauaufsichtsbehörde und bei entsprechenden Schutzmaßnahmen (z. B. Vorwärmen des Werkstücks und Schutz der Schweißer) abgewichen werden.

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 vorbleiben, 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 Schweißdrähte 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 Blechdicken 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

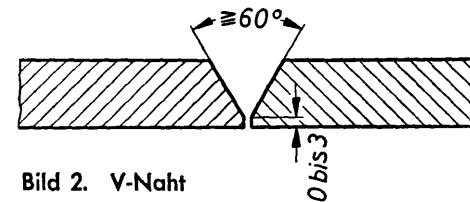


Bild 2. V-Naht

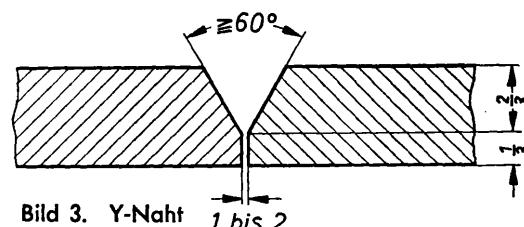


Bild 3. Y-Naht

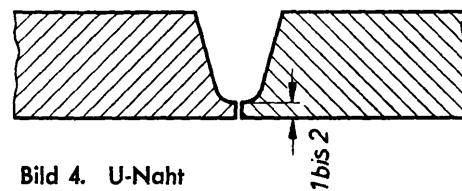


Bild 4. U-Naht

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 Gegen-schweißen 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.

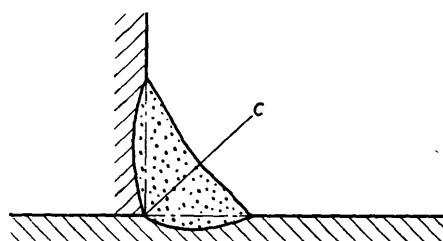


Bild 5. Einbrand bei Kehlnähten

2.412 Baustahl darf dort, wo Schweißnähte vorgesehen sind, vor dem Schweißen nur soweit 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 Aufhürtungen 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 Eisoxydrot) versehen werden.

Bei nicht überwiegend ruhend beanspruchten Bauteilen aus hochwertigen Baustählen sollen die Berührungsflächen der zu nützenden 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, Beton 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 55 928, 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 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 Mittelstellung 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 Zuschweißen geschlossen werden.

2.692 Schweißen auf der Baustelle ist auf das unbedingt notwendige zu beschränken.

2.693 Bei der Ausführung von Baustellenstößen 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 Baustellenstößen 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 Arbeitstückern oder durch Stichproben mit Prüfstücken nach DIN 50 127 (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 50 127 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 Abnahmeverbedingungen 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.

— MBI. NW. 1958 S. 1321.

DIN 55 928 - Schutzanstrich für Stahlbauten

RdErl. d. Ministers für Wiederaufbau v. 3. 5. 1958 —
II A 4 — 2.387 Nr. 1250/58

1 In meinem RdErl. v. 3. 5. 1958 — II A 4 — 2.740 Nr. 500/58 — (MBI. NW. S. 1269), mit dem ich das Normblatt DIN 1050 (Ausgabe Dezember 1957) — Stahl im Hochbau; Berechnung und bauliche Durchbildung — bauaufsichtlich eingeführt und bekanntgemacht habe, ist unter Nr. 2.5 ausgeführt, daß die in DIN 1050 zugelassenen Stahlspannungen nur unter der Voraussetzung angewendet werden dürfen, daß die Stahlbauteile ausreichend und dauernd gegen Rost geschützt sind. Das von den Fachnormenausschüssen „Anstrichstoffe“ und „Bauwesen“ aufgestellte Normblatt

DIN 55 928 (Ausgabe November 1956) —
Schutzanstrich von Stahlbauwerken;
Richtlinien — Anlage

enthält Angaben für die Herstellung eines einwandfreien Schutzanstrichs.

Die Bauaufsichtsbehörden des Landes Nordrhein-Westfalen werden daher unter Bezugnahme auf Nr. 1.5 meines RdErl. v. 20. 6. 1952 — II A 4.01 Nr. 300/52 — (MBI.

Anlage

NW. S. 801) auf dieses Normblatt hingewiesen. Das Normblatt wird als Anlage abgedruckt.

- 2 Das Normblatt DIN 55 928 ergänzt Abschn. 2.5 des Normblattes DIN 1000 (Ausgabe März 1956) — Stahlhochbauten, Ausführung —, auf das ich die Bauaufsichtsbehörden mit RdErl. v. 3. 5. 1958 — II A 4 — 2.740 Nr. 1200/58 — (MBI. NW. S. 1321) hingewiesen habe.
- 3 Das Normblatt DIN 55 928 und dieser RdErl. sind in die Nachweisung B, Anlage 21 zum RdErl. v. 20. 6. 1952 — II A 4.01 Nr. 300/52 — (MBI. NW. S. 801) unter I 14 neu aufzunehmen.

An die Regierungspräsidenten,
den Minister für Wiederaufbau
— Außenstelle Essen —,
die Bauaufsichtsbehörden,
das Landesprüfamt für Baustatik,
die kommunalen Prüfämter für Baustatik,
Prüfingenieure für Baustatik,
staatlichen Bauverwaltungen,
Bauverwaltungen der Gemeinden und
Gemeindeverbände.

Schutzanstrich von Stahlbauwerken

Richtlinien

DIN 55928

Inhalt

1 Zweck und Anwendung	4 Anstrich
2 Voraussetzungen für einen einwandfreien Schutzanstrich	4.1 Anstrichstoffe
3 Vorbereitung des Untergrundes	4.2 Ausführung der Anstricharbeiten
3.1 Allgemeines	4.21 Witterung bei Ausführung von Anstrichen
3.2 Die verschiedenen Entrostungsverfahren	4.22 Allgemeines über Anstrichaufbau
3.21 Hand-Entrostung	4.221 Grundanstrich
3.22 Entrostung durch mechanische Vorrichtungen	4.222 Weitere Anstriche auf dem Grundanstrich
3.23 Sandstrahl-Entrostung	4.3 Besondere Arbeiten
3.24 Entrostung mit Stahlkies	4.4 Anstriche von Stahlbauwerken, die außergewöhnlichen Beanspruchungen ausgesetzt sind
3.25 Flammstrahl-Entrostung	
3.26 Behandlung besonderer Rostherde	
3.3 Reinigung und Schutz entrosteter Teile	
	5 Beobachtung und Unterhaltung der Anstriche
	6 Weitere Normen und Vorschriften

1 Zweck und Anwendung

Die vorliegenden Richtlinien haben den Zweck, in kurzen Hinweisen den am Anstrich von Stahlbauwerken interessierten einen Überblick zu verschaffen, welche Gesichtspunkte zu beachten sind, um einen einwandfreien Schutzanstrich zu erzielen. Unter „Stahlbauwerken“ werden hier Stahlbauwerke ganz allgemein sowie deren Einzelteile und Stahlkonstruktionen aller Art verstanden, wobei solche aus Grauguss mit einbezogen sind. Für Stahlfenster, Stahltüren, Stahltore und Stahlzargen gelten andere Richtlinien.

Für die Vorbehandlung und den Anstrich verzinkter Teile gelten besondere Gesichtspunkte (Richtlinien in Vorbereitung).

Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, die Entrostungs- und Anstricharbeiten im Sinne dieser Richtlinien fachkundig überwachen und abnehmen zu lassen.

Bei allen Arbeiten sind die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.

2 Voraussetzungen für einen einwandfreien Schutzanstrich

Um einen wirksamen und dauerhaften Rostschutzanstrich zu erzielen sind neben der richtigen Vorbereitung des Untergrundes vor allem notwendig: Richtige Auswahl der Anstrichstoffe, fachgemäße Ausführung des Anstriches und nicht zuletzt die anstrichtechnisch zweckmäßige Konstruktion des Bauwerks (siehe auch DIN 1050 und Technische Vorschriften für Stahlbauwerke [TVSt] der Deutschen Bundesbahn und der Deutschen Reichsbahn [DV Nr. 827], siehe Abschnitt 6). Dabei sind die während der Anstricharbeiten und später im Betrieb auftretenden Beanspruchungen und besonders auch die Witterungsverhältnisse zu berücksichtigen. Für den Anstrich von Bauwerken, die außergewöhnlichen chemischen Beanspruchungen ausgesetzt sind, gelten dabei besondere Gesichtspunkte (vgl. hierzu die Abschnitte 3 bis 5).

3 Vorbereitung des Untergrundes

3.1 Allgemeines

Voraussetzung für einen haltbaren Schutzanstrich ist in hohem Maße die sachgemäße Vorbereitung des Untergrundes.

Die anzustreichenden Flächen sind von allen Stoffen, die auf den Anstrich zersetzend wirken oder seine Haftung am Untergrund beeinträchtigen, zu befreien und zu reinigen, unter anderem von anhaftendem Schmutz, Staub, Ruß und besonders Rost. Alle Anstrichteile und Verkittungen, die lose, blättrig oder rissig sind oder unter denen sich Rost befindet, sind restlos zu entfernen. Ebenfalls sind unsachgemäße oder mit ungeeigneten Anstrichstoffen ausgeführte Grundanstriche zu entfernen, insbesondere, wenn diese mit den nachfolgenden Anstrichen nicht verträglich sind (z. B. Durchschlagen).

Nach dem heutigen Stand der Erkenntnis ist die vollständige Entfernung des Zunders, d. h. der Walzhaut oder Glühhaut (siehe Anmerkung), die beste Vorbereitung des Untergrundes. Sie ist zumindest dort erforderlich, wo die Stahlbauwerke erhöhten Korrosionsbeanspruchungen ausgesetzt sind. Wo die Konstruktionen nur normalen atmosphärischen Bedingungen unterliegen, genügt es in der Regel, den lockeren Zunder (Walzhaut oder Glühhaut) zu entfernen (Hand-Entrostung). Sofern es wirtschaftlich vertretbar ist, empfiehlt es sich, bei neuen Bauwerken den Zunder abrostend (abwittern) zu lassen oder nach Abschnitt 3.2 zu entfernen, da Zunder (Walzhaut oder Glühhaut), insbesondere bei dünnwandigen Konstruktionen, stets die Gefahr späterer Abplatzungen in sich birgt. Rost ist bis auf den metallischen Untergrund zu entfernen.

Anmerkung: Zunder, d. h. Walzhaut oder Glühhaut, ist eine dem Stahl aufliegende, anhaftende Schicht von Eisenoxyden, die bei hoher Temperatur entstehen. Dünne Oxydschichten bis zu Schichtdicken von etwa 10 μ können so fest haften, daß ihre mechanische Entfernung schwierig ist. Dicke Oxydschichten über etwa 50 μ Dicke sind in der Regel spröde, so daß sie mechanisch leichter entfernt werden können. (Siehe hierzu die Erläuterungen)*

Bei alten Bauwerken ist je nach dem Zustand des alten Anstriches und dem vorhandenen Rostgrad zu entscheiden, wie der Untergrund vorzubehandeln ist:

- Der alte Anstrich ist an der Oberfläche verwittert, ohne daß Rosterscheinungen feststellbar sind: In diesem Fall ist nur die Oberfläche gründlich zu reinigen, gegebenenfalls mechanisch anzurauen, und es ist ein neuer Schlußanstrich aufzubringen.

Es empfiehlt sich, diese Erneuerung des Anstriches rechtzeitig auszuführen, bevor die weitere Zerstörung des Anstriches eine vollständige Entrostung und einen vollständig neuen Anstrich erforderlich machen.

*) nicht abgedruckt

b) Der alte Anstrich ist noch ganz oder teilweise erhalten, vereinzelt sind Roststellen vorhanden:
Festhaftender alter Anstrich darf sitzenbleiben; er ist von Staub, Schmutz, Ruß und dgl. einwandfrei zu reinigen und in geeigneter Weise anzurauen. Die Roststellen müssen bis auf den metallischen Untergrund gereinigt werden.

c) Die Flächen sind überwiegend verrostet (Rostgrad 3 oder mehr nach DIN 53 210):
Rost und alte Anstrichreste müssen bis auf den metallischen Untergrund entfernt werden.
Nach Vereinbarung kann zugelassen werden, daß ein Schimmer des alten Grundanstriches auf dem metallischen Untergrund verbleibt.

Nach mehrfacher Ausbesserung kann die Anstrichschicht so dick geworden sein, daß sich ein weiteres Überstreichen des alten Anstriches schädlich auswirken kann (Auftreten hoher Spannungen im Anstrich). In diesen Fällen ist zu prüfen, ob eine Entfernung des gesamten alten Anstriches zweckmäßig ist.

3.2 Die verschiedenen Entrostungsverfahren

Der Zustand des alten Anstriches und der vorhandene Rostgrad sind bestimmt für die Anwendung der nachfolgend genannten Entrostungs- und Reinigungsverfahren. Weiterhin sind hierfür bestimmt die Zugänglichkeit der Anstrichflächen, ferner eine etwaige Feuer- und Explosionsgefahr durch Funkenbildung usw. Wenn in der Nähe von Bauteilen, die durch Strahlen (nach Abschnitt 3.23 oder 3.24) entrostet werden müssen, Maschinen und empfindliche Apparate stehen, die durch Umherspritzen von Sand verunreinigt werden können, so müssen diese in enger Fühlungnahme mit dem Auftraggeber abgedeckt werden. Gegebenenfalls sind die angegebenen Verfahren in Kombination miteinander anzuwenden.

3.21 Hand-Entrostung

Für das Hand-Entrostung werden folgende Geräte verwendet: Handhammer, Pickhammer, Meißel, Spachtel, Schaber, Drahtbürste, gegebenenfalls auch Spezialwerkzeuge. Auf das Entfernen des häufig sehr festzitenden harten Rostes ist besonders zu achten. Die Bauwerksteile dürfen hierbei nicht beschädigt werden, insbesondere dürfen schwache Bauwerksteile nicht verformt werden.

3.22 Entrostung durch mechanische Vorrichtungen

Für das mechanische Entrostung werden mechanische Schlaghämmer oder rotierende, nicht zu harte Drahtbürsten, Drahtschäger und Schaber verwendet. Schlagwerke, die zu Beschädigungen von Bauwerksteilen führen können, und meißelartig wirkende Werkzeuge sind möglichst zu vermeiden. Soweit einspringende Ecken und Winkel von mechanischen Werkzeugen nicht genügend erfaßt werden können, ist das mechanische Entrostung durch Hand-Entrostung nach Abschnitt 3.21 zu ergänzen.

3.23 Sandstrahl-Entrostung

Hierunter wird das Entrostung durch Abblasen mit Quarzsand verstanden. Ton-, humus- und salzhaltiger Sand ist ungeeignet. Die Wirkung der Entrostung ist von der Korngröße und vom Luftdruck abhängig. Besonders harte Rost- und Zunder-Stellen sind nötigenfalls zusätzlich durch Hand-Entrostung nach Abschnitt 3.21 zu bearbeiten.

3.24 Entrostung mit Stahlkies

Hierunter wird das Entrostung durch Abstrahlen mit Stahlkies verstanden. Die Härte und Korngröße des Stahlkieses sind so zu wählen, daß keine großen Aufrauhungsprofile entstehen können.

3.25 Flammstrahl-Entrostung

Beim Flammstrahl-Entrostung wird der Rost unter Verwendung von Brennergeräten entfernt. Die Wirkung kann wesentlich erhöht werden, wenn die rostigen Flächen vorher gut durchfeuchtet wurden. Durch das Flammstrahlen gelockerter Rost ist nach Abschnitt 3.21 oder 3.22 möglichst vollständig zu entfernen. Das Flammstrahlen und die nachfolgende Reinigung sind nötigenfalls zu wiederholen, bis aller Rost entfernt und dies durch gründliches Abklopfen nachgewiesen ist. Nach der Reinigung erscheint der Untergrund blaugrau. Der Grundanstrich wird zweckmäßig auf dem noch warmen Untergrund aufgebracht. Beim Flammstrahl-Entrostung dünnwandiger Teile sind besondere Überlegungen notwendig (Änderung der Festigkeit, Gefahr der Verformung, Auftreten von Spannungen usw.).

3.26 Behandlung besonderer Rostherde

Schwer zugängliche Ecken, Kanten und enge Zwischenräume, in denen sich Wasser ansammeln kann, sind von Rost und Schmutz zu befreien. Bei derartigen schwer zugänglichen Stellen sind unter Umständen zusätzliche Schutzmaßnahmen erforderlich.

3.3 Reinigung und Schutz entrosteter Teile

Sofort nach dem Entrostung sind alle entrosteten Teile abzubürsten und abzustauben, jedoch erst, wenn weiterer Rost bzw. Sand nicht mehr anfällt. Der erste Anstrich ist unmittelbar anschließend, noch am Tage der Entrostung nach Abschnitt 4 aufzubringen.

4 Anstrich

4.1 Anstrichstoffe

Die Anstrichstoffe sind dem Verwendungszweck entsprechend auf Grund vorliegender Erfahrungen auszuwählen und sollen so verwendet werden, wie es der Hersteller für den ihm genannten Zweck vorschreibt. Beimischungen und Zusätze jeder Art sind nicht zulässig, Zusätze zum Einstellen der Streichbarkeit und der Trocknungsgeschwindigkeit dürfen nur im Einverständnis mit dem Hersteller und dem Auftraggeber verwendet werden. Werden die Anstrichstoffe vom Auftraggeber selbst zur Verfügung gestellt, so hat der Ausführende dafür zu sorgen, daß die ihm übergebenen Anstrichstoffe vorschriftsmäßig verwendet werden. Werden die Anstrichstoffe dagegen vom Ausführenden geliefert, so ist dieser für deren einwandfreie Beschaffenheit verantwortlich. Vor der Entnahme in die kleinen Gebrauchsbehälter (Topf, Eimer oder dergleichen) ist der Anstrichstoff in den Liefergebinde bis auf den Boden sorgfältig aufzurühren, damit er in der richtigen Zusammensetzung entnommen wird. Auch im Gebrauchsbehälter ist der Anstrichstoff gegebenenfalls während der Arbeit umzurühren.

Alte, rißfreie, noch gut erhaltene und festsitzende Anstriche (siehe Abschnitt 3.1a und 3.1b) können im allgemeinen überstrichen werden, ohne daß sich hierbei Anstände ergeben; Anstriche auf Bitumen- oder Teerpechgrundlage können nur mit geeignetem Spezialanstrichstoff überstrichen werden, da sonst mit einem Durchschlagen gerechnet werden muß.

4.2 Ausführung der Anstricharbeiten

4.21 Witterung bei Ausführung von Anstrichen

Bei der Ausführung von Anstrichen im Freien ist trockene Witterung Voraussetzung, nicht nur bei der Anstricharbeit selbst, sondern auch während der Trockenzeit des Anstriches. Es ist Aufgabe der ausführenden Firma und des Auftraggebers, die Witterung zu beachten und zu berücksichtigen.

Anmerkung: Anstriche, die bei einer mittleren Temperatur von weniger als + 5° C ausgeführt werden, können den zu stellenden Anforderungen vielfach nicht genügen. Bei tieferen Temperaturen besteht die Gefahr, daß der Anstrichstoff auf dem kalten Untergrund nicht richtig ausgestrichen und in zu dicker Schicht aufgetragen wird (Runzelbildung, ungenügende Durchtrocknung, Ablaufgefahr bei Temperaturanstieg).

Bei Regen, Nebel, feuchter Witterung und Kondenswasserbildung sind die Arbeiten unbedingt einzustellen und erst fortzusetzen, wenn die zu streichenden Teile vollständig abgetrocknet sind. Auch bei Außentemperaturen von weniger als + 5° C sind die Arbeiten in der Regel einzustellen.

Es wird empfohlen, Anstricharbeiten in der Regel nicht bei Temperaturen der Luft oder des Untergrundes von über + 50° C auszuführen, insbesondere möglichst nicht im prallen Sonnenschein an heißen Tagen.

Bei Auftreten von stark angreifenden Gasen oder staubförmigen Stoffen sind Anstricharbeiten nicht auszuführen oder abzubrechen, oder es sind nach Möglichkeit Schutzmaßnahmen zu ergreifen.

4.22 Allgemeines über Anstrichaufbau

Der Anstrich soll in der Regel in vier Schichten (davon zwei mit Grundanstrichstoff), ausnahmsweise in drei Schichten, aufgetragen werden, damit eine ausreichende Dicke des gesamten Schutzanstriches erreicht wird.

Anmerkung: Das gesamte Anstrichsystem soll als üblicher Witterungsschutz bei Aufbau in vier Schichten eine Gesamtdicke von 120 μ nicht unterschreiten. Die Schichtdicke der einzelnen Anstriche soll so gewählt werden, daß hierdurch eine möglichst gute und gleichmäßige Abdeckung der unteren Schicht erzielt wird, ohne daß es dabei zu Läufer- (Nasen-) Bildung kommt. Genaue Zahlen lassen sich bei der Unterschiedlichkeit der Anstrichstoffe nicht angeben.

Zur Unterscheidung der einzelnen Anstrichschichten sollen diese unterschiedliche Farbtönung haben.

Der vorhergehende Anstrich muß trocken sein, bevor der folgende aufgebracht wird, jedoch darf der Zeitraum zwischen den einzelnen Anstrichen nicht zu lang sein, damit sich der nachfolgende Anstrich gut auf dem vorhergehenden verankern kann (siehe die Verarbeitungsvorschriften des Lieferers).

Besonders sorgfältig sind alle scharfen Profilkanten, vorspringenden Ecken, Niete usw. zu behandeln, an denen der Schutzanstrich erfahrungsgemäß besonders gefährdet ist, weil die Anstrichschicht an diesen Stellen dünner als auf ebenen Flächen ist. Daher ist die Anwendung eines Niet- und Kantenschutzes durch einen zusätzlichen, besonders dick eingestellten, nicht ablaufenden Grundanstrich („Kantenschutz“) zu empfehlen, bei körperarmen, mehrschichtigen Anstrichen auch durch einen ebenso eingestellten Schlußanstrich. Die schwer zugänglichen Ecken, Winkel und Zwischenräume sind mit besonders geformten Pinseln zu streichen.

4.221 Grundanstrich

Es ist zweckmäßig, die Stahlbauteile ungestrichen anzuliefern (siehe Abschnitt 3.1) und dann nach Entrostung den Anstrichaufbau mit Anstrichstoffen eines Herstellers durch eine Anstrichfirma ausführen zu lassen. Im Hinblick auf die Gewährleistungspflicht ist es ratsam, auch das Entrostung von derselben Firma ausführen zu lassen.

Vor dem Auftragen des Grundanstriches auf den nach Abschnitt 3 vorbehandelten Untergrund oder vor dessen Ausbesserung ist zunächst zu prüfen, ob inzwischen erneutes Rosten eingetreten ist. In diesem Fall ist der Untergrund mit der Drahtbürste zu reinigen und abzustauben.

Alle Anstriche müssen auf trockenem, fettfreiem und sauberem Untergrund aufgebracht werden.

Grundanstriche müssen so aufgebracht werden, daß sie den Untergrund gut und gleichmäßig benetzen und eine gute Verankerung gewährleisten. Am zuverlässigsten wird dies durch Auftragen mit dem Ringpinsel erreicht (Streichverfahren). Beim Streichen ist darauf zu achten, daß der Anstrichstoff in die Oberfläche möglichst hineingerieben und gut verschichtet wird.

Dem Grundanstrich kommt insofern eine besondere Bedeutung zu, als er neben den üblichen Aufgaben auch eine passivierende Wirkung auf die metallische Oberfläche ausüben soll. Da Grundanstriche im allgemeinen nicht witterbeständig sind, sollen nach erfolgter Trocknung baldigst die weiteren Anstriche vorgenommen werden.

Wenn der aufgebrachte erste Schutzanstrich (Montageanstrich) nicht innerhalb von 3 Monaten mit weiteren Anstrichen versehen wird, gilt er nicht mehr als vollwertig. Ein als Grundanstrich nicht brauchbarer erster Anstrich muß vor weiteren Anstrichen wieder entfernt werden.

4.222 Weitere Anstriche auf dem Grundanstrich

Vor dem Aufbringen weiterer Anstriche sind die zu streichenden Flächen gründlich zu säubern.

Die auf den Grundanstrich folgenden Anstriche sind in gleichmäßigen Schichten aufzubringen.

Für die auf den Grundanstrich folgenden Anstriche ist nach Vereinbarung auch die Anwendung des Spritz- oder Tauchverfahrens zulässig. Dabei ist darauf zu achten, daß der Anstrich an keiner Stelle so dick aufgetragen wird, daß er abläuft. Besonders schwer zugängliche Stellen sind auch hier mit entsprechenden Pinseln zu streichen.

4.3 Besondere Arbeiten

In allen zwischen den Bauwerksteilen bleibenden Zwischenräumen, in denen sich Wasser sammeln kann, muß besonders sorgfältig gestrichen werden. Sofern nicht durch Löcher für

Wasserabfluß gesorgt ist, sind kleinere Hohlräume mit geeignetem Kitt auszufüllen und diese Stellen anschließend zu überstreichen. Bei nachfolgenden Anstrichen auf Bitumen- oder Teerpechgrundlage ist ein Ausgießen mit heißem geschmolzenem Bitumen oder Teerpech zweckmäßig. Die Stahlflächen, die mit Beton in Berührung kommen, dürfen weder geölt noch mit den üblichen Rostschutzfarben gestrichen werden, sie sind vielmehr vor dem Einbetonieren vollständig von Öl zu reinigen und gegebenenfalls mit Zementmilch zu streichen. Stahlbauteile, die mit Erdboden, Kohle, Chemikalien usw. in Berührung kommen oder einer ständigen oder fast ständigen Wassereinwirkung ausgesetzt sind, sind zunächst gründlich zu reinigen, dann mit einem geeigneten Anstrichstoff mehrmals zu behandeln.

4.4 Anstriche von Stahlbauwerken, die außergewöhnlichen Beanspruchungen ausgesetzt sind

Derartige Beanspruchungen kommen u. a. vor in:

- a) Chemischen Betrieben, Schwelereien, Kokereien, Gaswerken, Beizanlagen, Zellstoffwerken, Papierfabriken, Gießereien, Brauereien, Molkereien usw.,
- b) an Bauwerksteilen mit ständiger Wasserbenetzung wie Wasserbehältern, Kühltrümmern, unterkühlten Rohrleitungen, Innenflächen von Gasbehältern, im Erdboden verlegten Rohrleitungen, Bauteilen im See- (Meeres-) Klima usw.,
- c) an Bauwerksteilen mit außergewöhnlichen thermischen Beanspruchungen.

Für diese Zwecke sind Spezialanstrichstoffe erforderlich, die unter Anpassung an den jeweiligen Verwendungszweck vom Ausführenden, Auftraggeber und Hersteller gemeinsam sorgfältig ausgewählt werden müssen. Auch die Anstrichverfahren können von den vorher genannten abweichen. Die entsprechenden Anweisungen des Herstellers der Anstrichstoffe sind dabei zu beachten.

5 Beobachtung und Unterhaltung der Anstriche

Gelegentlich der vorgeschriebenen Prüfungen der Stahlbauwerke auf ihren baulichen Zustand sind auch die Anstriche zu untersuchen. Dabei ist festzustellen, ob der Grundanstrich durchschein, ob der Anstrich rissig geworden oder verwilpert ist oder ob Blasenbildungen, Abblätterungen, starkes Kreiden, Roststellen und Unterrostungen entstanden sind. Rosterscheinungen werden nach DIN 53 210 „Anstrichfarben, Bezeichnung des Rostgrades“ beurteilt. Bei Unterhaltung und Instandsetzung der Anstriche ist nach Abschnitt 3 und 4 zu verfahren.

6 Weitere Normen und Vorschriften

- DIN 1000 Stahlhochbauten. Ausführung
- DIN 1050 Stahl im Hochbau. Berechnung und bauliche Durchbildung
- DIN 4100 Geschweißte Stahlhochbauten. Berechnung und bauliche Durchbildung
- DIN 4115 Stahlleichtbau und Stahlrohrbau im Hochbau. Richtlinien für die Zulassung, Ausführung, Bezeichnung
- DIN 18 363 VOB Verdingungsordnung für Bauleistungen, Teil C: Allgemeine Technische Vorschriften. Anstricharbeiten
- DIN 55 945 Blatt 1 Anstrichstoffe. Begriffe

Technische Vorschriften für den Rostschutz von Stahlbauwerken (RoSt) der Deutschen Bundesbahn (DV Nr. 807)¹) und der Deutschen Reichsbahn (DV Nr. 807)²).

Technische Vorschriften für Stahlbauwerke (TVSt) der Deutschen Bundesbahn (DV Nr. 827)¹) und der Deutschen Reichsbahn (DV Nr. 827)²).

¹⁾ Zu beziehen durch Drucksachenverwaltung der Bundesbahndirektion München, Arnulfstr. 19.

²⁾ Zu beziehen durch Zentrale Drucksachenleitstelle der Deutschen Reichsbahn, Dresden N 15, Industriegelände.

Einführung von Normblättern als einheitliche technische Baubestimmungen (ETB); hier: DIN 4100 - Geschweißte Stahlhochbauten

RdErl. d. Ministers für Wiederaufbau v. 5. 5. 1958 —
II A 4 — 2.743 Nr. 1300,58

Mit RdErl. v. 12. 2. 1955 — VII C 3 — 2.743 Nr. 300/55 — (MBI. NW. S. 337) wurde das Normblatt DIN 4100 (Ausgabe August 1934) — Vorschriften für geschweißte Stahlhochbauten — in der Fassung November 1943 bauaufsichtlich eingeführt und bekanntgemacht. Dabei wurde neben dem bisherigen Eignungsnachweis auch der „kleine Nachweis“ der Eignung zum Herstellen geschweißter Stahlhochbauten durch kleine und mittlere Betriebe (Handwerksbetriebe) eingeführt. Das Normblatt DIN 4100 ist nunmehr von den Fachnormenausschüssen „Bauwesen“ und „Schweißtechnik“ entsprechend dem neuesten Stand der Schweißtechnik überarbeitet und ergänzt worden. Der „große Nachweis“ ist in das Beiblatt 1 und der „kleine Nachweis“ in das Beiblatt 2 des Normblattes DIN 4100 aufgenommen worden.

1 Das Normblatt

DIN 4100 (Ausgabe Dezember 1956) —
Geschweißte Stahlhochbauten, Berechnung
und bauliche Durchbildung — Anlage 1

Anlage 1

wird unter Hinweis auf Nr. 1.4 meines RdErl. v. 20. 6. 1952 — II A 4.01 Nr. 300/52 — (MBI. NW. S. 801) mit sofortiger Wirkung für das Land Nordrhein-Westfalen bauaufsichtlich eingeführt und hiermit auf Grund der ordnungsbehördlichen Verordnung über die Feuersicherheit und Standsicherheit baulicher Anlagen vom 27. Februar 1942 (Gesetzsammel. S. 15) i. Verb. mit Nr. 1.3 meines vorgenannten RdErl. bekanntgemacht.

Die Ausgabe Dezember 1956 tritt an die Stelle der Ausgabe August 1934xxxx des gleichen Normblattes, die ich mit RdErl. v. 12. 2. 1955 — VIIC 3 — 2.743 Nr. 300/55 — (MBI. NW. S. 337) bauaufsichtlich eingeführt und bekanntgemacht habe.

2 Geltungsbereich

Die Bestimmungen des Normblattes DIN 4100 (Ausgabe Dezember 1956) gelten für alle in Abschn. 1.1 des Normblattes genannten geschweißten, tragenden Stahlhochbauten und Stahlbauteile. Sie gelten jedoch nicht für das Schweißen von Bewehrungsstählen in Stahlbetonbauteilen nach DIN 1045 — Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Stahlbeton —, § 14, Abs. 1 c und § 27, Abs. 3, soweit es sich um elektrische Abbrennstumpfschweißung handelt. Für andere Verfahren, z. B. bei der Instandsetzung beschädigter Stahlbetonbauten nach DIN 4231, Abschn. 6.2, sind das Normblatt DIN 4100 und dieser RdErl. maßgebend.

3 Eignung der Betriebe für das Schweißen tragender Stahlhochbauten und Stahlbauteile

Nach DIN 4100, Abschn. 1.3 müssen Betriebe, die Schweißarbeiten, auch Instandsetzungsschweißungen an stählernen Hochbauten ausführen, den Nachweis erbringen, daß eine von der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde anerkannte Stelle ihre Werkseinrichtung und ihr Fachpersonal überprüft hat. Durch die Eignungsprüfung werden die Baugenehmigungsbehörden von der Verpflichtung befreit, in jedem Einzelfalle die Eignung der Unternehmen selbst festzustellen.

Als anerkannte Stellen entsprechend Abschn. 1.3 DIN 4100 gelten für den „großen“ und den „kleinen“ Nachweis die Bundesbahndirektionen, die bei der Überprüfung der Werkseinrichtungen und des Fachpersonals ihre Abnahmeämter beteiligen. Der Bescheid über den erbrachten Nachweis der Eignung des Betriebes ist bei der für den Sitz des Betriebes zuständigen Bundesbahndirektion zu beantragen.

3.1 Großer Nachweis

Für den „großen“ Nachweis ist das Normblatt
DIN 4100 Beiblatt 1 (Ausgabe Dezember 1956) —
Geschweißte Stahlhochbauten; Nachweis
der Befähigung zum Schweißen von Stahlhochbauten (Großer Nachweis) —

maßgebend, das als Anlage 2 bekanntgegeben wird und Bestandteil dieses RdErl. ist.

Der Bescheid über den „großen Nachweis“ enthält in der Regel Angaben über den Umfang der betrieblichen Eignung, die zu beachten sind.

Anlage 2

3.2 Kleiner Nachweis

Für den „kleinen“ Nachweis ist das Normblatt
DIN 4100 Beiblatt 2 (Ausgabe Dezember 1956) —
Geschweißte Stahlhochbauten; Nachweis
der Befähigung zum Schweißen von Stahlhochbauten im begrenzten Umfang
(Kleiner Nachweis) —

maßgebend, das als Anlage 3 bekanntgegeben wird und Bestandteil dieses RdErl. ist.

Anlage 3

Der Bescheid über den „kleinen“ Nachweis berechtigt nach Abschn. 1 des Beiblattes 2 nur zur Herstellung von einfachen geschweißten Stützen, vollwandigen Trägern und Unterzügen als Bauteile zur Aufnahme von vorwiegend ruhenden Lasten (vgl. DIN 1055 Bl. 3 — Ausgabe Februar 1951 — Abschn. 1.4) mit höchstens 500 kg/m² Verkehrslast, Gewächshäusern, Einzelgaragen, Treppen, Geländern, Masten bis 12 m Länge und im Einvernehmen mit der Baugenehmigungsbehörde auch andere Konstruktionen gleicher Art und Größenordnung, deren Einzeldicke im tragenden Querschnitt nicht mehr als 12 mm, bei Stützenkopf- und -fußplatten nicht mehr als 20 mm beträgt. Als Baustahl darf von den Betrieben, die den „kleinen“ Nachweis erbracht haben, nur St 37 verschweißt werden.

3.3 Geltungsdauer der Nachweise

Der „große“ und der „kleine“ Nachweis nach 3.1 und 3.2 dieses RdErl. verlieren 3 Jahre nach dem Ausstellen ihre Gültigkeit und müssen durch eine nochmalige Prüfung durch die anerkannte Stelle (Nr. 3 dieses RdErl.) erneuert werden.

Werden bei der Ausführung geschweißter tragender Stahlhochbauten und Stahlbauteile große Verstöße gegen die Bestimmungen des Normblattes DIN 4100, dieses RdErl. oder gegen andere Baubestimmungen festgestellt, die der Inhaber des „großen“ oder des „kleinen“ Nachweises zu vertreten hat, so ist mir zu berichten. Ich werde dann eine Nachprüfung durch die anerkannte Stelle veranlassen und ggf. die Gültigkeit des Nachweises durch Bekanntgabe im Ministerialblatt für erloschen erklären.

3.4 Lehrgänge für Schweißfachingenieure und Schweißfachmänner

Als Lehrgang für Schweißfachingenieure im Sinne des Abschn. 3.2, Beibl. 1, DIN 4100, gelten im Lande Nordrhein-Westfalen die Lehrgänge der Schweißtechnischen Lehr- und Versuchsanstalt Duisburg des Deutschen Verbandes für Schweißtechnik; als Schweißfachmann-Lehrgang im Sinne des Abschn. 3.2, Beiblatt 2, DIN 4100, gelten die diesbezüglichen Lehrgänge des gleichen Verbandes.

3.5 Prüfung und Überwachung der Schweißer

Zu den Aufgaben des Schweißfachingenieurs und des Schweißfachmannes gehört nach Abschn. 4 der Beiblätter 1 und 2, die im Betrieb mit der Herstellung von geschweißten Stahlbauteilen beschäftigten Schweißer zu prüfen und zu überwachen. Diese Prüfung und Überwachung muß nach dem Normblatt

DIN 4100 Beiblatt 3 (Ausgabe Dezember 1956) —
Geschweißte Stahlhochbauten, Prüfung
und Überwachung der Schweißer —
erfolgen, das als Anlage 4 bekanntgegeben wird.

Anlage 4

4 Die Baugenehmigungsbehörden werden hiermit angewiesen, bei der Erteilung der Baugenehmigung durch eine entsprechende Auflage im Bauschein darauf hinzuweisen, daß geschweißte tragende Stahlbauteile erst dann eingebaut werden dürfen, wenn der Baugenehmigungsbehörde gegenüber nachgewiesen ist, daß der Betrieb, der die Stahlbauteile geschweißt hat oder der auf der Baustelle Schweißarbeiten durchführt, den Nachweis der Befähigung zum Schweißen von Stahlhochbauten (Großer

Nachweis nach DIN 4100, Beiblatt 1) oder zum Schweißen von Stahlhochbauten in begrenztem Umfange (Kleiner Nachweis nach DIN 4100, Beiblatt 2) erbracht hat.

Auf die Vorlage des Bescheides über den erbrachten Nachweis in jedem Einzelfall kann verzichtet werden, wenn bei der Baugenehmigungsbehörde eine beglaubigte Abschrift oder Fotokopie hinterlegt oder wenn die Eignung der Firma im Ministerialblatt bekanntgegeben worden ist.

Es ist darauf zu achten, daß der Nachweis nicht älter als 3 Jahre ist (vgl. Abschn. 3.3 dieses RdErl.).

5 Prüfung von Baustahl und Zusatzwerkstoffen

Als anerkannte Stellen für die Prüfung der Eignung von Baustahl auf Schweißbarkeit nach DIN 4100, Abschn. 2.13 und für die Prüfung von Zusatzwerkstoffen (Schweißelektroden) nach DIN 4100 Abschn. 2.21 gelten die Abnahmämter der Deutschen Bundesbahn.

6 Gegenseitige Anerkennung von Nachweisen und Prüfungszeugnissen

Nachweise nach Nr. 3.1 und 3.2 und Prüfungszeugnisse nach Nr. 5, ausgestellt von anerkannten Stellen anderer Länder der Bundesrepublik Deutschland und des Landes Berlin, gelten auch im Lande Nordrhein-Westfalen. Das gleiche gilt für Lehrgänge für Schweißfachingenieure und Schweißfachmänner (Nr. 3.4 dieses RdErl.).

7 Auswahl der Stahlgüte

Die für die Güte der Baustähle bisher maßgeblichen Normblätter DIN 1611 bis DIN 1621 sind durch das Normblatt DIN 17 100 (Ausgabe Oktober 1957) — Allgemeine Baustähle; Gütevorschriften —, das ich mit RdErl. v. 3. 5. 1958 — II A 4 — 2.350 Nr. 1150/58 — (MBI. NW. S. 1301) bauaufsichtlich eingeführt habe, ersetzt worden. Im Normblatt DIN 17 100 werden die Stähle nach ihrer metallurgischen Zusammensetzung in 3 Gruppen eingestuft. Die Schweißbarkeit der Stähle wird zwar nicht gewährleistet, jedoch besitzen die Stähle der Gütegruppen 2 und 3 wichtige Eigenschaften für das Schweißen.

Für die Auswahl dieser Stahlgütegruppen für das Schweißen sind vom Deutschen Ausschuß für Stahlbau Vorläufige Empfehlungen zur Wahl der Stahlgütegruppen für geschweißte Stahlbauten

(Fassung Oktober 1957) — Anlage 5 — herausgegeben worden.

8 Zulässige Beanspruchungen und Prüfung der Schweißnähte

Nach Tabelle 1 DIN 4100 sind in einer Reihe von Fällen erheblich höhere Spannungen in den Schweißnähten zulässig als bisher. Die Anwendung dieser höheren Spannungen setzt voraus, daß die Lage der Nähte eine einwandfreie Schweißung zuläßt (vgl. DIN 4100 Abschn. 3.2) und daß die dafür vorgesehene Prüfung mit Hilfe von Durchstrahlungen sorgfältig und im erforderlichen Umfange durchgeführt wird.

Kehlnähte, die mit den zulässigen Spannungen nach Zeilen 10 und 12 der Tabelle 1 DIN 4100 bemessen worden sind, müssen immer mit einer magnetischen Durchflutung auf mindestens der Hälfte ihrer Länge geprüft werden. Auch bei Herstellung dieser Nähte müssen die Bestimmungen des Abschnitts 3.2 DIN 4100 sorgfältig beachtet werden.

Die im Abschnitt 4.3 des Normblattes DIN 4100 vorgeschriebene Ausführung und die Herabsetzung der zulässigen Spannungen gilt nur für Formstähle aus Stahl St 37 der Gütegruppe 1 nach DIN 17 100.

Die besondere Ausbildung nach Bild 15 DIN 4100 kann bei Verwendung beruhigt bzw. doppelberuhigt vergossener Stähle der Gütegruppen 2 und 3 nach DIN 17 100 entfallen. In diesem Falle dürfen die zulässigen Spannungen unter Beachtung des in Spalte 2 der Tafel 1 des Normblattes DIN 4100 aufgeführten Prüfverfahrens angewendet werden.

9 Bauliche Durchbildung

Geschweißte Stahlhochbauten müssen nach den anerkannten Regeln des Stahlbaues und der Schweißtechnik ausgeführt werden. Die in Abschnitt 5 DIN 4100 aufgeführten Bestimmungen enthalten besondere Angaben hierzu. Daneben enthält auch das Normblatt DIN 1000 — (Ausgabe März 1956) — Stahlhochbauten; Ausführung —, auf das ich mit RdErl. v. 3. 5. 1958 — II A 4 — 2.740 Nr. 1200/58 — (MBI. NW. S. 1321) die Bauaufsichtsbehörden hingewiesen habe, Regeln für eine fachgemäße Ausführung.

- 10 Meinen RdErl. v. 12. 2. 1955 — VII C 3 — 2.743 Nr. 300/55 — (MBI. NW. S. 337) hebe ich auf.
- 11 In der Nachweisung A, Anlage 20 zum RdErl. v. 20. 6. 1952 — II A 4.01 Nr. 300/52 — (MBI. NW. S. 801), ist unter V d 4 die Ausgabe Dezember 1956 an Stelle der Ausgabe August 1934xxxx des Normblattes DIN 4100 und dieser RdErl. an Stelle des vom 12.2.1955 einzutragen.
- 12 Die Regierungspräsidenten werden gebeten, auf diesen RdErl. in den Regierungsamtblättern hinzuweisen.

Geschweißte Stahlhochbauten

Berechnung und bauliche Durchbildung

DIN 4100*)

Maße in mm

Inhalt

1 Allgemeines

- 1.1 Geltungsbereich
- 1.2 Technische Unterlagen
- 1.3 Nachweis der Befähigung zum Schweißen (Großer und kleiner Nachweis)

2 Werkstoffe

- 2.1 Baustahl
- 2.2 Zusatzwerkstoffe

3 Berechnung der Schweißverbindungen

4 Zulässige Spannungen der Schweißnähte

5 Bauliche Durchbildung

Als Anlage:

DIN 4100 Bbl. 1 Nachweis der Befähigung zum Schweißen von Stahlhochbauten. (Großer Nachweis)

DIN 4100 Bbl. 2 Nachweis der Befähigung zum Schweißen von Stahlhochbauten in begrenztem Umfang. (Kleiner Nachweis)

DIN 4100 Bbl. 3 Prüfung und Überwachung der Schweißer

1 Allgemeines

1.1 Geltungsbereich

Diese Norm gilt für alle geschweißten Stahlhochbauten (Neu- und Umbauten), die durch „vorwiegend ruhende“ Lasten beansprucht werden (siehe DIN 1055 Blatt 3 Ausgabe 2.51 Abschnitt 1.4), sowie für Durchfahrungen und befahrbare Hofkellerdecken (siehe DIN 1055 Blatt 3 Ausgabe 2.51 Abschnitt 6.32 und 8); sie gilt auch für den stahlbaulichen Teil von maschinellen Anlagen, für den die Grundsätze des Stahlhochbaues anzuwenden sind.

Für alle anderen Bauteile mit „nicht vorwiegend ruhenden“ Lasten (z. B. Kranbahnen, Maschinenfundamente usw.) gilt DIN 4100 nur, wenn dies in den einschlägigen Vorschriften ausdrücklich angegeben oder von den obersten Bauaufsichtsbehörden anerkannt ist.

Für Berechnung und bauliche Durchbildung geschweißter Stahlhochbauten und Stahlbauteile sind, soweit sich nicht aus dem Nachstehenden Abweichungen ergeben, die Bestimmungen von DIN 1050 „Stahl im Hochbau, Berechnung und bauliche Durchbildung“ maßgebend. Für Ausführung und Abnahme gilt außerdem DIN 1000 „Stahlbauten, Ausführung“. Für den Stahlleicht- und Stahlrohrbau gilt DIN 4115 „Stahlleichtbau und Stahlrohrbau im Hochbau, Richtlinien für die Zulassung, Ausführung, Bemessung“.

1.2 Technische Unterlagen

Mit der Ausführung geschweißter Bauwerke darf erst begonnen werden, wenn die technischen Unterlagen vorliegen¹⁾.

Hierzu gehören:

- a) Festigkeitsberechnung
- b) Ausführungszeichnungen, die Angaben über Werkstoffe, Zusatzwerkstoffe, Nahtform, Nahtdicke, Nahtausführung und Bearbeitung der Naht enthalten. (Wegen der Begriffe und Sinnbilder für Schweißnähte siehe DIN 1912 Blatt 1)
- c) Schweißplan
- d) Durchstrahlungsplan } soweit erforderlich
- e) Nachweis der Befähigung zum Schweißen gemäß Abschnitt 1.3

1.3 Nachweis der Befähigung zum Schweißen

(Großer und kleiner Nachweis)

Betriebe, die Schweißarbeiten und auch Instandsetzungsschweißungen an Stahlhochbauten ausführen, müssen den Nachweis erbringen, daß eine von der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde dazu anerkannte Stelle ihre Werkeinrichtung und ihr Fachpersonal überprüft hat. Ausführliche Bestimmungen über die Anforderungen an die Betriebe, Schweißfachingenieure, Schweiß-

fachmänner und Schweißer für die Erbringung des Nachweises der Befähigung enthalten DIN 4100 Beiblatt 1 und 2.

2 Werkstoffe

2.1 Baustahl

2.11 Als Werkstoff dürfen nur Stähle mit gewährleisteter Eigung zum Schmelzschweißen, und zwar St 37 und St 52-3²⁾ verwendet werden.

2.12 Wenn ausnahmsweise Gurtplatten (auch solche mit Stegansätzen usw.) verwendet werden, die bei St 52-3 dicker als 20 mm und bei St 37 dicker als 30 mm sind, so müssen diese gemäß der TL 918 156³⁾ und 918 02³⁾ der Deutschen Bundesbahn bzw. der Deutschen Reichsbahn für dicke Gurtplatten abgenommen werden. Das Zeugnis über das Ergebnis der dort vorgeschriebenen Aufschweißbiegeversuche ist den Baugenehmigungsbehörden auf

*) Frühere Ausgaben: 5.31, 7.33, 8.34 x x x

Änderung Dezember 1956:

Inhalt vollständig überarbeitet. Abschnitte 8 und 9, Ausführung, Bauüberwachung und Abnahme gestrichen. Abschnitt 6 in Beiblatt 1 bis 3 aufgenommen.

1) Vgl. auch die Verordnung über die statische Prüfung genehmigungspflichtiger Bauvorhaben vom 22. Aug. 1942 und die zugehörigen Durchführungsbestimmungen vom 7. Sept. 1942 (RGBI I S. 546, RABl I S. 391/392).

2) St 37 und St 52-3 nach DIN 17 100 — Allgemeine Baustähle; Gütekriterien —. In dem Normblatt sind Angaben enthalten, aus denen die Schweißeignung der Baustähle erkannt werden kann.

Nach DIN 17 100 wird der Baustahl St 37 mit verschiedenen Erschmelzungsverfahren geliefert, und zwar:

- a) als Thomasstahl, unberuhigt oder beruhigt,
- b) als windgefrischter Sonderstahl, unberuhigt oder beruhigt,
- c) als Siemens-Martinstahl, unberuhigt oder beruhigt.

Der Baustahl St 52-3 wird ausschließlich als Siemens-Martinstahl erschmolzen.

Im Hinblick auf die Schmelzschweißbarkeit (Sprödbruchneigung und Alterungsempfindlichkeit) genügt der unberuhigte Thomasstahl nicht immer den gestellten Anforderungen. Die Schweißungen an diesem Stahl sind besonders sorgfältig auszuführen und zu beobachten. Beruhigte Stähle sind unberuhigten in ihrem Schweißverhalten meistens überlegen.

Die Anforderungen an die Werkstoffe sind um so schärfer, je stärker trennbruchfördernde Einflüsse vorliegen und sich überlagern.

Solche Einflüsse sind insbesondere: mehraxiale Zugspannungen, große Dicke der Walzstäbe, Kerb-, Eigen- und Zwängungsspannungen auf Grund der baulichen Durchbildung und der Herstellungsbedingungen, Kaltverformung der Bauteile, große Kälte. Außerdem wird man bei der Auswahl des Werkstoffes vorsichtiger sein, wenn bei einem etwaigen Versagen eines Bauteils besonders schwerwiegende Folgen zu befürchten sind.

3) Zu beziehen durch das Bundesbahn-Zentralamt Minden bzw. Abnahmamt der DR Berlin.

Verlangen vorzulegen. Werden für die Gurtungen geschweißter Träger getrennte I-Träger verwendet, dann dürfen nur solche aus beruhigt vergossenem Stahl verwendet werden.

2.13 Soll anderer als der im Abschnitt 2.11 aufgeführte Baustahl geschweißt werden, so muß seine einwandfreie Schweißeignung durch eine entsprechende Prüfung und Abnahme nachgewiesen werden.

2.2 Zusatzwerkstoffe

2.21 Die Lichtbogen-Schweißelektroden müssen den Technischen Lieferbedingungen von DIN 1913 bzw. den vorläufigen Technischen Lieferbedingungen für Stahlschweißdrähte 919 27³) der Deutschen Bundesbahn bzw. der Deutschen Reichsbahn, so weit letztere vorgeschrieben sind, entsprechen.

2.22 Die Zusatzwerkstoffe sind auf den zu schweißenden Grundwerkstoff und bei Sortenwechsel unfeinander abzustimmen, damit das Schweißgut dem Werkstoff gütig möglichst weitgehend entspricht. Unter dieser Voraussetzung ist der Nahtaufbau mit verschiedenen Schweißdrahtsorten statthaft, auch wenn hierbei das Schweißverfahren wechselt.

3 Berechnung der Schweißverbindungen

3.1 Die ausreichende Bemessung der Schweißverbindungen ist in übersichtlicher und prüfbarer Form nachzuweisen.

Die Abmessungen der Schweißnähte sind in den Zeichnungen anzugeben. Aus den Zeichnungen muß auch klar ersichtlich sein, welche wichtigen Schweißnähte besonders bearbeitet oder nach ihrer Ausführung durchstrahlt werden müssen (siehe auch Abschnitt 1.2).

3.2 Nähte, die wegen erschwerter Zugänglichkeit nicht einwandfrei ausgeführt werden können, sind in der Festigkeitsberechnung als nicht tragend anzunehmen. Dasselbe trifft auch für Kehlnähte mit einem kleineren Kehlwinkel als 60° zu. Durchlaufende Nähte, die lediglich an der Verformung der Tragglieder teilnehmen und nicht zur Übertragung von Spanngrößen (Momente, Längs- und Querkräfte) dienen, sind rechnerisch wie der Grundwerkstoff zu behandeln.

3.3 Für die Berechnung maßgebende Gestaltungsgrundsätze:

3.31 Gurtplatten gelten erst an der Stelle als voll tragend, wo ihr Querschnitt durch die Schweißnähte voll angeschlossen ist. Jede Gurtplatte ist mit mindestens einer Anschlußlänge gleich der halben Gurtplattenbreite über den rechnerischen Endpunkt hinauszuführen.

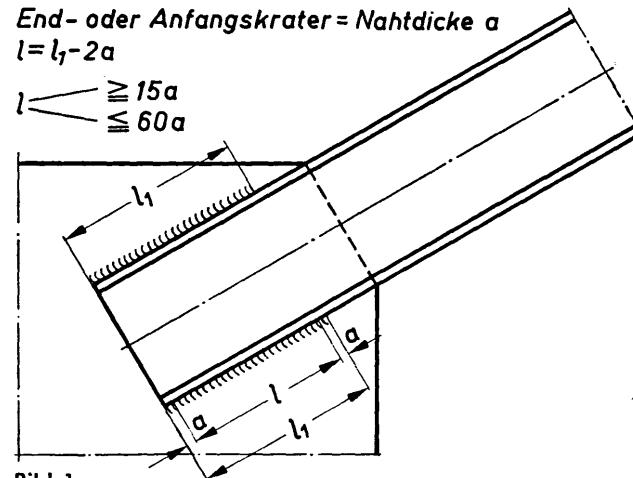


Bild 1

3.32 Die für die Berechnung maßgebende Länge l von Kehlnähten (ohne Endkrater) darf bei Flankenkehlnähten von Stabanschlüssen nicht kleiner als 15 a und nicht größer als 60 a angenommen werden (Bild 1).

3.33 In einem und demselben Anschluß oder Stoß dürfen Schweißnähte nicht mit anderen Verbindungsmitteln (z. B. Niete oder Schrauben) zur gemeinsamen Kraftübertragung angesetzt und in Rechnung gestellt werden.

Einfache Beanspruchung

3.4 Zug, Druck, Schub

Für Stumpf- und Kehlnähte, sowie für Stöße von Baugliedern, die auf Zug, Druck oder Schub beansprucht werden, muß sein:

$$\left. \begin{array}{l} \sigma_{\text{schw}} \\ \tau_{\text{schw}} \end{array} \right\} = \frac{P}{\sum (a \cdot l)} \leq \left\{ \begin{array}{l} \text{zul } \sigma_{\text{schw}} \\ \text{zul } \tau_{\text{schw}} \end{array} \right\} \quad (1)$$

worin P die zu übertragende Kraft (Längskraft, Querkraft bzw. Schubkraft) bedeutet. Mit l wird die Länge der Schweißnähte ohne Endkrater bezeichnet. Die Länge jedes Endkraters ist mindestens gleich der Nahtdicke anzunehmen. Bei Stumpfnähten brauchen Endkrater nicht abgezogen zu werden, wenn dafür gesorgt wird, daß die Nähte auf ihrer ganzen Länge vollwertig sind (Bild 2).

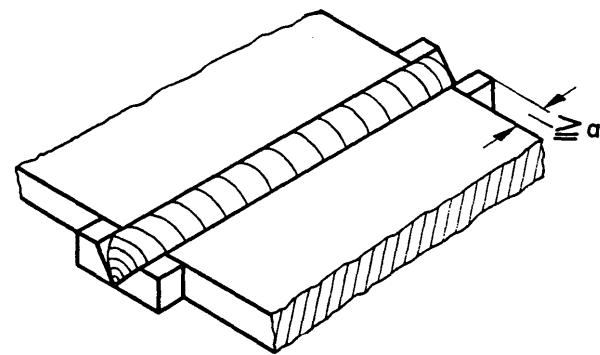


Bild 2

Mit a wird die Nahtdicke bezeichnet; diese ist bei Kehlnähten gleich der Höhe des eingeschriebenen gleichschenkligen Dreiecks (Bild 3), bei Stumpfnähten gleich der Dicke der zu verbindenden Teile, wobei im Stoß verschieden dicker Stähle die kleinere

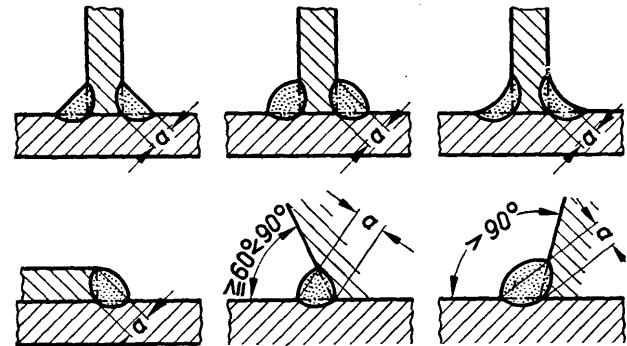


Bild 3

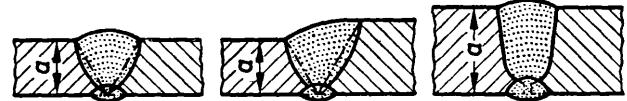
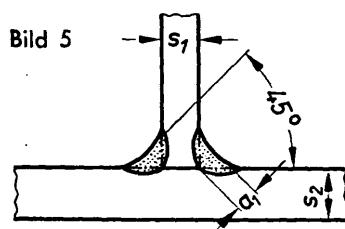
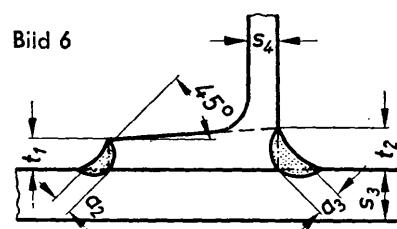


Bild 4

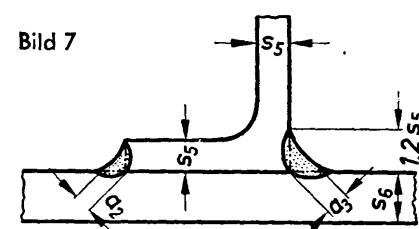
Dicke maßgebend ist (Bild 4). Die Mindestdicke für Kehlnähte ist $a = 3$ mm. Die Nahtdicke bei Kehlnähten darf im allgemeinen $a = 0,7 t_1$ nicht übersteigen, wobei t_1 die Dicke des dünnsten Teiles am Anschluß ist (Bild 5, 6, 7). Wegen der zulässigen Spannungen in den Schweißnähten siehe Tabelle 1 und wegen der des Werkstoffes siehe DIN 1050.



bei $s_1 < s_2$, $a_1 \leq 0,7 s_1$
(ausnahmsweise $a_1 = s_1$)



bei $t_1 < s_3$ bei $t_2 < s_3$
 $a_2 \leq 0,7 t_1$ $a_3 \leq 0,7 t_2$



bei $s_5 < s_6$ bei $1,2 s_5 < s_6$
 $a_2 \leq 0,7 s_5$ $a_3 \leq 0,7 \cdot 1,2 s_5$

3.5 Biegemoment

Für eine durch ein Biegemoment M beanspruchte Schweißverbindung ist die Normalspannung in der Schweißnaht im Abstand c von der Nulllinie:

$$\sigma_{\text{schw}} = \frac{M}{J} \cdot c \leq \text{zul } \sigma_{\text{schw}} \quad (2)$$

und in der Randfaser:

$$\sigma_{\text{schw}} = \frac{M}{W} \leq \text{zul } \sigma_{\text{schw}} \quad (3)$$

Dabei ist für J das Trägheitsmoment und für W das Widerstandsmoment des maßgebenden Querschnittes einzusetzen.

Zusammengesetzte Beanspruchungen

3.6 Zusammenwirken von Stumpf- und Kehlnähten

Bei Schweißverbindungen mit Stumpf- und Kehlnähten in einem Anschluß (Bild 8) sind die auf Schub beanspruchten Flankenkehlnähte mit ihrem halben Querschnittswert dem Querschnitt der Stumpfnähte zuzurechnen. Die Kehlnähte dürfen nicht kürzer als $15 a$ sein. (Vgl. Abschnitt 3.32.) Zulässig sind dann die Spannungen für Stumpfnähte in Tabelle 1.

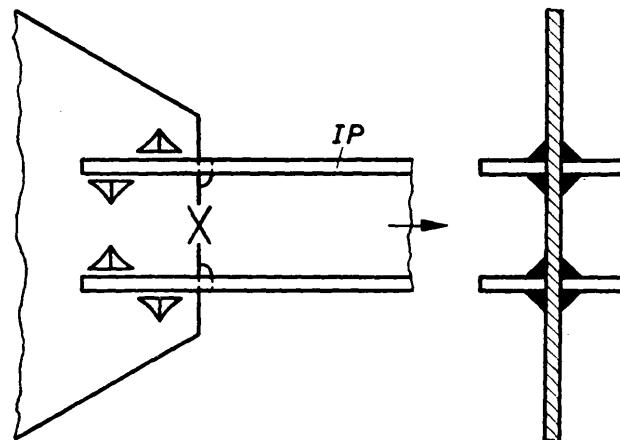


Bild 8 Anschluß mit Stumpf- und Kehlnähten

3.7 Moment, Quer- und Längskraft (bei Kehlnähten)

Bei Schweißverbindungen mit Kehlnähten, wie sie beim biegefesten Anschluß eines Trägers nach Bild 9 und 10 auftreten, die außer für eine Querkraft A auch für ein Moment M zu berechnen sind, müssen die Bedingungen eingehalten werden:

$$\sigma_h = \frac{1}{2} (\sigma + \sqrt{\sigma^2 + 4 \tau^2}) = \\ = \frac{1}{2} \left[\frac{\max M}{W_{\text{schw}}} + \sqrt{\left(\frac{\max M}{W_{\text{schw}}} \right)^2 + 4 \left(\frac{A_0}{\sum (a \cdot l)} \right)^2} \right] \leq \text{zul } \sigma_{\text{schw}} \quad (4)$$

$$\sigma_h = \frac{1}{2} (\sigma + \sqrt{\sigma^2 + 4 \tau^2}) = \\ = \frac{1}{2} \left[\frac{M}{W_{\text{schw}}} + \sqrt{\left(\frac{M}{W_{\text{schw}}} \right)^2 + 4 \left(\frac{\max A}{\sum (a \cdot l)} \right)^2} \right] \leq \text{zul } \sigma_{\text{schw}} \quad (4a)$$

In Formel 4 ist A die dem größten Biegemoment $\max M$ zugeordnete Querkraft. In Formel 4a ist M die der größten Querkraft $\max A$ zugeordnete Biegemoment. Außerdem ist auch noch nachstehende Bedingung zu erfüllen:

$$\tau_{\text{schw}} = \frac{\max A}{\sum (a \cdot l)} \leq \text{zul } \tau_{\text{schw}} \quad (4b)$$

Bei Schweißverbindungen mit Kehlnähten, die außer für ein Biegemoment M auch für eine Längskraft N zu berechnen sind, muß die Bedingung eingehalten werden:

$$\sigma_{\text{schw}} = \frac{\max M}{W_{\text{schw}}} + \frac{N}{\sum (a \cdot l)} \leq \text{zul } \sigma_{\text{schw}} \quad (5)$$

W_{schw} ist das Widerstandsmoment einer Fläche, die entsteht, wenn man die Dicken a der Anschlußnähte nach Bild 9 oder 10 in die Anschlußebene umklappt; der Ausdruck $\sum (a \cdot l)$ umfaßt nur diejenigen Anschlußnähte, die auf Grund ihrer Lage vorzugsweise imstande sind, Schubkräfte zu übertragen. Bei I-, U- und ähnlichen Querschnitten kommen hierfür nur die Steghähte in Betracht (h in Bild 9 und 10).

Wegen $\text{zul } \sigma_{\text{schw}}$ siehe Tabelle 1, Zeile 10 und 11.

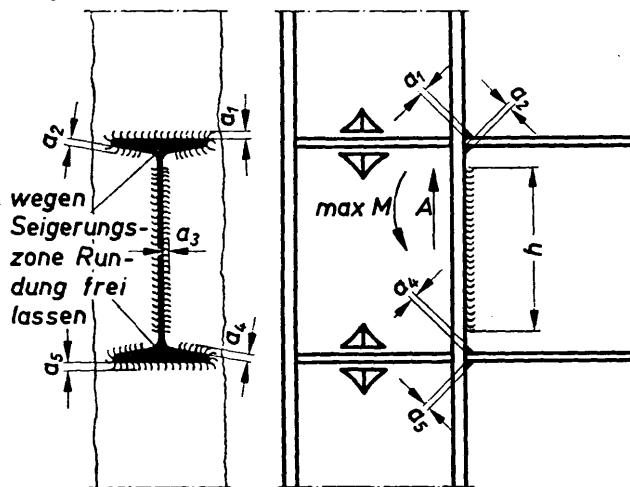


Bild 9 Anschluß eines Walzträgers

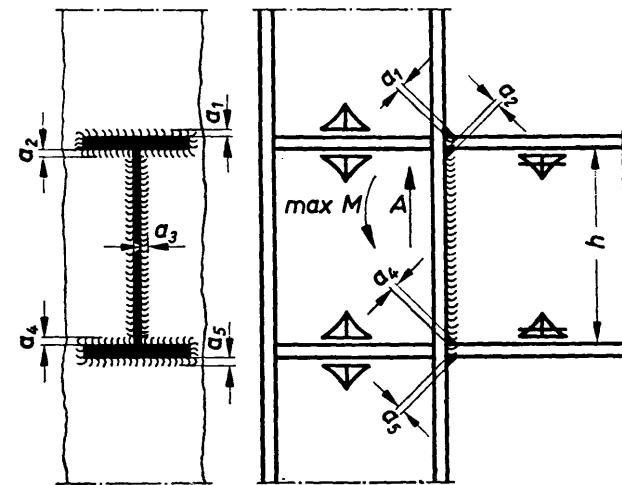


Bild 10 Anschluß eines geschweißten Trägers

3.8 Halsnähte, Gurtplattenlängsnähte, Stegblechlängsstoß

Bei geschweißten Biegestäben ist für die Halsnähte zur Verbindung von Gurt und Steg, für Verbindungslängsnähte zwischen Gurtplatten und für Stegblechlängsstöße der Nachweis der Hauptspannung wie folgt zu führen:

$$\sigma_h = \frac{1}{2} (\sigma + \sqrt{\sigma^2 + 4 \tau^2}) =$$

$$= \frac{1}{2} \left[\frac{\max M \cdot c}{J} + \sqrt{\left(\frac{\max M \cdot c}{J} \right)^2 + 4 \left(\frac{Q \cdot S}{J \cdot \Sigma a} \right)^2} \right] \leq \text{zul } \sigma_{\text{schw}} \quad (6)$$

Dabei ist Q die dem größten Moment $\max M$ zugehörige Querkraft, S das statische Moment der anzuschließenden Querschnittsfläche und J das Querschnittsträgheitsmoment, c der Abstand des äußeren Nahrandes, alles bezogen auf die Nulllinie (Bild 11 bis 14), t die Stegblechdicke und Σa sind die in Rechnung zu stellenden Nahdicken (siehe Abschnitt 3.4). Wenn wie z. B. in den in Bild 12 und 14 dargestellten Fällen $\Sigma a < t$ ist, so muß außerdem auch der Nachweis der Schubspannung geführt werden:

$$\tau = \frac{\max Q \cdot S}{J \cdot \Sigma a} \leq \text{zul } \tau_{\text{schw}} \quad (7)$$

wobei $\max Q$ die im Stoßquerschnitt auftretende größte Querkraft ist.

Wegen $\text{zul } \sigma_{\text{schw}}$ siehe Tabelle 1, Zeile 12 und 13.

3.9 Stegblechquerstoß (Stumpfstoß)

In einem Stegblechquerstoß muß für die Hauptspannung die Bedingung erfüllt sein:

$$\sigma_h = \frac{1}{2} (\sigma + \sqrt{\sigma^2 + 4 \tau^2}) =$$

$$= \frac{1}{2} \left[\frac{\max M \cdot c}{J} + \sqrt{\left(\frac{\max M \cdot c}{J} \right)^2 + 4 \left(\frac{Q}{t \cdot h} \right)^2} \right] \leq \text{zul } \sigma_{\text{schw}} \quad (8)$$

Dabei ist $\max M$ das größte Moment im Stoßquerschnitt und Q die ihm zugeordnete Querkraft, h ist die Stegblechhöhe und t die Stegblechdicke, c der Abstand des äußeren Nahrandes von der Nulllinie.

Außerdem ist der Nachweis

$$\tau = \frac{\max Q}{t \cdot h} \leq \text{zul } \tau_{\text{schw}} \quad (9)$$

zu führen, wobei mit $\max Q$ die größte an der Stoßstelle auftretende Querkraft bezeichnet wird.

Wegen $\text{zul } \sigma_{\text{schw}}$ und $\text{zul } \tau_{\text{schw}}$ siehe Tabelle 1, Zeile 14 und 15.

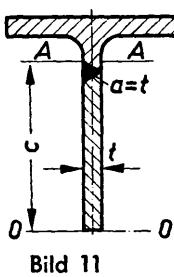


Bild 11

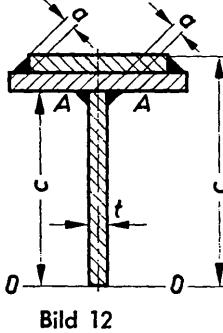


Bild 12

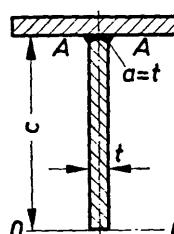


Bild 13

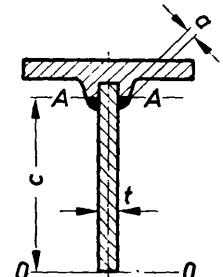


Bild 14

Tabelle 1. Zulässige Spannungen in kg/cm² für geschweißte Verbindungen⁴⁾ (zul σ_{schw} und zul τ_{schw})

Lastfall H = Summe der Hauptlasten,

Lastfall HZ = Summe der Haupt- und Zusatzlasten

1 Zeile	2 Nahtart und ggf. Bauteile	3 Art der Beanspruchung	4 Stahlsorte		5 6 7	
			St 37 Lastfall		St 52 Lastfall	
			H	HZ	H	HZ
1	Stumpfnaht 100% durchstrahlt (siehe Abschn. 4.21)	Zug axial und bei Biegung (nach Gl. 1, 2 und 3)	1600	1600	2400	2400
		Druck axial und bei Biegung (nach Gl. 1, 2 und 3)	1400	1600	2100	2400
		Schub	900	1050	1350	1550
4	Stumpfnaht 50% durchstrahlt (siehe Abschn. 4.21)	Zug, Druck axial und bei Biegung (nach Gl. 1, 2 und 3)	1400	1600	2100	2400
		Schub	900	1050	1350	1550
6	Stumpfnaht nicht durchstrahlt (siehe Abschn. 4.21)	Zug axial und bei Biegung (nach Gl. 1, 2 und 3)	1100	1300	1700	1900
		Druck- axial und bei Biegung (nach Gl. 1, 2 und 3)	1400	1600	2100	2400
		Schub	900	1050	1350	1550
9	Kehlnaht (siehe Abschn. 4.22)	Zug Druck Schub	900	1050	1350	1550
10	Kehlnaht am biegefesten Trägeranschluß (siehe Abschn. 4.4)	Haupt- spannung (nach Gl. 4, 4a, 5)	1100	1300	1700	1900
11	Schub (nach Gl. 4b)	1400	1600	2100	2400	
12	Längsnähte (Kehl- und Stumpfnähte) z. B. Halsnähte Stegblech- längsstoß Verbindungsstäbe zwischen Gurtpl. (siehe Abschn. 3.8)	Haupt- spannung (nach Gl. 6)	900	1050	1350	1550
13	Schub (nach Gl. 7)	1400	1600	2100	2400	
14	Stumpfnaht am Steg- blech- Quer- stoß 50% durchstrahlt (siehe Abschn. 3.9)	Haupt- spannung (nach Gl. 8)	900	1050	1350	1550
15	Schub (nach Gl. 9)	1400	1600	2100	2400	

⁴⁾ Sonstige zul. Spannungen im Stahlhochbau siehe DIN 1050.

4 Zulässige Spannungen der Schweißnähte

4.1 Für die Spannungen in den Schweißnähten sind die Werte der Tabelle 1 zulässig.

4.2 An die Ausführung der Schweißnähte sind folgende Forderungen zu stellen:

4.21 Stumpfnähte

4.211 Damit die Gewähr einer einwandfreien Schweißverbindung gegeben ist, soll in der Regel die Wurzel ausgeräumt — Auskreuzen, Ausschleifen, Fugenhobeln — und nachgeschweißt werden. Beim Schweißen nur von einer Seite muß durch geeignete Mittel, wie z. B. durch Unterlegen von gerillten Kupferschienen, einwandfreies Durchschweißen ermöglicht werden.

Ist die Gewähr des Durchschweißens nicht gegeben, so dürfen die Werte für die zulässigen Spannungen nach Tabelle 1 nicht angewendet werden. Sie sind dann im Einvernehmen mit der zuständigen Bauaufsichtsbehörde, ggf. durch Versuche, festzulegen.

4.212 Kraterfreie Ausführung der Nahtenden.

4.213 Flache Übergänge von der Raupe zum Blech ohne schädigende Einbrandkerben.

4.214 Freiheit von Rissen, Binde- und Wurzelfehlern, mit Ausnahme von vereinzelten unbedeutenden Schlackeneinschlüssen und Poren.

4.22 Kehlnähte

4.221 Maßhaltigkeit der Nähte und einwandfreie Übergänge von der Raupe zum Blech.

4.222 Möglichst Freiheit von Kerben und Kratern.

4.223 Freiheit von Rissen.

Diese ist im allgemeinen durch Prüfung mit der Lupe und in besonderen Fällen mit Hilfe der magnetischen Durchflutung nachzuweisen.

4.3 Auf Zug oder Biegung beanspruchte Stumpfstöße in Formstählen wie I-, IP-, U-, T-, L- und Z-Stählen sollten möglichst vermieden werden, wenn der Stoß an der gleichen Stelle über den ganzen Querschnitt geht (Universalsstoß). Läßt sich ein solcher Stoß nicht vermeiden, dann ist der Steg an der Kehle nach Bild 15 auszunehmen und bei der Berechnung einer solchen Schweißverbindung ist der in Tabelle 1 unter Zeile 1 bis 8 aufgeführte Wert von $\text{zul } \sigma_{\text{schw}}$ auf die Hälfte herabzusetzen.

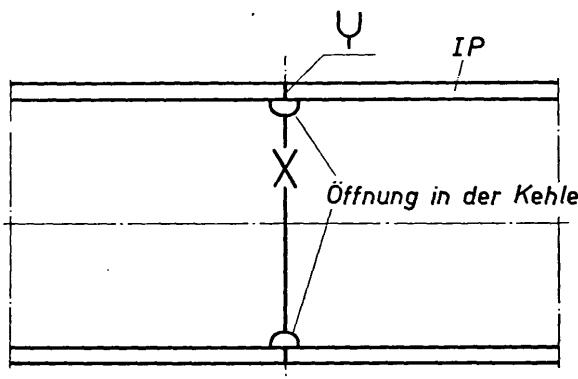


Bild 15

5 Bauliche Durchbildung

5.01 Schon bei der Entwurfsbearbeitung ist darauf zu achten, daß die Schweißnähte bei der Ausführung gut zugänglich sind. Überkopfschweißungen sind nach Möglichkeit zu vermeiden. Anzustreben ist das Schweißen in Wannenposition (w).

5.02 Die geschweißten Bauteile sollen baulich so durchgebildet sein, daß ein möglichst ungestörter Kraftlinienfluß erreicht wird. Ungünstige Querschnittsübergänge und größere Schlitze oder Löcher in rundum ein- oder anzuschweißenden Blechen sind zu vermeiden.

Die Schwerlinie des Schweißanschlusses in Richtung der Stabachse soll mit der Schwerlinie des anzuschließenden Stabes möglichst zusammenfallen.

5.03 Anhäufungen von Schweißnähten an einzelnen Stellen sind zu vermeiden.

5.04 An Bauwerken im Freien oder bei besonderer Korrosionsgefahr sollen unterbrochene Nähte nicht ausgeführt werden. Die Ausschnittsschweißung mit geschlossenen Nähten ist gestattet (Bild 16).

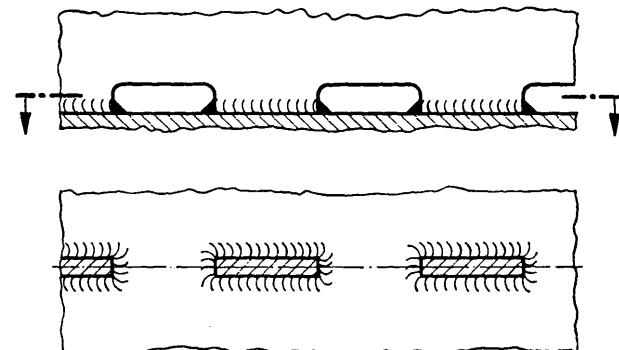


Bild 16

5.05 Im allgemeinen sollen Flankenkehlnähte gleichschenklig und nicht dicker ausgeführt werden als die Berechnung erfordert, falls nicht schweißtechnische Gründe dagegen sprechen. Bei Stirnkehlnähten wird ungleichschenklige Ausführung empfohlen (Bild 17).

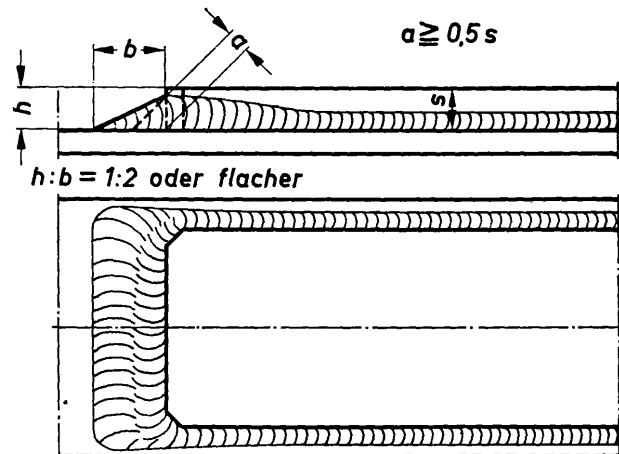


Bild 17

5.06 Werden gegenüberliegende Schweißnähte angeordnet, so müssen die dazwischenliegenden Bleche mindestens 7 mm dick sein (Bild 18).

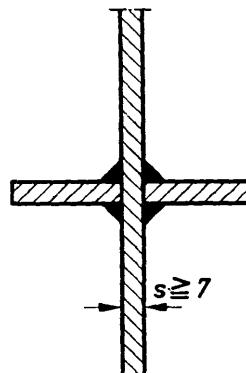


Bild 18

5.07 An durch Zug beanspruchten Bauteilen, die höher als mit 0,8 $\text{zul } \sigma$ beansprucht werden, sind Kehlnähte quer zur Kraftrichtung, wie sie z. B. auch beim Anschweißen von Aussteifungen an Zuggurte vorkommen können, unzulässig.

5.08 Queraussteifungen zur Beulsicherung von Stegblechen und zur Stabilitätssicherung gedrückter Gurtungen sind am Druckgurt einzupassen oder zu verschweißen.

5.09 Zwei bereits miteinander verschweißte Gurtplatten sind gemeinsam zu stoßen, damit die Wurzel nachgeschweißt werden kann. Die beiden übereinanderliegenden Breitflachstähle sind jedoch vor dem Schweißen des Stumpfstoßes durch V-Nähte zu verschweißen. Diese Nähte müssen so dick ausgeführt werden, daß sie beim Schweißen des Stumpfstoßes nicht restlos aufgeschmolzen werden (siehe Bild 19).

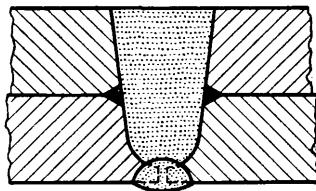


Bild 19

5.10 Gurtplattenstoße sollen rechtwinklig zur Kraftrichtung liegen.

5.11 Die Enden der zusätzlichen Gurtplatten sind unter Beibehaltung der vollen Breite rechtwinklig abzuschneiden und an ihren Stirnflächen mit kräftigen ungleichschenkligen Kehlnähten

$a \geq 0,5 t$ anzuschließen. Die scharfen Ecken sind an den Enden abzurunden oder schräg abzuschneiden, damit die Elektrode ohne Asetzen herumgeführt werden kann (Bild 17).

5.12 Wechselt bei Gurtplatten- oder Stegblechstoßen die Dicke, so müssen die mehr als 10 mm vorstehenden Kanten im Verhältnis 1:1 oder flacher gebrochen werden, um einen besseren Übergang zur dickeren Platte zu erzielen.

5.13 Gurtplatten, die nur an ihren Rändern durch Nähte durchlaufend gehalten sind, dürfen nicht breiter als ihre 30fache Dicke sein.

5.14 Wegen der Gefahr des Anschneidens von Seigerungszonen bei unberuhigt vergossenen Stählen und wegen der durch den Walz- und Abkühlungsvorgang an dieser Stelle besonders ungünstigen Eigenspannungsverhältnisse ist das Ziehen von Kehlnähten an den Hohlkehlen von Walzstählen unzulässig (siehe Bild 9).

Ausgenommen hiervon sind Kopf- und Fußplatten.

5.15 An Stellen, die mit mehr als 5% Dehnung oder Stauchung kaltverformt sind, darf nur geschweißt werden, wenn es sich um alterungsbeständige Baustähle handelt oder eine geeignete Wärmebehandlung vor dem Schweißen durchgeführt wird.

Geschweißte StahlhochbautenNachweis der Befähigung zum Schweißen von Stahlhochbauten
(Großer Nachweis)**DIN 4100**

Beiblatt 1

1 Geltungsbereich

Der „Große Nachweis“ gilt für alle Betriebe, die laufend geschweißte Stahlbauten herstellen, über einen Schweißfachingenieur und geprüfte Schweißer verfügen und die Werkseinrichtungen nach Abschnitt 2.5 und 2.6 besitzen.

2 Anforderungen an die Betriebe

2.1 Der zur Feststellung der Eignung eines Betriebes zum Schweißen anerkannten Stelle sind im einzelnen nachzuweisen: Geeignete Werkseinrichtungen für das Herstellen und Prüfen der Schweißverbindungen, mindestens ein eigener Schweißfachingenieur sowie geprüfte Schweißer.

Der Nachweis ist bei einer Besichtigung durch die für die Überprüfung anerkannte Stelle zu erbringen, wobei auch die Schweißüberprüfung (siehe Abschnitt 4) unter Leitung des Schweißfachingenieurs durchzuführen ist.

2.2 Die Überprüfung sowie auch der Geltungsbereich des Nachweises sind auf diejenigen Werkstoffe und Schweißverfahren zu beschränken, die bei dem betreffenden Betrieb angewendet werden. Ändern sich Werkstoffe oder Schweißverfahren, so müssen entsprechende Ergänzungen des Nachweises beantragt werden. Das gleiche gilt auch für Zweigbetriebe.

2.3 Die Überprüfung des Betriebes wird in Abständen von 3 Jahren wiederholt. Wenn Zweifel an der Leistungsfähigkeit des Betriebes auftreten, kann der Betrieb jederzeit überprüft und gegebenenfalls der Befähigungsnachweis widerrufen werden.

2.4 Die Schweißarbeiten in der Werkstatt und auf der Baustelle müssen laufend von einem Schweißfachingenieur verantwortlich überwacht werden. Jeder Wechsel eines Schweißfachingenieurs ist der für die Überprüfung anerkannten Stelle umgehend mitzuteilen. Unterbleibt diese Mitteilung, so gelten die nach dem Ausscheiden des letzten Schweißfachingenieurs gefertigten Bauteile als nicht bedingungsgemäß hergestellt. Bei Abwesenheit des Schweißfachingenieurs müssen die Schweißarbeiten durch einen geeigneten Vertreter laufend beaufsichtigt werden. Der Vertreter darf in kleineren Betrieben auch ein geprüfter Schweißmeister oder Lehrschweißer sein. Die Verantwortung verbleibt jedoch beim Schweißfachingenieur.

2.5 Neben betriebssicheren schweißtechnischen Anlagen müssen Vorrichtungen vorhanden sein, mit denen die zu verschweißenden Teile einwandfrei in eine für das Schweißen günstige Position gebracht werden können.

2.6 Besitzt der Betrieb keine Durchstrahlungsanlagen, so muß er nachweisen, wo diese für ihn zur jederzeitigen Benutzung zur Verfügung stehen. Vorrichtungen zum Prüfen von einfachen Schweißproben sowie auch Einrichtungen für das magnetische Durchflutzen sollen jedoch vorhanden sein.

3 Anforderungen an den Schweißfachingenieur

3.1 Der Schweißfachingenieur muß von der den Betrieb überprüfenden Stelle (siehe DIN 4100 Abschnitt 1.3) anerkannt sein. Eine bereits ausgesprochene Anerkennung als Schweißfachingenieur kann auch bei Stellenwechsel auf Antrag Gültigkeit behalten.

3.2 Der Schweißfachingenieur muß auf dem Gebiet der Statik, der Festigkeitslehre und des Stahlbaues ausreichende Fachkenntnisse, auf dem Gebiete der Schweißtechnik und Werkstoffkunde gründliche theoretische Kenntnisse, wie sie im Abschnitt 3.4 aufgeführt sind und praktische Erfahrungen besitzen. Diese hat er der den Betrieb überprüfenden Stelle in einer formlosen Prüfung nachzuweisen. An einem Schweißlehrgang muß er nachweislich mit Erfolg teilgenommen und seine theoretischen schweißtechnischen Kenntnisse in einem anerkannten Lehrgang für Schweißfachingenieure erworben haben.

3.3 Der Schweißfachingenieur ist für die Güte der Schweißarbeiten in der Werkstatt und auf der Baustelle sowie auch für die sachgemäße Beschaffung, Lagerung und Verwendung der Schweißelektroden und Zusatzwerkstoffe verantwortlich¹⁾. Zu seinen Pflichten gehört auch die Festlegung der Schweißfolge und das schriftliche Festhalten besonderer Vorkommnisse (wie schwierige Risse, Nahtfehler, Doppelungen, Seigerungen). Er hat die Ausbildung und Prüfung der Schweißer zu überwachen und ferner für Beachtung der Arbeitsschutzbestimmungen zu sorgen²⁾. Außerdem obliegt es ihm, den Entwurfsbearbeiter beim Entwerfen schweißgerechter Stahlhochbauten zu beraten.

3.4 Der Schweißfachingenieur muß seine Aufgaben und seine große Verantwortung kennen. Er hat ausreichende **Kenntnisse und Fähigkeiten** auf folgenden Gebieten nachzuweisen:

3.41 Stoffkunde

Stahlsorten, chemische Zusammensetzung, schädliche und günstige Bestandteile, Schweiß- und Schmiedbarkeit, Walzfehler und deren Auswirkung, Verhalten des Stahls in der Kälte und in der Wärme sowie nach Kaltverformung, mechanische Gütekriterien, Prüfverfahren; Schweißelektrodensorten und deren Eigenschaften; metallurgische Vorgänge beim Schweißen, Aufhärtung.

3.42 Festigkeitslehre

Spannungen, Spannungs-Dehnungs-Diagramm, Spannungsverteilung über einen Querschnitt bei Achskraft, Biegung, Schub, Verdrehung sowie Überlagerungen dieser Kräfte; Einfluß von Querschnittsänderungen und Kerben auf Verlauf und Größe der Spannungen, Abkühlspannungen; Schrumpfspannungen infolge Schweißwärme; zulässige Spannungen, statische und Dauerfestigkeit; ein- und mehrachsige Spannungszustände und deren Auswirkungen; Sprödbruch, Entstehung und Verhütung.

3.43 Statik

Allgemeine Kenntnis über den Verlauf der inneren Kräfte ohne deren Berechnung. Auswirkung des Schrumpfens auf den Kräfteverlauf.

¹⁾ StGB § 222. Wer durch Fahrlässigkeit den Tod eines Menschen verursacht, wird mit Gefängnis bis zu drei Jahren bestraft. Wenn der Täter zu der Aufmerksamkeit, welche er aus den Augen setzte, vermöge seines Amtes, Berufes oder Gewerbes besonders verpflichtet war, so kann die Strafe bis auf fünf Jahre Gefängnis erhöht werden.

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

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

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

§ 367. Mit Geldstrafe oder mit Haft wird bestraft:
14. wer Bauten oder Ausbesserungen von Gebäuden, Brunnen, Brücken, Schleusen oder anderen Bauwerken vornimmt, ohne die von der Polizei angeordneten oder sonst erforderlichen Sicherungsmaßregeln zu treffen;

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

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

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

²⁾ Unfallverhütungsvorschrift „Schweißen, Schneiden und verwandte Arbeitsverfahren“.

3.44 Stahlbau

Grundlagen des Stahlbaus, Grundsätze für die bauliche Durchbildung, Planlesen, Anreißen, Metallbearbeitung, Zusammenbau im Werk und auf der Baustelle.

3.45 Schweißverfahren

Gebräuchliche Schweißverfahren, erforderliche Geräte, Maschinen, Hilfsvorrichtungen und ihre Anwendung, Bedienung und Wartung der gebräuchlichsten Geräte und Maschinen, Anwendung der verschiedenen Schweißdrähte je nach Stahlsorte, Stahlart und Lage der Naht; Stromart, Spannung und Stromstärke für verschiedene Schweißelektroden; Blaswirkung.

3.46 Anwendung des Schweißens im Stahlbau

Nahtformen und -arten, Vorbereiten und Zulegen der zu schweißenden Teile. Bearbeitung der Nähte je nach der Beanspruchungsart. Wege zur Verringerung der Schrumpfspannungen, Schweißfolge, Schweißrichtung, Nahtaufbau, Witterungseinflüsse.

3.47 Prüfung der Schweißverbindungen

Beurteilung der Güte der Schweißnähte nach dem Aussehen. Zerstörende und zerstörungsfreie Prüfverfahren, Anwendungsmöglichkeiten, Zweckmäßigkeit, Erkennbarkeit von Fehlern, Sicherheit im Lesen und Beurteilen von Röntgenfilmen. Notwendige und mögliche Maßnahmen zur Beseitigung oder Minde rung von Nahtfehlern.

3.48 Vorschriften

Schweiß- und Prüfvorschriften, z. B. DIN 1000, DIN 4100, DIN 1912, DIN 1913, DIN 54 111 (früher DIN 1914), VDE 0121, jedoch aus Abschnitten über Berechnungsverfahren nur ungefähre Kenntnis der Hauptgedanken und der für das Planlesen einschlägigen Anweisungen. Ferner sollen die Technischen Lieferbedingungen für Werkstoffe und Schweißdrähte der Deutschen Bundesbahn bzw. der Reichsbahn, die Schweißvorschrift der Deutschen Bundesbahn bzw. Reichsbahn — DV 848 — „Vorschrift für geschweißte Eisenbahnbrücken“ bekannt sein. Einschlägige Arbeitsschutzbestimmungen.

3.49 Fachschrifttum

Bedeutende Veröffentlichungen über Fortschritte und neue Erkenntnisse im Schweißen.

4 Anforderungen an die Schweißer

4.1 Mit Schweißarbeiten an Stahlbauten entsprechend DIN 4100 Abschnitt 1.1 dürfen nur Schweißer beschäftigt werden, die von dem Schweißfachingenieur des Betriebes geprüft sind und laufend überwacht werden. Näheres siehe DIN 4100 Beiblatt 3 (dieses Beiblatt wird später durch DIN 8560 „Prüfung von Handschweißern für das Schweißen von Stahl“ [zur Zeit noch Entwurf] ersetzt).

4.2 Das Bedienungspersonal von Schweißautomaten ist vom Schweißfachingenieur in ihrer sachgemäßen Handhabung zu unterweisen und wie die übrigen Schweißer zu prüfen.

Geschweißte Stahlhochbauten

Nachweis der Befähigung zum Schweißen von Stahlhochbauten in begrenztem Umfang
(Kleiner Nachweis)

DIN 4100

Beiblatt 2

1 Geltungsbereich

Der „Kleine Nachweis“ soll entsprechend eingerichteten kleinen und mittleren Betrieben (Handwerksbetrieben) die Herstellung von einfachen geschweißten Bauteilen gestatten.

Er berechtigt nur zur Herstellung von einfachen geschweißten Stützen, vollwandigen Trägern und Unterzügen als Bauteile zur Aufnahme von vorwiegend ruhenden Lasten mit höchstens 500 kg/m² Verkehrslast, Gewächshäusern, Einzelgaragen, Treppen, Geländern, Masten bis 12 m Länge und im Einvernehmen mit der Baugenehmigungsbehörde auch anderen Konstruktionen gleicher Art und Größenordnung, deren Einzeldicke im tragenden Querschnitt nicht mehr als 12 mm, bei Stützenkopf- und -fußplatten nicht mehr als 20 mm beträgt. Als Baustahl darf nur St 37 verwendet werden.

2 Anforderungen an die Betriebe

Der zur Feststellung der Eignung eines Betriebes zum Schweißen anerkannten Stelle ist im einzelnen nachzuweisen:

2.1 Geeignete Werkseinrichtungen für das Herstellen der Schweißverbindungen, mindestens ein eigener Schweißfachmann sowie geprüfte Schweißer.

Der Nachweis ist bei einer Besichtigung durch die für die Überprüfung anerkannte Stelle zu erbringen, wobei auch die Schweißerprüfung (siehe Abschnitt 4) unter Leitung des Schweißfachmannes durchzuführen ist.

2.2 Die Überprüfung und damit auch der Geltungsbereich des Nachweises sind auf diejenigen Schweißverfahren zu beschränken, die bei dem betreffenden Betrieb angewendet werden. Ändert sich das Schweißverfahren, so müssen entsprechende Ergänzungen des Nachweises beantragt werden.

2.3 Die Überprüfung des Betriebes wird in Abständen von 3 Jahren wiederholt. Wenn Zweifel an der Leistungsfähigkeit des Betriebes auftreten, kann der Betrieb jederzeit überprüft und gegebenenfalls der Befähigungsnachweis widerrufen werden.

2.4 Die Schweißarbeiten in der Werkstatt und auf der Baustelle müssen laufend von einem Schweißfachmann verantwortlich überwacht werden. Jeder Wechsel eines Schweißfachmannes ist der für die Überprüfung anerkannten Stelle umgehend mitzuteilen. Unterbleibt diese Mitteilung, so gelten die nach dem Ausscheiden des Schweißfachmannes gefertigten Bauteile als nicht bedingungsgemäß hergestellt. Bei Abwesenheit des Schweißfachmannes müssen die Schweißarbeiten durch einen geeigneten Vertreter laufend beaufsichtigt werden. Der Vertreter darf auch ein geprüfter Lehrschweißer sein; die Verantwortung für die Schweißarbeiten verbleibt jedoch beim Schweißfachmann.

2.5 Der Betrieb muß nachweisen, wo geeignete Schweißnaht-Prüfeinrichtungen, wie Durchstrahlungsanlage, Durchflutungsgerät oder dgl., für ihn zur Verfügung stehen.

3 Anforderungen an den Schweißfachmann

3.1 Der Schweißfachmann muß von der den Betrieb überprüfenden Stelle (siehe DIN 4100 Abschnitt 1.3) anerkannt sein. Eine bereits ausgesprochene Anerkennung als Schweißfachmann kann auch bei Stellenwechsel auf Antrag Gültigkeit behalten.

3.2 Für den in Abschnitt 1 beschriebenen Geltungsbereich muß der Schweißfachmann auf dem Gebiet der Statik und des Stahlbaus Grundkenntnisse und auf den Gebieten der Schweißtechnik und Werkstoffkunde gute Kenntnisse, wie sie im Abschnitt 3.4 aufgeführt sind, besitzen und hat diese der überprüfenden Stelle in einer formlosen Prüfung nachzuweisen.

Er soll geprüfter Meister des metall- und stahlverarbeitenden Handwerks sein oder seine Fachkenntnisse müssen dieser Vorbildung entsprechen.

Die Schweißverfahren, die in dem Betrieb, für den er anerkannt ist, ausgeübt werden, muß er praktisch beherrschen. An einem Schweißfachmann-Lehrgang muß er mit Erfolg teilgenommen haben.

3.3 Der Schweißfachmann ist für die Güte der Schweißarbeiten in der Werkstatt und auf der Baustelle sowie auch für die sachgemäße Beschaffung, Lagerung und Verwendung der Schweißdrähte und Zusatzwerkstoffe verantwortlich¹⁾. Er hat die Ausbildung und Prüfung der Schweißer zu überwachen und ferner für Beachtung der Arbeitsschutzbestimmungen zu sorgen²⁾.

3.4 Der Schweißfachmann muß seine Aufgaben und seine große Verantwortung kennen. Er muß die Schweißer anleiten, prüfen und überwachen können. Er hat Kenntnisse und Fähigkeiten auf folgenden Gebieten nachzuweisen:

3.41 Stoffkunde

Stahlsorten, schädliche und günstige Bestandteile, Schweiß- und Schmiedbarkeit, Walzfehler und deren Auswirkung, Verhalten des Stahls in der Kälte und in der Wärme und nach Kaltverformung, mechanische Gütewerte, Prüfverfahren, Schweißdrahtsorten und deren Eigenschaften.

3.42 Festigkeitslehre

Vorstellung von dem Verlauf der inneren Spannungen, Einfluß von Querschnittsänderungen und Kerben, Schrumpfspannungen infolge Schweißwärme.

3.43 Statik

Allgemeine Kenntnisse sowie Grundbegriffe der zulässigen Spannungen, ohne deren Berechnung.

¹⁾ StGB § 222. Wer durch Fahrlässigkeit den Tod eines Menschen verursacht, wird mit Gefängnis bis zu drei Jahren bestraft.

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

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

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

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

§ 367. Mit Geldstrafe oder mit Haft wird bestraft:

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

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

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

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

²⁾ Unfallverhütungsvorschrift „Schweißen, Schneiden und verwandte Arbeitsverfahren“.

3.44 Stahlbau

Einfache Grundlagen des Stahlbaus, Lesen des Schweißplanes, Anreißen und Zusammenbau im Werk und auf der Baustelle.

3.45 Schweißverfahren

Gebräuchliche Schweißverfahren, erforderliche Geräte, Maschinen, Hilfsvorrichtungen und ihre Anwendungen. Bedienung und Wartung gebräuchlicher Maschinen und Geräte. Anwendung der verschiedenen Schweißdrähte, je nach Stahlsorte und Lage der Naht; Stromart, Spannung und Stromstärke für verschiedene Schweißelektroden, Blaswirkung.

3.46 Anwendung des Schweißens im Stahlbau

Nahtformen und -arten, Vorbereitung und Zulegen der zu schweißenden Teile, Bearbeitung der Nähte je nach Beanspruchungsart, Wege zur Verringerung der Schrumpfspannungen, Schweißfolge, Schweißrichtung, Nahtaufbau, Witterungseinflüsse.

3.47 Prüfen der Schweißverbindung

Beurteilung der Güte der Schweißnaht nach dem Aussehen, zerstörende und zerstörungsfreie Prüfverfahren, deren Anwendungsmöglichkeiten und Zweckmäßigkeit, Erkennbarkeit von Fehlern. Notwendige und mögliche Maßnahmen zur Beseitigung und Minderung von Nahtfehlern.

3.48 Vorschriften

Schweißvorschrift DIN 4100. Aus den Abschnitten „Berechnung der Schweißverbindungen“ und „Zulässige Spannungen der

Schweißnähte“ nur ungefähre Kenntnis der Hauptgedanken und der für das Planlesen einschlägigen Anweisungen. Technische Lieferbedingungen für Schweißelektroden DIN 1913, soweit sie für die Verwendung der Schweißelektroden erforderlich sind.

Einschlägige Arbeitsschutzbestimmungen.

3.49 Fachschrifttum

Wichtige Veröffentlichungen über Fortschritte in der Schweißtechnik.

4 Anforderungen an die Schweißer

4.1 Mit Schweißarbeiten an Stahlbauten entsprechend DIN 4100 Abschnitt 1.1 dürfen nur Schweißer beschäftigt werden, die von dem Schweißfachmann des Betriebes geprüft sind und laufend überwacht werden. Näheres siehe DIN 4100 Beiblatt 3 (dieses Beiblatt wird später durch DIN 8560 „Prüfung von Handschweißern für das Schweißen von Stahl“ [zur Zeit noch Entwurf] ersetzt).

4.2 Das Bedienungspersonal von Schweißautomaten ist vom Schweißfachmann in ihrer sachgemäßen Handhabung zu unterweisen und wie die übrigen Schweißer zu prüfen.

Geschweißte Stahlhochbauten

Prüfung und Überwachung der Schweißer

DIN 4100

Beiblatt 3

1 Dieses Beiblatt 3 gilt nur bis zur Einführung von DIN 8560 „Prüfung von Handschweißern für das Schweißen von Stahl“ (z. Z. noch Entwurf)

2 Bestimmungen über die Prüfung und Überwachung der Schweißer

2.1 Mit Schweißarbeiten an Stahlbauten entsprechend DIN 4100 Abschnitt 1.1 dürfen nur Schweißer beschäftigt werden, die von dem Schweißfachingenieur oder Schweißfachmann des Betriebes, wie im nachfolgenden näher bezeichnet, geprüft sind und laufend überwacht werden.

2.2 Die Schweißer müssen jährlich die Prüfung wiederholen, ebenso nach 3monatiger Unterbrechung ihrer Schweißertätigkeit.

2.3 Das Bedienungspersonal von Schweißautomaten ist vom Schweißfachingenieur oder Schweißfachmann in ihrer sachgemäßen Handhabung zu unterweisen und wie die übrigen Schweißer zu prüfen. Die Schweißproben der Automaten sollen dem Verfahren entsprechend angefertigt und nach den gleichen Bedingungen geprüft werden, wie die von Hand geschweißten Proben.

2.4 Die Probeschweißungen sind zu beurteilen nach Maßhaltigkeit, außerdem Befund (Einbrandkerben, Gleichmäßigkeit der Raupenbildung usw.), Gütekriterien (Festigkeit, Biegewinkel), Bruchaussehen (Wurzelbindung, Schlackeneinschlüsse, Poren, Bindefehler usw.).

2.5 Probestücke und Bedingungen bei der erstmaligen Zulassung und bei der Wiederholungsprüfung.

2.51 Prüfung von Kehlnähten (Kreuzprobe) nach DIN 50 126 Bild 1.

Es sind je 3 Bleche in waagerechter und senkrechter Position mit einer Ansatzstelle durch Schweißelektrodenwechsel in der obersten Lage im Bereich eines Prüfstreifens zusammenzuschweißen. Das Streifenkreuz mit dem Schweißelektrodenwechsel ist besonders zu kennzeichnen. Soll der Schweißer auch Überkopfschweißungen ausführen, so ist durch ihn ein Probestück herzustellen, bei dem alle 4 Nähte überkopf zu schweißen sind.

Die aus jedem Probestück herausgeschnittenen drei Streifenkreuze werden einem Zugversuch unterworfen. Hierbei muß die Zugfestigkeit betragen:

$$\text{bei St 37} \quad \sigma_B = \frac{P}{F} \geq 3000 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{bei St 52} \quad \sigma_B = \frac{P}{F} \geq 4100 \text{ kg/cm}^2$$

Hierin sind:

$$F = 2a' \cdot l$$

a' = Kehlnahtdicke a + Wulstdicke Δa bei Wölbnahten (Bild 1)

a' = Kehlnahtdicke a bei Hohlnähten (Bild 2)

l = Länge der Kehlnaht = Streifenbreite

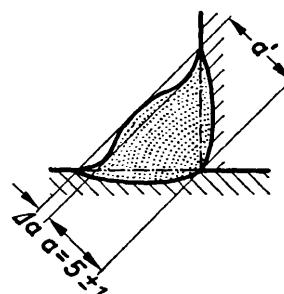


Bild 1. Wölbnaht

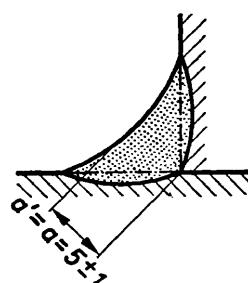


Bild 2. Hohlnaht

2.52 Prüfung von Stumpfnähten nach DIN 50 120 und DIN 50 121 (siehe Bild 3).

Zwei Bleche von 150 mm x 200 mm und 10 bis 12 mm Dicke sind mit den langen Seitenkanten in waagerechter Position durch eine V-Naht in mehreren Lagen zu einem Probestück werkstattmäßig zusammenzuschweißen. In der obersten Lage soll sich eine Ansatzstelle durch Elektrodenwechsel befinden, die im Bereich eines Prüfstreifens liegt. Der Streifen mit dem Elektrodenwechsel ist besonders zu kennzeichnen. Die Wurzel darf nicht gegengeschweißt werden. Aus dem Probestück sind 4 Streifen herauszuschneiden,

zwei für Zugversuche nach DIN 50 120,

zwei für Faltversuche nach DIN 50 121, darunter mindestens einer mit Ansatzstelle.

Die Probenform für Zugversuche soll möglichst dem Bild 2 von DIN 50 120 entsprechen. Die einfache, glatte prismatische Zugprobe ohne abgearbeitete Schweißraupe ist ebenfalls gestattet.

Beim Faltversuch ist mindestens die Wurzel der Schweißnaht zu ebnen. Die Kanten sind auf der Zugseite mit einem Halbmesser von etwa $1/10 s$ (s = Blechdicke) abzurunden.

Bei der Zugprobe muß eine Schweißnahtfestigkeit

$$\text{bei St 37 von } \sigma_B = \frac{P}{a \cdot l} \geq 3700 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{bei St 52 von } \sigma_B = \frac{P}{a \cdot l} \geq 5200 \text{ kg/cm}^2$$

erreicht werden, wobei die Nahtdicke a gleich der zu messenden Blechdicke s , die Nahtlänge l gleich der Breite der fertigbearbeiteten Probe anzunehmen ist.

Beim Faltversuch sollen sich die Proben bis zum ersten Anriß um mindestens

90° bei St 37 und

70° bei St 52

biegen lassen.

2.6 Werden bei der Prüfung der Proben die verlangten Güte-werte nicht erreicht oder genügen die Anforderungen an die Bindung, das Durchschweißen, Schlacken- und Porenfreiheit der Schweißung nicht, oder ist das vorgeschriebene Kehlmaß 5 ± 1 mm durchweg nicht eingehalten, so gelten die Anforde-rungen als nicht erfüllt. Fällt die Prüfung nicht befriedigend aus, so kann der Schweißer erst nach der bestandenen vollständigen Schweißerprüfung zugelassen werden.

2.7 Bei den im Abschnitt 2.2 festgelegten Wiederholungs-prüfungen ist nur die Kreuzprobe nach Abschnitt 2.51 in senk-rechter Position zu schweißen. Versagt der Schweißer bei dieser Wiederholungsprüfung, so hat er eine vollständige Prüfung nach Abschnitt 2.51 und 2.52 abzulegen. Eine zweite Wiederholung der vollständigen Prüfung darf erst nach 2 Monaten stattfinden.

2.8 Die Ergebnisse der Prüfungen sind in Vordrucke gemäß Abschnitt 3 einzutragen und vom Schweißfachingenieur zu be-scheinigen. Aus diesen Aufzeichnungen, die aufzubewahren sind, muß außer den Prüfungsergebnissen hervorgehen:

- der verschweißte Werkstoff
- der Zusatzwerkstoff
- das Schweißverfahren
- die Arbeitsbedingungen (waagerecht, senkrecht, überkopf usw.).

Die Aufzeichnungen müssen auf Antrag jederzeit den Bauauf-sichtsstellen vorgelegt werden und sind mindestens im Rahmen der Gewährleistungspflicht aufzubewahren.

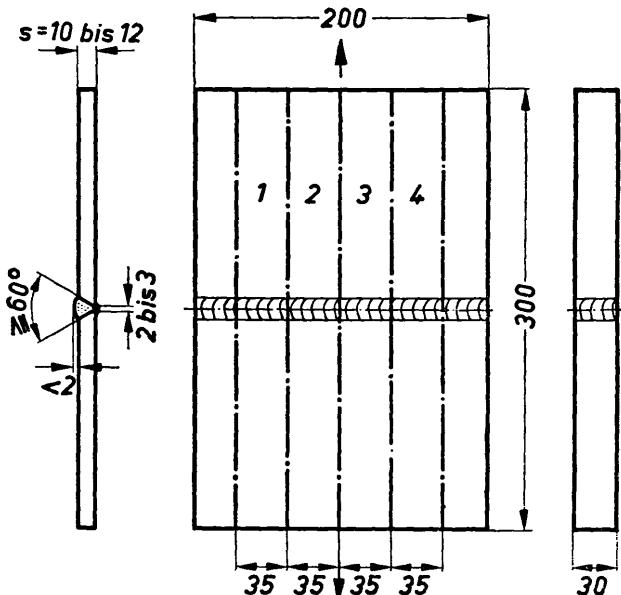


Bild 3. Stumpfnahtprobe

3 Vordruck für die Eintragung der Ergebnisse der Schweißerprüfung

*) Nichtzutreffend streichen!

(Vorderseite)

Gesamtbewertung der mechanischen Gütekriterie
erreicht Probe Nr.:

nicht erreicht Probe Nr.:

*) Nichtzutreffendes streichen!

Vorläufige Empfehlungen zur Wahl der Stahlgütegruppen für geschweißte Stahlbauten

Herausgegeben vom Deutschen Ausschuß für Stahlbau*)

Inhalt

Vorläufige Empfehlungen zur Wahl der Stahlgütegruppen für geschweißte Stahlbauten

- 1 Geltungsbereich
- 2 Durchführung der Klassifizierung
- 3 Zuordnung der Bewertungsziffern zu den Stahlgütegruppen
der DIN 17 100 und Wahl der Stahlgüte

4 Ausnahmen

5 Anleitung zur Anwendung der Klassifizierung geschweißter Bauwerke und Bauteile

Erläuterungen zu den Vorläufigen Empfehlungen zur Wahl der Stahlgütegruppen für geschweißte Stahlbauten

In DIN 17 100 „Allgemeine Baustähle“ (Ausgabe 1957) werden die allgemeinen Baustähle entsprechend ihrer Schweißeignung in drei Gütegruppen eingeteilt. Auf Grund der derzeitigen Kenntnisse und Erfahrungen über die äußeren Einflüsse auf die Schweißung und solche, wie sie sich aus der Eigenart der Konstruktion ergeben, sind die vorliegenden Empfehlungen für die Auswahl der für den jeweiligen Bauteil geeigneten Stahlgütegruppe aufgestellt worden, wobei eine Klassifizierung der Bauwerke und Bauteile zweckdienlich erscheint.

Diese Empfehlungen ersetzen nicht praktische und theoretische Kenntnisse auf dem Gebiet der Schweißtechnik und des Schweißverhaltens der Baustähle. Sie sollen daher nicht schematisch angewendet werden, sondern sind vielmehr als Hilfe gedacht für die Beurteilung von Eigenspannungszuständen, Empfindlichkeit der herzustellenden Schweißnähte, metallurgischen und verarbeitungstechnischen Einflüssen auf den zu verschweißenden Werkstoff, Kälteeinwirkung und der Bedeutung des jeweiligen Bauteils für das Gesamttragwerk.

1 Geltungsbereich

Diese Empfehlungen umfassen alle geschweißten Stahlbauten und Stahlbauteile der Geltungsbereiche von

DIN 4100 Geschweißte Stahlhochbauten (1956)
 DIN 4101 Vorschriften für geschweißte, vollwandige stählerne Straßenbrücken (1937)
 DIN 120 Stahlbauteile von Kranen und Kranbahnen (1936) und
 DV 848 Vorschriften für geschweißte Eisenbahnbrücken (1955).

Für Bauteile, die planmäßigen Schlagwirkungen ausgesetzt sind, sind diese Empfehlungen nicht anzuwenden (z. B. Unterbau von Hammerwerken).

Tafel 1. Bewertungszahlen z für die wichtigsten Einflüsse auf die Werkstoffwahl

Einflüsse	Bewer- tungs- zahlen z	Sonder- regelung
A Zusammenwirken von längsgerichteten Eigenzugsspannungen mit Spannungen aus Lasten	0 bis 5	¹⁾
B Größe der in Gruppe A berücksichtigten dauernden oder mit großer bezogener Betriebsdauer (im Sinne der DIN 120) wirkenden Spannungen aus Eigengewicht, Verkehr, Temperatur, Stützenänderung und Vorspannung	0 bis 3	
C Herstellungsempfindlichkeit	0 bis 5	¹⁾
D Dicke der Bauteile	0 bis 5	²⁾
E Kaltverformung	0 bis 3	¹⁾
F Kälteeinwirkung	0 bis 5	¹⁾
G Schadensstufe	0 bis 5	
Z = Summe der Bewertungszahlen A bis G	max Z = 31	³⁾ ⁴⁾

¹⁾ Wird bei einem der Einzeleinflüsse A, C, E oder F der Höchstwert von z erreicht, oder überschreitet die Summe der Bewertungszahlen in zweien von diesen Gruppen den Wert 7, so ist in der durch die Summenbildung Z gefundenen Gütegruppe beruhigt vergossener Stahl (vgl. DIN 17 100) zu verwenden.

²⁾ Bei Wanddicken ≥ 16 mm ist mindestens Stahlgütegruppe 1, beruhigt vergossen, bei Wanddicken ≥ 25 mm mindestens Stahlgütegruppe 2, beruhigt vergossen, bei Wanddicken ≥ 35 mm mindestens Stahlgütegruppe 3 (beruhigt vergossen) zu verwenden.

³⁾ Bei Z = 10 bis 14 ist in Gütegruppe 1 immer beruhigt vergossener Stahl zu verwenden.

⁴⁾ Bleche und Breitflachstäbe mit Wanddicken ≥ 25 mm dürfen nur in normalisiertem Zustand verschweißt werden.

*) Erschienen im Stahlbau-Verlag G. m. b. H., Köln

3 Zuordnung der Bewertungsziffern zu den Stahlgütegruppen der DIN 17100 und Wahl der Stahlgüte

Die Gesamtbewertung aller Einzeleinflüsse ergibt sich durch Summierung der den Einzeleinflüssen A bis G entsprechend ihrer Größe und Bedeutung zugeordneten Bewertungszahlen z. Zwischen dieser Gesamtbewertungszahl Z und den Stahlgütegruppen der DIN 17100 wird folgende Zuordnung empfohlen:

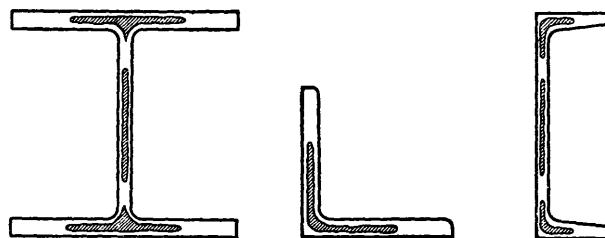
Tafel 2

Gesamtbewertungsziffer Z	Stahlgütegruppe
0 bis 14	1
15 bis 21	2
22 bis 26	3
27 bis 31	Sonderstahl ¹⁾

¹⁾ Alterungsbeständiger Sonderstahl siehe DIN (in Vorbereitung).

4 Ausnahmen

4.1 Läßt sich eine Konstruktion nur so ausführen, daß an Seigerungszonen geschweißt werden muß, so ist beruhigt vergossener Stahl der entsprechenden Gütegruppe zu wählen. Von den in nachfolgenden Skizzen angegebenen, bei unberuhigt vergossenem Stahl von Seigerungen bevorzugten Zonen besteht besonders in den Hohlkehlen die Möglichkeit des Anschneidens bereits bei dünnen Schweißnähten.



4.2 Folgende Bauteile können beispielsweise in der Stahlgütegruppe 1 hergestellt werden:

Quersteifen,
Längssteifen im Druckbereich,
Schotte,
Stützen mit reiner Druckbeanspruchung,
Stützen mit geringer Biegebeanspruchung,

wenn $\frac{M}{N} \leq \frac{d^*)}{2}$ und die Wanddicke $t \leq 20$ mm ist,

Druckgurte vollwandiger Träger mit oder ohne Gurtplatten.

Dies gilt nur für die angegebenen Bauteile selbst; angrenzende Bauteile sind nach den angegebenen Regeln zu untersuchen.

4.3 Für Stegbleche kann in der Regel die nächst niedere Stahlgütegruppe gewählt werden als die für Zuggurtbleche.

4.4 Folgende Bauteile müssen aus alterungsbeständigem Sonderstahl hergestellt werden:

Druckrohrleitungen mit Wanddicken $t \geq 20$ mm,
Behälter für Verwendung in tiefen Temperaturbereichen.

5 Anleitung zur Anwendung der Klassifizierung geschweißter Bauwerke und Bauteile

Wie sich gezeigt hat, traten Schäden infolge werkstofflicher Ursachen und unter Einwirkung von bestimmten äußeren Einflüssen, welche durch die Schweißvorschriften nicht erfaßt werden, vorwiegend an Bauteilen mit Längsnähten auf. Die in diesen Empfehlungen behandelte Klassifizierung hat daher besondere Bedeutung für solche Bauteile, die in unmittelbarer Berührung mit nachstehend definierten Längsnähten stehen oder bei welchen ein von einer Längsnahrt ausgehender Riß die Funktionen des betreffenden Bauteils beeinflussen kann.

Unter Längsnähten werden solche durchlaufenden Nähte in bezug auf die Spannungsrichtung verstanden, bei denen die Betriebspansnungen die Naht in ihrer Längsrichtung auf Zug beanspruchen und sich dadurch zu der ebenfalls längsgerichteten Eigenzugspannung der Längsnahrt addieren, z. B. bei Halsnähten von Blechträgern im Zugbereich, bei Längsnähten von Zugstäben und bei Rundnähten von Druckrohrleitungen und Druckbehältern; auch tangentielle Schweißnähte von geschlossenen Druckbehältern gehören zu den so definierten Längsnähten.

Dem derzeitigen Stand der Kenntnisse über das Verhalten von geschweißten Konstruktionen entsprechend werden im folgenden einige Anhaltswerte für die Beurteilung der Einzeleinflüsse gegeben.

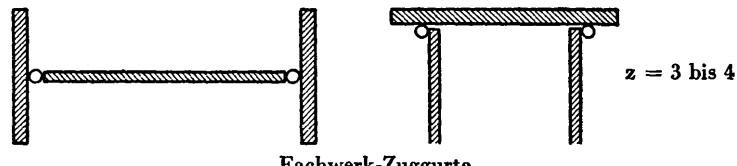
5.1 Einzeleinfluß A

Zusammenwirken von längsgerichteten Eigenzugspannungen mit Spannungen aus Lasten.

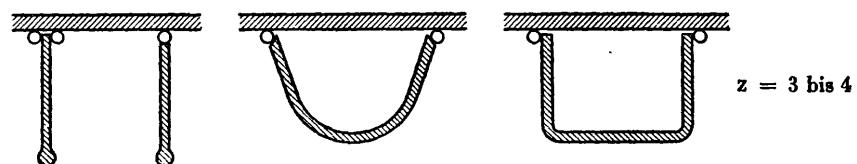
Ungünstig sind Längsnähte im Zugbereich von hohen Biegeträgern zu beurteilen, besonders, wenn infolge Last erhebliche Zug- und Schubkräfte auftreten.



Zuggurte von Biegeträgern

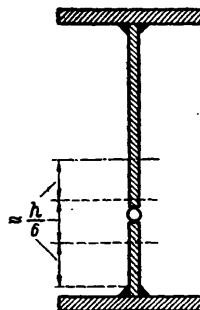


Fachwerk-Zuggurte

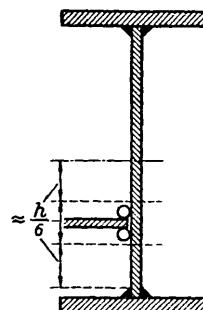


Deckbleche von orthotropen Platten

^{*)} d = Querschnittshöhe in der Momentenebene



Lage der Naht in der Zugzone eines Vollwandträgers



Lage der Naht an der Zugzone eines Vollwandträgers. Dies gilt auch, wenn (kurze) Längsnähte nur Anschlüsse herstellen.

Die größeren z-Werte sind zu wählen, wenn sonstige ungünstige Einflüsse, wie sie z. B. in den Erläuterungen unter Einzeleinfluß C erwähnt sind, hinzukommen.

Werden Schweißnähte durch Lasteinwirkungen zweiachsig beansprucht, z. B. bei Druckrohren und Druckbehältern, so sind z-Werte bis 5 zu wählen.

5.2 Einzeleinfluß B

Grad der Ausnutzung der zulässigen Spannung in dem betreffenden Bauteil durch Lastzustände mit großer bezogener zeitlicher Einwirkung.

Wirken an Längsnähten Spannungen aus Eigengewicht (g) und aus fast dauernd in gleicher Größe vorhandener Nutzlast (p^*), so kann als Anhalt folgendes gelten:

Tafel 3

$\sigma_g + \sigma_p^*$	Bewertungszahl z
0,50 bis 0,65 zul. σ	1
0,66 bis 0,80 zul. σ	2
> 0,80 zul. σ	3

Bei mehrachsiger Beanspruchung ist bei $(\sigma_g + \sigma_p^*)$ die Hauptspannung einzusetzen.

5.3 Einzeleinfluß C

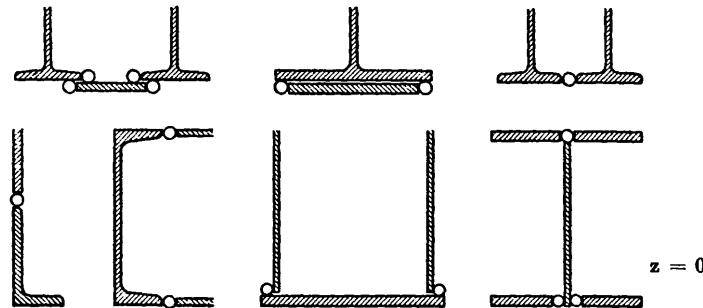
Einflüsse aus der Herstellungsempfindlichkeit von Längsnähten

a) Lage der Naht zum Querschnitt

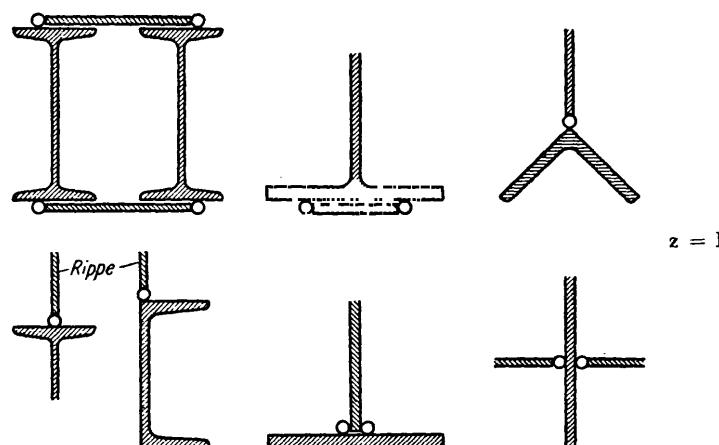
Liegt die Längsnahrt am Rand oder im Randbereich von Profilquerschnitten oder Blechen, so setzen bei den üblichen Blechdicken diese Querschnitte der bei der Abkühlung auftretenden Schrumpfung keinen allzu großen Widerstand entgegen, so daß die Schweißeigenspannungen gering bleiben.

Anders verhält es sich bei Nähten in mittleren Querschnittsbereichen und bei dicken Blechen, bei welchen durch den großen Widerstand erhebliche Schweißeigenspannungen auftreten.

Beispiele



z = 0



z = 1

Rippe

b) Nahtform

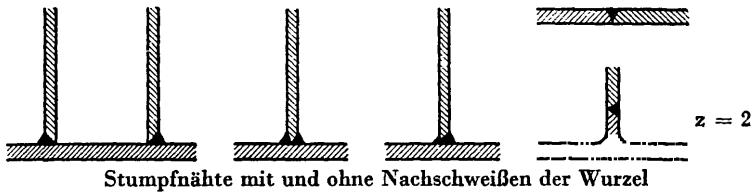
Doppelseitige Kehlnähte sind hinsichtlich des Auftretens von Schweißfehlern und eines Durchschlagens von Rissen ziemlich unempfindlich.



Im Gegensatz zu den doppelseitigen Kehlnähten sind Stumpfnähte herstellungsempfindlicher.

c) Sonstige Einflüsse

Die vorstehenden z-Werte können sich um zwei weitere Einheiten erhöhen, wenn sonstige ungünstige Einflüsse, wie z. B. die in den Erläuterungen unter Einzeleinfluß C erwähnten, vorhanden sind.



5.4 Einzeleinfluß D

Dicke der Bauteile

Tafel 4

Dicke der Bauteile t	Bewertungs- zahl z
$t \leq 14$	0
$15 \leq t \leq 19$	1
$20 \leq t \leq 24$	2
$25 \leq t \leq 29$	3
$30 \leq t \leq 34$	4
$35 \leq t$	5

5.5 Einzeleinfluß E

Kaltverformung

In Querschnittsbereichen, die durch Dehnung oder Stauchung eine größere Kaltverformung als 5% erfahren haben, soll nicht geschweißt werden.

Wird in Querschnittsbereichen geschweißt, die durch Kaltverformung gealtert sind, so gilt für Bereiche, die durch (raues) Kaltrichten, Abkanten und Schneiden mit der Schere¹⁾ eine Kaltverformung erfahren haben, $z = 3$.

Wird das Richten, Abkanten oder Biegen mit der Maschine vorgenommen, sind in Abhängigkeit vom Verhältnis

Biegeradius/Blechdicke

folgende Werte einzusetzen:

Tafel 5

$\frac{R}{t}$	25	24 bis 19	18 bis 13	12 bis 10	< 10
z	0	1	2	3	unzulässig

¹⁾ Im Gegensatz zum Sägen und Fräsen sowie zum autogenen Schneiden.

Bei größeren Profilen als I P 40 und I 50 muß mit einem Kaltrichten im Walzwerk gerechnet werden. Es empfiehlt sich, diese mit $z = 1$ oder $z = 2$ je nach Querschnittshöhe von vornherein zu bewerten. Der Größtwert der Gruppe E ist nach Tafel 1 mit $z = 3$ begrenzt.

5.6 Einzeleinfluß F

Kälteinwirkung

Bei Bauwerken, bei denen anzunehmen ist, daß sie die Außen-temperatur in vollem Maße annehmen, wird für die zu erwartenden Tiefsttemperaturen folgende Zuordnung vorgeschlagen:

Tafel 6

C	bis -10°	-11° bis -15°	-16° bis -20°	-21° bis -25°	-26° bis -30°	tiefer -30°
z	0	1	2	3	4	5

5.7 Einzeleinfluß G

Schadensstufe

In welche der nachstehenden Schadensstufen ein Bauteil einzuordnen ist, wird bestimmt durch die unmittelbaren Folgen des Versagens einer Schweißnaht dieses Bauteils auf das Gesamt-tragwerk. Die Wahrscheinlichkeit eines Gesamtschadens bei einem Bauwerk wird wesentlich durch die konstruktive Ausbildung beeinflußt. Je höher der Grad der statischen Unbestimmtheit eines Tragsystems ist, um so größer sind die Tragreserven des Gesamttragwerkes beim Ausfall eines Baugliedes. Ebenfalls sind aus mehreren Einzelteilen zusammengesetzte Querschnitte günstiger zu beurteilen, weil, abgesehen von der in Einzeleinfluß D zu bewertenden Dicke, die Wahrscheinlichkeit eines gleichzeitigen Versagens aller Querschnittsteile in einem Querschnitt in diesem Falle nicht groß ist. Diese günstigen Umstände lassen eine bessere Einstufung zu und rechtfertigen hier eine Herabsetzung der z-Werte um bis zu zwei Einheiten.

Schadensstufe I

Bewertungsziffer $z = 0$

Bauteile und Einzelteile von Bauteilen, deren Versagen keinen unmittelbaren Einfluß auf die Sicherheit des Gesamttragwerkes hat.

Schadensstufe II

Bewertungsziffer $z = 3$

Bauteile und Einzelteile von Bauteilen, deren Versagen örtliche Schäden oder eine örtliche Minderung des Verwendungszweckes verursacht, aber den Bestand oder den Verwendungszweck des Gesamttragwerkes oder wichtiger Teile hiervon nicht in Frage stellt.

Schadensstufe III

Bewertungsziffer $z = 5$

Bauteile und Einzelteile von Bauteilen, von deren Funktionsfähig-keit der Bestand oder der Verwendungszweck des Gesamttrag-werkes oder der wichtigsten Teile desselben abhängt.

Erläuterungen zu den Vorläufigen Empfehlungen zur Wahl der Stahlgütegruppen für geschweißte Stahlbauten

Bei Einführung der Schweißtechnik in den Stahlbau wiesen einige Schadensfälle darauf hin, daß die herkömmliche Beurteilung einer Konstruktion auf Grund der statischen und festigkeitstheoretischen Berechnung noch nicht die Sicherheit gegen Sprödbrucherscheinungen erfaßte. Ihr kann nur durch die richtige Werkstoffwahl genügt werden. Herr Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Klöppel hat diese Zusammenhänge eingehend untersucht und einen Vorschlag unterbreitet, der, ausgehend von den wesentlichen Einzeleinfüssen, die Auswahl des Werkstoffes für zu schweißende Bauteile ermöglicht¹⁾. Die vorliegenden Empfehlungen bauen auf diesem Vorschlag auf.

Hierdurch wird der zwischen den Einzeleinfüssen und der Schweißeignung, wie sie in den Gütegruppen nach DIN 17 100 zum Ausdruck kommt, bestehende Zusammenhang erfaßt und eine eindeutige, der Sicherheit gerecht werdende Werkstoffauswahl ermöglicht.

Diese Empfehlungen sind als Ergänzung zu den Schweißvorschriften des Stahlhoch- und Ingenieurbaues und der Brücken und Krane für die Werkstoffauswahl anzusehen. Sie umfassen den in diesen Vorschriften angegebenen Geltungsbereich.

Der Sinn einer solchen Klassifizierung (in wirtschaftlicher Richtung) besteht darin, nach klarer Beurteilung der Einzeleinfüsse die für die Sicherheit der jeweiligen Konstruktion ausreichende Stahlgüte zur Anwendung zu bringen.

Die Klassifizierung beruht auf der zahlenmäßigen Bewertung der Einzeleinfüsse A bis G, deren Summe auf eine geeignete Stahlsorte schließen läßt. Es kann sich aber auch die Notwendigkeit ergeben, daß trotz einer niedrigen Summe der Bewertungszahlen doch ein Stahl mit besserer Schweißeignung gewählt werden muß, z. B. wenn die Größe bestimmter Einzeleinfüsse deren überwiegende Bedeutung erkennen läßt.

Im Hinblick auf Seigerungszonen und metallurgische Ungleichmäßigkeiten hat besonders bei alten Querschnitten unberuhigt vergossener Stahl unzureichende Schweißeignung. Dies gilt vor allem für unberuhigt vergossenen Stahl der Gütegruppe I, der nur für untergeordnete und schweißunempfindliche Konstruktionen ($z \leq 10$) verwendet werden sollte. Besteht die Möglichkeit des An-schneidens von Seigerungszonen, so ist beruhigt vergossener Stahl in der ermittelten Stahlgütegruppe zu verwenden.

Ganz bestimmte Konstruktionsteile und Bauglieder können auf Grund ihrer (von den Abmessungen und äußeren Einflüssen unabhängigen) Aufgaben und ihrer Wirkungsweise stets in der Stahlgüte I ausgeführt werden. Andere wiederum erfordern stets die beste Stahlgüte. Diese können also aus der Klassifizierung ausgeklammert werden und sind im Abschnitt 4 Ausnahmen im einzelnen aufgeführt.

Ist bei Vollwandträgern die Stegblechdicke kleiner als die halbe Blechdicke der dünnsten Zuggurtplatte, so genügt es, nur den Zuggurt nach den Regeln der „Vorläufigen Empfehlungen zur Wahl der Stahlgütegruppen für geschweißte Stahlbauten“ zu untersuchen. Für das Stegblech kann in diesem Fall die nächst niedrige Stahlgütegruppe als die für die Zuggurtbleche gewählt werden.

Zu den in Tafel 1 unter A bis G aufgeführten Einzeleinfüßen werden nachstehend noch einige Erläuterungen gegeben:

Einzeleinfluß A

Zusammenwirken von längsgerichteten Eigenzugsspannungen mit Spannungen aus Lasten.

Als durchlaufende Längsnähte im Sinne der in Abschnitt 5 gegebenen Definitionen sind solche anzusehen, die eine größere zusammenhängende Länge als 80 bis 100a (a = kleinste Querschnittsabmessung der Naht, vgl. DIN 4100, 3.4) haben. Hierzu gehören beispielsweise Halsnähte von Blechträgern im Zugbereich, Längsnähte von Zugstäben, Rundnähte von Druckrohrleitungen und Druckbehältern; ebenfalls sind tangentiale Schweißnähte (Längsnähte im geometrischen Sinne) von geschlossenen Druckbehältern zu den so definierten (spannungsmäßigen) Längsnähten hinzuzurechnen. Der besondere Nachteil dieser Nähte besteht darin, daß feine Schweißrisse oder nichtmetallische Einschlüsse Kerbwirkungen erzeugen, die bei den Schweißspannungen von dem noch vorhandenen plastischen Verformungsvermögen des Werkstoffes verarbeitet werden, bei hinzukommenden Spannungen (insbesondere bei mehrachsigen Spannungen) aus Lasten sich aber so weit steigern, daß schließlich solche kleinen Fehlstellen Ausgangspunkte von Rissen werden, die zu weitergehenden Zerstörungen führen können.

Einzeleinfluß B

Größe der in Einzeleinfluß A berücksichtigten dauernd oder mit großer bezogener Betriebsdauer (im Sinne der DIN 120) wirkenden Spannungen aus Eigengewicht, Verkehr, Temperatur, Stützenänderung und Vorspannung.

Bei fast allen Schadensfällen hat es sich gezeigt, daß diese nicht unter der absoluten Höchstlast auftraten, vielmehr ist die Größe eines dauernd oder mit großer bezogener Betriebsdauer wirkenden Belastungszustandes ausschlaggebend, so daß Konstruktionen, die dauernd ihre rechnerische Höchstlast zu tragen haben, wie z. B. Druckkörper und hydrostatisch beanspruchte Bauteile sowie solche, bei denen der Anteil aus ständig wirkender Last bei der Ausnutzung der zulässigen Spannung überwiegt, besonders

empfindlich sind. Werden solche Lasteinwirkungen durch Massenkräfte hervorgerufen, z. B. durch rotierende Maschinen, so ist bei der Ermittlung von σ_p^* die Ersatzkraft im Sinne der DIN 4024, 2.23 einzusetzen.

Kurzzeitig auftretende Lastwirkungen von wechselnder Größe, wie z. B. kurzzeitig auftretende Verkehrslasten im Hochbau und Verkehrslasten des Brückenbaus und des Kranbaus, haben für den Einzeleinfluß B keine Bedeutung.

Einzeleinfluß C

Herstellungsempfindlichkeit

Die Herstellungsempfindlichkeit von Längsnähten wird durch mehrere Umstände bestimmt. Hierzu gehören in erster Linie: die Lage der Schweißnaht innerhalb des Querschnittes in bezug auf das Widerstandsvermögen, welches der umgebende Querschnittsbereich der Schrumpfung entgegensezt;

die Nahtform; so ist z. B. die Halsnaht, die aus zwei getrennten Kehlnähten besteht, ziemlich unempfindlich gegen Herstellungsmängel, da sich zwischen Stegblech und Gurtplatte ein Lufspalt befindet, der rissabschaffend wirkt. Ungünstiger zu beurteilen sind Stumpfnähte (V- oder K-Nähte), besonders dann, wenn ein Nachschweißen der Wurzel nicht möglich ist.

die Abkühlgeschwindigkeit; eine schnelle Wärmeableitung, bedingt durch große Querschnitte im Bereich der Schweißnaht, wirkt abschreckend auf den Werkstoff und vergrößert dadurch die Sprödbruchempfindlichkeit.

Ferner sind besondere Umstände beim Schweißen, wie Schweißfolge, Temperatur des Stahls, z. B. beim Schweißen im Winter, Anzahl der Schweißlagen, automatische Schweißung oder Handschweißung, Schweißposition und besonders die Elektrodenwahl von Einfluß auf die Güte einer Schweißnaht.

Einzeleinfluß D

Dicke der Bauteile

Der besondere Einfluß der Wanddicke erklärt sich aus spannungstechnischen, metallurgischen, kristall-strukturellen, walz-, gieß- und sonstigen herstellungstechnischen Gründen. So lassen sich durch den Kokillenguss entstandene metallurgische Ungleichmäßigkeiten bei dicken Querschnitten durch den Walzvorgang nur ungenügend ausgleichen. Ferner bringt die ungleichmäßige

¹⁾ Siehe Schweißen und Schneiden 6 (1954), Sonderheft S. 38, und K. Klöppel: Sicherheit und Güteanforderungen bei geschweißten Konstruktionen. Stahlbau, ein Handbuch für Studium und Praxis, Band 2, Köln 1957, S. 127.

Abkühlung nach dem Walzen erhebliche örtliche Spannungen in den Querschnitt, welche sich infolge der Steifigkeit nicht ausgleichen bzw. durch Verformungen abgebaut werden können. Hinzu kommt, daß einige andere Einzeleinflüsse, wie die Kälteinwirkung und die Wärmeableitung während des Schweißvorganges, durch große Dicke erheblich verstärkt werden. All diese Wirkungen sind trennbruchfördernd, so daß man dicke Querschnitte vermeiden soll, oder aber zu Stählen mit besseren Schweißeigenschaften greifen muß.

Einzeleinfluß E

Kaltverformung

Die Alterung eines Stahls und damit die Neigung zu Sprödbrüchen wird durch Kaltverformung (z. B. Richten) vor dem Schweißen begünstigt. Bei großen Profilen und dicken Blechen muß mit einer solchen Kaltverformung durch das Kaltrichten im Walzwerk immer gerechnet werden. Die Sprödbruchneigung ist besonders groß, wenn solche gealterten Bereiche von einer Schweißnaht angeschnitten werden.

Einzeleinfluß F

Kälteinwirkung

Kälteinwirkung im Verwendungszustand setzt das Verformungsvermögen des Stahls erheblich herab und erhöht wesentlich die Kerbempfindlichkeit.

Für die im Verwendungszustand auftretenden Temperaturen sind diejenigen einzusetzen, welche nach den Vorschriften (vergleiche z. B. BE 15.1) auch in der statischen Berechnung zu berücksichtigen sind. Diese können aber in besonderen Fällen (z. B. bei Bauwerken im Hochgebirge) wesentlich unterschritten

werden; andererseits können Bauteile durch besondere Maßnahmen gegen niedrige Temperaturen geschützt sein (z. B. Innenkonstruktionen von Hochbauten oder Krananlagen in geheizten Hallen). Diese Besonderheiten sind zu berücksichtigen.

Einzeleinfluß G

Schadensstufe

Die Einordnung der geschweißten Bauwerke und Bauteilen in Schadensstufen bringt deren Bedeutung zum Ausdruck. Dieser aus der eigentlichen Beurteilung der Sprödbruchneigung herausfallende Einfluß kann in werkstofflicher Hinsicht mit den übrigen Einflüssen nur schwer verglichen werden, hat aber als solcher eine Bedeutung bei der Werkstoffauswahl. Gegenüber allen anderen Einflüssen, zwischen welchen wertmäßige Beziehungen auf Grund von physikalischen Zusammenhängen bestehen oder solche durch Erfahrungen bestätigt werden, konnte für diesen Einzeleinfluß der Anschluß an die übrigen nur vergleichsweise hergestellt werden, da keinerlei Erfahrungen vorlagen, welche einen Maßstab hätten ergeben können. Dieser Gedanke, die Bedeutung eines Bauteils in seine Sicherheitsuntersuchung mit einzubeziehen, ist schon lange als wichtig erkannt worden und wird hier in dieser Form erstmalig in ein Teilgebiet der Bautechnik mit aufgenommen.

Diese Empfehlungen wurden vom Deutschen Ausschuß für Stahlbau nach eingehenden Beratungen und auf Grund des gesamten vorliegenden Erfahrungsmaterials ausgearbeitet. Sie gewährleisten nach unserem heutigen Wissensstand eine ausreichende Sicherheit gegen Sprödbrucherscheinungen.

— MBI. NW. 1958 S. 1337

**Einführung von Normblättern als einheitliche
technische Baubestimmungen (ETB);
hier: DIN 4239 Bl. 1 und Bl. 2
Verbundträger - Hochbau**

RdErl. d. Ministers für Wiederaufbau v. 16. Mai 1958 —
II A 4 — 2.744 Nr. 1350/58

1 Das Normblatt

DIN 4239 Blatt 1 (Ausgabe September 1956) —
Verbundträger — Hochbau;
Richtlinien für die Berechnung und
Ausbildung — Anlage 1

age 1 wird unter Bezugnahme auf Nr. 1.4 meines RdErl. v. 20. 6. 1952 — II A 4.01 Nr. 300.52 — (MBI. NW. S. 801) mit sofortiger Wirkung für das Land Nordrhein-Westfalen bauaufsichtlich eingeführt und hiermit auf Grund der ordnungsbehördlichen Verordnung über die Feuersicherheit und Standsicherheit baulicher Anlagen v. 27. Februar 1942 (Gesetzesamml. S. 15) in Verbindung mit Nr. 1.3 meines vorgenannten RdErl. bekanntgemacht.

2 Mit dem Normblatt DIN 4239 Blatt 1 werden erstmalig Richtlinien für die Berechnung und Ausbildung von Verbundträgern im Hochbau, bei denen die Stahlbetonplatte zur Erhöhung der Tragwirkung der Stahlträger herangezogen wird, bauaufsichtlich eingeführt. Da die in diesem Blatt enthaltenen Bemessungs- und Konstruktionsregeln zum Teil völlig neu sind, wurden Ergänzungen und Erläuterungen zu den in Blatt 1 enthaltenen Richtlinien ausgearbeitet, die in DIN 4239 Blatt 2 enthalten sind. Die Kenntnis des Normblattes DIN 4239 Blatt 2 erleichtert die Aufstellung und die Prüfung der Standsicherheitsnachweise sowie die Ausführung und die Überwachung von Verbundträgern im Hochbau. Ich weise daher die Bauaufsichtsbehörden des Landes Nordrhein-Westfalen auf das Normblatt

DIN 4239 Blatt 2 (Ausgabe September 1956) —
Verbundträger — Hochbau;
Richtlinien für die Berechnung und
Ausbildung; Ergänzungen und Erläuterungen — Anlage 2

unter Bezugnahme auf Nr. 1.5 meines RdErl. v. 20. 6. 1952 — II A 4.01 Nr. 300.52 — (MBI. NW. S. 801) hin und gebe das Normblatt als Anlage 2

3 Beim Verbundbau handelt es sich um eine Bauart, die sowohl an die am Entwurf als auch an die an der Ausführung beteiligten Fachkräfte hohe Anforderungen stellt und außerdem eine reibungslose Zusammenarbeit der mit der Planung und Ausführung betrauten Stahlbaufirmen und Stahlbetonbaufirmen erfordert. Mit Rücksicht auf die erheblichen Gefahren, die eine unsachgemäße Ausführung von Verbundträgerbauten verursachen kann, ist in jedem Einzelfall unter Anlegung eines strengen Maßstabes zu prüfen, ob die in DIN 4239 Blatt 1 genannten Voraussetzungen für den Entwurf und die Ausführung, namentlich auch hinsichtlich der Fachkräfte auf der Baustelle, erfüllt sind.

Auf die Möglichkeit, im Einzelfalle die Ausführung oder Leitung eines Baues durch unzuverlässige Personen nach § 53a der Reichsgewerbeordnung zu untersagen, wird hingewiesen.

4 In bestimmten, im Normblatt DIN 4239 Blatt 1 genannten Fällen ist auch für Verbundträger im Hochbau der statische Nachweis nach DIN 1078 Blatt 1 (Ausgabe September 1955) — Verbundträger — Straßenbrücken; Richtlinien für Berechnung und Ausbildung — zu führen. Dieses Normblatt habe ich mit RdErl. v. 22. 1. 1957 — II A 4 — 2.765 Nr. 200.57 — (MBI. NW. S. 443) bauaufsichtlich eingeführt und bekanntgemacht.

5 Als Baustahl für die Stahlträger darf nur St 37 und St 52-3 nach DIN 17 100 (Ausgabe Oktober 1957) — Allgemeine Baustähle; Gütevorschriften —, das ich mit RdErl. v. 3. 5. 1958 — II A 4 — 2.350 Nr. 1150.58 — (MBI. NW. S. 1301) bauaufsichtlich eingeführt und bekanntgemacht habe, verwendet werden.

Der Ausnutzung der zulässigen Betonspannungen der in Abschnitt 6.2 genannten Betongüten B 450 und B 600

darf die Baugenehmigungsbehörde nur dann zustimmen, wenn durch die Baustelleneinrichtungen, die Fachkräfte der ausführenden Betonbaufirma und durch eine besonders sorgfältige Bauüberwachung die Gewähr für das Erreichen einer gleichmäßig hohen Betongüte gegeben ist.

6 Die statische Prüfung von Verbundträger-Entwürfen hat nach folgenden Gesichtspunkten zu erfolgen:

6.1 Standsicherheitsnachweise für Bauvorhaben mit Verbundträgern, die unter Trägergruppe I nach DIN 4239 Blatt 1, Abschn. 5.3, fallen und für die ein einfacher statischer Nachweis genügt, sind wie die üblichen Stahl- und Stahlbetonbauten zu prüfen, wenn bei den Trägern für ihre mitwirkende Plattenbreite und Verbundsicherung die für diese Trägergruppe geltenden vereinfachten Bestimmungen nach Abschn. 8.3 und 8.6 DIN 4239 angewendet werden sind.

6.2 Alle übrigen Bauwerke mit Verbundträgern der Trägergruppe I und alle Bauwerke mit Verbundträgern der Trägergruppe II nach DIN 4239 Blatt 1, Abschn. 5.3, gelten als schwierige Bauten im Sinne der Durchführungsbestimmungen v. 7. 9. 1942 (RABl. S. I 392) zur Verordnung über die statische Prüfung genehmigungspflichtiger Bauvorhaben v. 22. August 1942 (RGBl. I S. 546; RABl. S. I 391). Bei der Prüfung der den Bauanträgen beigefügten Standsicherheitsnachweisen ist daher nach Ziffer 10 der Durchführungsbestimmungen zu verfahren. Daher haben die Baugenehmigungsbehörden die Standsicherheitsnachweise zunächst dem Landesprüfamt für Baustatik oder dem zuständigen kommunalen Prüfamt für Baustatik zur Prüfung zu übergeben. Reichen aber die Kräfte des Prüfamtes für eine rechtzeitige Prüfung nicht aus, so soll nach Ziffer 15 der Durchführungsbestimmungen ein geeigneter Prüfingenieur für Baustatik, der vom Prüfamt für Baustatik benannt wird, von der Baugenehmigungsbehörde mit der Prüfung beauftragt werden.

7 Bauausführungen von Verbundträgern sind besonders sorgfältig zu überwachen. In jedem Einzelfalle ist der Nachweis der Güte der Baustoffe als Eigenkontrolle des Bauunternehmers zu fordern (vgl. auch DIN 1045 § 6 Ziff. 5), und zwar für den Beton entsprechend Abschn. 4.1 des Normblattes DIN 4227 (Ausgabe Oktober 1953) — Spannbeton; Richtlinien für Bemessung und Ausführung¹⁾.

Bei der Überwachung der Bauausführung ist auch die Einhaltung der in Abschn. 7 DIN 4239 Blatt 1 enthaltenen Bestimmungen über die bauliche Durchbildung der Verbundträger nachzuprüfen. Wird bei Verbundträgern der Trägergruppe II mit negativer Vorbbelastung nach Abschn. 5.2 c) des Normblattes DIN 4239 Blatt 1 gerechnet, so ist die in der statischen Berechnung ermittelte Überhöhung entsprechend den Erläuterungen zu Abschn. 8.24 in DIN 4239 Blatt 2 stets auf der Baustelle nachzuprüfen.

Bei der Überwachung der Bauausführungen und bei den bauaufsichtlichen Abnahmen haben die Bauaufsichts- bzw. Baugenehmigungsbehörden, soweit nach Nr. 6.2 des RdErl. mit der statischen Prüfung des Standsicherheitsnachweises ein Prüfamt für Baustatik oder ein Prüfingenieur für Baustatik beauftragt worden ist, sich dieses Prüfamtes oder dieses Prüfingenieurs nach Ziff. 8 der Durchführungsbestimmungen v. 7. 9. 1942 (RABl. S. I 392) zur Verordnung über die statische Prüfung genehmigungspflichtiger Bauvorhaben v. 22. August 1942 (RGBl. I S. 546; RABl. S. I 391) zu bedienen. Reichen die Kräfte des Prüfamtes für Baustatik hierfür nicht aus, so hat es der Bauaufsichtsbehörde einen geeigneten Prüfingenieur für Baustatik zu benennen.

8 Das Normblatt DIN 4239 Blatt 1 ist in die Nachweisung A, Anlage 20 zum RdErl. v. 20. 6. 1952 — II A 4.01 Nr. 300.52 — (MBI. NW. S. 801), unter Vd 9 aufzunehmen. Das Normblatt DIN 4239 Blatt 2 ist in der Nachweisung B, Anlage 21 zum vorgen. RdErl., unter I 15 zu vermerken.

9 Die Regierungspräsidenten werden gebeten, auf diesen RdErl. in den Regierungsamtsblättern hinzuweisen.

¹⁾ bauaufsichtlich eingeführt und bekanntgemacht mit RdErl. v. 12. 3. 1955 VII C 3 - 2.260 Nr. 400.55 - (MBI. S. 577)

Verbundträger - Hochbau

Richtlinien für die Berechnung und Ausbildung

DIN 4239

Blatt 1

Inhalt

1 Voraussetzungen für die Ausführung von Verbundbauwerken im Hochbau	7.2 Stahlbetonplatte
2 Geltungsbereich	7.3 Verbundmittel
3 Mitgeltende Bestimmungen und Vorschriften	8 Grundsätze für die Berechnung der Verbundträger
4 Formelzeichen	8.1 Elastizitätsmoduln und Verhältniszahlen
5 Begriffe	8.2 Temperaturunterschiede
5.1 Verbundträger	8.3 Mitwirkende Plattenbreite
5.2 Verbundarten	8.4 Querschnittsbemessung und Spannungsnachweise
5.3 Einteilung in Trägergruppen	8.5 Bemessung der Verbundmittel
6 Baustoffe und ihr Gütenachweis	8.51 Dübel
6.1 Stahl	8.52 Verbundanker
6.2 Beton	8.53 Dübel und Verbundanker
7 Grundsätze für die bauliche Durchbildung der Verbundträger	8.6 Vereinfachte Verbundsicherung für Trägergruppe I
7.1 Stahlträger	9 Formänderungen
	10 Zulässige Spannungen
	10.1 Betonspannungen
	10.2 Stahlspannungen

1 Voraussetzungen für die Ausführung von Verbundbauwerken im Hochbau

Entwurf und Ausführung von Verbundbauwerken erfordern gründliche Kenntnisse und Erfahrungen in dieser Bauart, die Stahlbeton- und Stahlbau verbindet.

Dies verpflichtet den Bauherrn, nur solche Firmen oder Betriebe mit der Ausführung derartiger Bauwerke zu betrauen, die diese Kenntnisse und Erfahrungen aufweisen, zuverlässig sind und auch durch die Fähigkeiten der entwerfenden und ausführenden Ingenieure Gewähr dafür bieten, daß die Bauwerke einwandfrei berechnet und ausgeführt werden¹⁾. Gleiche Grundsätze gelten für die Auswahl der Prüfingenieure. Der verantwortliche Bauleiter und seine Vertreter müssen in der Herstellung von Verbundbauwerken erfahrene Bauingenieure sein.

Da die Eigenart der Verbundbauwerke eine enge und verantwortungsbewußte Zusammenarbeit auf dem Gebiete des Stahlbaus und Stahlbetonbaus bedingt, sollte bei der Auftragserteilung grundsätzlich auch die verantwortliche technische Führung unter den Beteiligten festgelegt werden. Diese Regelung ist der Baugenehmigungsbehörde schriftlich mitzuteilen [siehe Erläuterungen²⁾].

2 Geltungsbereich

Diese Richtlinien gelten nur im Hochbau. Dabei wird vorausgesetzt, daß die Verbundkonstruktion gegen den Einfluß von Feuchtigkeit und Witterung geschützt sind. Wird diese Voraussetzung nicht erfüllt oder werden ausnahmsweise Spannglieder nach DIN 4227 für das Verbundtragwerk mit verwendet, so ist nach DIN 1078 zu verfahren [siehe Erläuterungen²⁾].

3 Mitgeltende Bestimmungen und Vorschriften

Die folgenden Normen sind zu beachten, soweit in dieser Norm nicht anderes bestimmt wird.

DIN 1000 Stahlhochbauten; Ausführung

DIN 1044 Einheitliche Bezeichnungen im Stahlbetonbau

¹⁾ Für den Geltungsbereich des RStGB und des BGB vergleiche DIN 1045, Ausgabe 1943 x x, Fußnote 1.

²⁾ Nach DIN 4239 Blatt 2

DIN 1045	Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Stahlbeton
DIN 1048	Bestimmungen für Betonprüfungen bei Ausführung von Bauwerken aus Beton und Stahlbeton
DIN 1050	Stahl im Hochbau, Berechnung und bauliche Durchbildung
DIN 1055	Lastannahmen im Hochbau
DIN 1078	Verbundträger-Straßenbrücken, Richtlinien für die Berechnung und Ausbildung
DIN 1350 ³⁾	Zeichen für Festigkeitsberechnungen
DIN 4100	Geschweißte Stahlhochbauten, Berechnung und bauliche Durchbildung
DIN 4114	Stahlbau. Stabilitätsfälle (Knickung, Kippung, Beulung), Berechnungsgrundlagen, Vorschriften
DIN 4227	Spannbeton, Richtlinien für Bemessung und Ausführung
DIN 4420	Gerüstordnung

4 Formelzeichen

Für die Bezeichnung in den Festigkeitsberechnungen und Zeichnungen gelten, wenn nicht in folgenden Angaben anders festgelegt:

DIN 1044 Einheitliche Bezeichnungen im Stahlbetonbau

DIN 1350³⁾ Zeichen für Festigkeitsberechnungen.

Ferner bedeutet in Anlehnung an DIN 1078, Ausgabe Sept. 1955 (siehe Bild 1):

$$\begin{aligned}
 E_b & \text{ Elastizitätsmodul des Betons} \\
 E_e & \text{ Elastizitätsmodul des Bewehrungsstahles} \\
 E_{st} & \text{ Elastizitätsmodul des Trägerstahles} \\
 n & \text{ Verhältnis der Elastizitätsmoduln}
 \end{aligned}
 \quad \left. \begin{array}{l} \text{gewöhnl. ist} \\ E_e = E_{st} \end{array} \right\}$$

$$n = \frac{E_e}{E_b} \quad \text{oder} \quad n = \frac{E_{st}}{E_b}$$

³⁾ Wird z. Z. neu bearbeitet

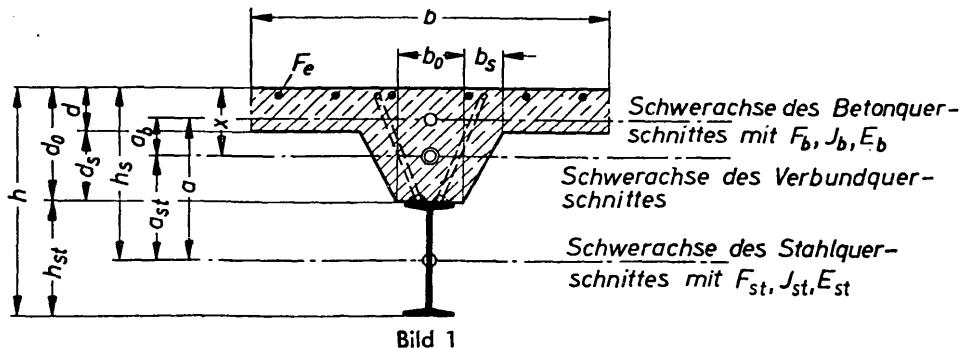


Bild 1

F_b Mitwirkender Querschnitt der Betonplatte

F_{st} Querschnitt des mit ihr verbundenen Stahlträgers

F_e Querschnitt des Bewehrungsstahles

F_i ideeller Querschnitt bezogen auf E_{st}

$$F_i = F_{st} + F_e + \frac{F_t}{n}$$

J_b Trägheitsmoment des mitwirkenden Betonquerschnittes, bezogen auf seine Schwerachse

J_{st} Trägheitsmoment des Stahlträgers, bezogen auf seine Schwerachse

J_i Trägheitsmoment des ideellen Querschnittes, bezogen auf seine Schwerachse und auf E_{st}

$$J_i = J_{st} + \frac{1}{n} \cdot J_b + F_i \cdot a_b \cdot a_{st}$$

Z Zugkraft aus Biegemoment M

D Druckkraft aus Biegemoment M

P_D Dübelkraft des EnddüBELS

d Dicke der Betonplatte

d_o Gesamtdicke des Betonquerschnittes

d_s Höhe der Aufstellung

b mitwirkende Plattenbreite

b_o Fußbreite der Aufstellung

b_s waagerechte Projektion der Neigung der Aufstellung

h_{st} Stahlträgerhöhe

h Gesamthöhe des Verbundquerschnittes

h_s Abstand des Stahlträger-Schwerpunktes von der Oberkante Betonplatte

a Abstand des Schwerpunktes des Betonquerschnittes vom Stahlträger-Schwerpunkt

a_{st} Abstand des Stahlträger-Schwerpunktes vom Schwerpunkt des ideellen Querschnittes

a_b Abstand des Schwerpunktes des Betonquerschnittes vom Schwerpunkt des ideellen Querschnittes

y Abstand einer Faser von der Schwerachse des ideellen Querschnittes

x Abstand der Nulllinie von Plattenoberkante

z Abstand des Schwerpunktes der Betondruckzone vom Stahlträger-Schwerpunkt

σ_{st} Spannungen im Stahlträger

σ_b Spannungen im Beton

σ_{bo} Spannungen in der Oberkante Betonplatte

σ_{stu} Spannungen in Stahlträger-Unterkante

σ_{sto} Spannungen in Stahlträger-Oberkante

σ_e Spannungen im Bewehrungsstahl

τ Schubspannung im Stahlträger

τ_o Schubspannung im Beton

τ_i Hcftspannung zwischen Beton und Bewehrungsstahl

5 Begriffe

5.1 Verbundträger

Zum Unterschied von Stahlkonstruktionen mit aufgelegten Stahlbetonplatten sind bei Verbundträgern die Stahlträger mit den

Stahlbetonplatten durch besondere Bauteile (Verbundmittel) schubfest so verbunden, daß sie gemeinsam tragen. Zur Schubsicherung sind nur die in Abschnitt 7.3 angegebenen Verbundmittel zugelassen.

Die natürliche Haftung des Betons am Stahlträger in der Berührungsfläche und die dübelartige Wirkung von Niet- und Schraubenköpfen gelten für diese Richtlinien nicht als Verbundmittel.

5.2 Verbundarten

Nach der Ausführungsart ist zu unterscheiden zwischen:

- Verbund für Verkehrslasten. Das Gewicht des Betons wird allein von dem Stahlträger getragen.
- Verbund für Verkehrslasten und ständige Last. Die Stahlträger werden während des Betonierens und bis zur ausreichenden Erhärtung des Betons [DIN 1045⁴], § 13] an Zwischenpunkten so unterstützt, daß beim Ausrüsten das Gewicht des Betons auf den Verbundträger wirkt [siehe Erläuterungen²].
- Verbund für Verkehrslasten, ständige Last und negative Vorelastung. Außer den Maßnahmen zu b) wird der Stahlträger zusätzlich vor dem Betonieren durch Zwischenunterstützungen überhöht und erhält dadurch eine entsprechende Biegevorspannung [siehe Erläuterungen² zu Abschnitt 8.41].

5.3 Einteilung in Trägergruppen

Für die Berechnung und Ausführung werden zwei Gruppen unterschieden:

Trägergruppe I. Sie umfaßt frei aufliegende Träger, die unter Einwirkung von Lasten nach DIN 1055⁵) Blatt 3, Abschnitt 6.1 bis 6.18 und 6.21 nur positive Momente erhalten und eine Stahlträgerhöhe bis zu 40 cm haben [siehe Erläuterungen²].

Trägergruppe II. Zu ihr zählen alle anderen Verbundträger [siehe Erläuterungen²].

6 Baustoffe und ihr Gütenachweis

6.1 Stahl

Für die Stahlträger gilt DIN 1050, für den Betonstahl DIN 1045 und für den Spannstahl DIN 4227. Für Verbundanker aus Rundstahl ist Betonstahl I zu verwenden.

Für alle Teile, an denen geschweißt wird, gilt DIN 4100 [siehe Erläuterungen²].

6.2 Beton

Für Beton gelten DIN 1045 und DIN 1048. Die Betongüten B 450 und B 600 dürfen nur in besonderen Fällen für Trägergruppe II und mit Zustimmung der Bauaufsichtsbehörde verwendet werden [siehe Erläuterungen²].

7 Grundsätze für die bauliche Durchbildung der Verbundträger

7.1 Stahlträger

7.1.1 Als Stahlträger können Walzträger, vollwandige genietete oder geschweißte Träger, ausgenommen Leichtträger nach DIN 4115, für Trägergruppe II auch Fachwerkträger verwendet werden [siehe Erläuterungen²].

²⁾ Nach DIN 4239 Blatt 2

⁴⁾ Ausg. 1943 x x x

⁵⁾ Ausg. Febr. 1951 x

7.12 Die Obergurte und die Stegbleche sind so zu bemessen, daß die Kräfte aus den Verbundmitteln einwandfrei aufgenommen und weitergeleitet werden können. Die Mindestdicke des Obergurtes muß $1/10$ des freien Überstandes sein [siehe Erläuterungen²⁾ und Bild 2].

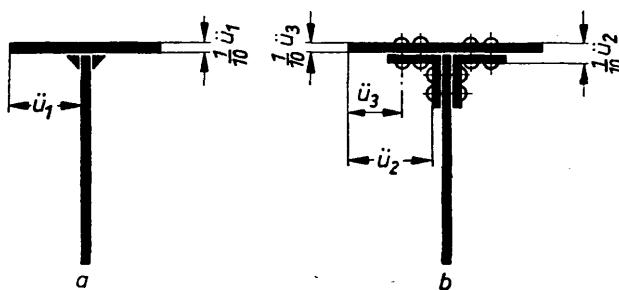


Bild 2

7.2 Stahlbetonplatte

7.21 Als Mindestdicke für Stahlbetonplatten gilt nach DIN 1045⁴⁾, § 22,2 bei

Deckenplatten	7 cm
Dachplatten	5 cm
Platten unter Durchfahrten und von befahrbaren Hof-Kellerdecken	12 cm

Über dem Stahlträger soll der Beton mindestens 10 cm dick sein; dünnere Platten sind daher durch Aufstellungen entsprechend zu verstärken. Diese Aufstellungen sollen bei Platten mit weniger als 7 cm Dicke nicht steiler als 1 : 3 geneigt sein.

7.22 Die Höhe von Aufstellungen soll in der Regel so gewählt werden, daß bei Walzträgern die Verbundträgerhöhe nicht größer als die 2,5fache Stahlträgerhöhe wird; außerdem sollte die Höhe der Aufstellung (von Stahlträgeroberkante bis Plattenunterkante gerechnet) nicht größer als die 1,5fache Plattendicke sein [siehe Bild 3b und Erläuterungen²⁾].

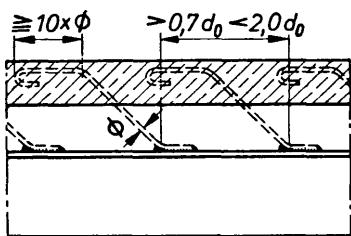


Bild 3a

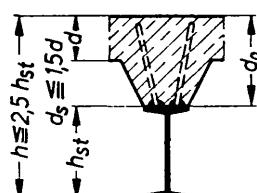


Bild 3b

7.23 Die Platte ist nach DIN 1045 zu bewehren. Darüber hinaus muß auch gewährleistet sein, daß die Kräfte aus den Verbundmitteln in den mitwirkenden Plattenbereich übertragen werden [siehe Erläuterungen²⁾].

7.3 Verbundmittel

Die Verbundmittel sollen die Schubkräfte zwischen Platte und Träger aufnehmen und zugleich ein Ablösen der Platte vom Träger verhindern. Dafür sind Verbundanker oder Dübel mit einzelnen Verbundankern zu verwenden. Einige erprobte Ausführungsarten sind in den Erläuterungen dargestellt [siehe Erläuterungen²⁾]. Die Verbundmittel werden am Stahlträger angeschweißt, seltener angenietet.

7.31 Die Anzahl der Verbundmittel und ihre gegenseitigen Abstände können für Trägergruppe I nach Abschnitt 8.6 gewählt oder nach Abschnitt 8.5 ermittelt werden. Für Trägergruppe II sind sie nach Abschnitt 8.5 zu ermitteln.

Werden Verbundanker allein angeordnet, so soll ihr Abstand zwischen $0,7 d_0$ und $2,0 d_0$ liegen (Bild 3a und 3b).

7.32 Bei Trägern ohne oder mit Aufstellungen, die 1 : 3 oder flacher geneigt sind, können beide Arten von Verbundmitteln ausgeführt werden. Für Verbundträger mit steileren Aufstellun-

gen sind als Verbundmittel nur schräge Verbundanker zu verwenden [siehe Erläuterungen²⁾], dazu jedoch Enddübel nach Abschnitt 7.35.

7.33 Bei der Verwendung von Dübeln sind dichter gesetzte, kleinfächige besser als großflächige mit weiten Abständen [siehe Erläuterungen²⁾]. Ihr Abstand sollte im allgemeinen die zweibis dreifache Betonplattendicke nicht überschreiten. Ihr Mindestabstand ist für die Trägergruppe II durch DIN 1078⁶⁾ Blatt 1, Abschnitt 13.25 und Erläuterungen dazu begrenzt.

Die Dübel sollen möglichst starr oder gut ausgesteift sein, um eine möglichst gleichmäßige Druckübertragung zu erreichen. Die Anschlußschweißnähte der Dübel sind als endlose Nähte herumzuführen. Aus diesem Grunde sollen die Dübel vom Rand der Stahlträgergurte mindestens 10 mm zurückstehen.

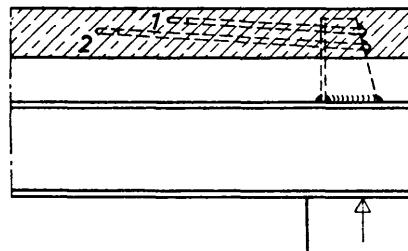
7.34 Die Verbundanker sind stumpf an den Stahlträger zu führen und dort aufzuschweißen oder mit einem abgebohrten, am Stahlträger anliegenden Ende anzuschweißen. Dabei ist der Knick mit scharfer Krümmung warm zu biegen und die Schweißnaht um den Knick herumzuführen [siehe Erläuterungen²⁾].

Die Verbundanker sind bis dicht unter die Oberkante der Platte (Überdeckung nach DIN 1045) zu führen, dort parallel zur Plattenoberkante abzubiegen und am Ende mit Haken zu versehen, wenn sie nicht mit geschlossener Schleife [siehe Bild 6 der Erläuterungen²⁾] ausgebildet werden. Die Haflänge innerhalb der Betondruckzone muß bis zum Haken mindestens gleich dem 30fachen Rundstahldurchmesser sein, davon muß der Abschnitt von der oberen Abbiegung bis zum Haken mindestens gleich dem 10fachen Rundstahldurchmesser sein (siehe Bild 3a).

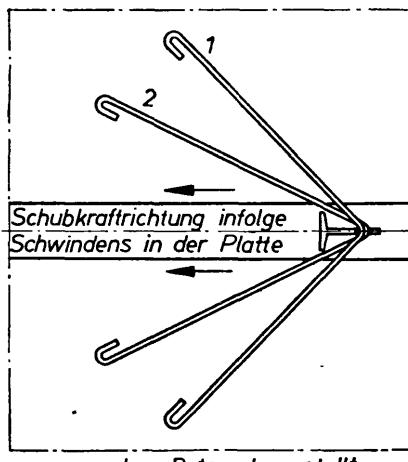
Im Bereich wechselnder Schubkräfte können lotrechte Verbundanker in Bügelform [siehe Bild 7 der Erläuterungen²⁾] verwendet werden. Wirkungsvoller sind schräge Verbundanker in Neigungen nach beiden Richtungen (vgl. Bild 5).

7.35 An den Trägerenden sind stets besonders kräftige und steife Enddübel anzuordnen. Um die Schwind- und gleichgerichteten Temperaturspannungen einzuleiten, ist am Enddübel eine der zugeordneten Plattenbreite angemessene Schrägbewehrung vorzusehen.

Seitenansicht



Draufsicht



ohne Beton dargestellt

Bild 4

Die Enddübel sowie die Schwindverankerung sind nach Bild 4 auszubilden und nach Abschnitt 8.5 bzw. 8.6 zu bemessen [siehe Erläuterungen²⁾].

²⁾ Nach DIN 4239 Blatt 2

⁴⁾ Ausg. Sept. 1955

8 Grundsätze für die Berechnung der Verbundträger

8.1 Elastizitätsmoduln und Verhältniszahlen

(Siehe Tabelle 1)

8.2 Temperaturunterschiede

Bei Verbundkonstruktionen für den allgemeinen Hochbau brauchen die Temperaturunterschiede zwischen Stahlträger und Betonplatte in geschlossenen Räumen in der Regel nicht berücksichtigt zu werden.

Wenn jedoch größere Temperaturunterschiede zwischen Stahlträger und Betonplatte zu erwarten sind, z. B. über Feuerplätzen und bei Dachträgern beheizbarer Gebäude, die nach außen nicht durch eine Wärmedämmung geschützt sind, so muß ihr Einfluß nach DIN 1078²⁾ Blatt 1, Abschnitt 7.5 sinngemäß verfolgt werden.

Dies gilt ferner für alle Verbundtragwerke, die der Außen temperatur ausgesetzt sind.

Tabelle 1

	Betongüte			
	B 225	B 300	B 450	B 600
Elastizitätsmodul E_b kg/cm ²	270 000	300 000	350 000	400 000
$n = \frac{E_e}{E_b}$ oder $n = \frac{E_s}{E_b}$ (vgl. Abschnitt 4)	8,0	7,0	6,0	5,3
Elastizitätsmodul $E_e = E_s$ kg/cm ² (vgl. Abschnitt 4)	2 100 000			
Elastizitätsmodul etwa vorhandener Spannstähle nach DIN 4227				

8.3 Mitwirkende Plattenbreite

Für frei aufliegende Träger unter durchlaufenden Platten kann bei Trägern der Trägergruppe I die mitwirkende Plattenbreite b mit 0,25 der Träger-Stützweite — jedoch höchstens gleich dem Trägerabstand — angenommen werden, für einseitige Platten mit 0,12 der Träger-Stützweite oder mit höchstens dem halben Trägerabstand.

Vorhandene Durchbrüche sind von der so errechneten Plattenbreite abzusetzen.

Bei Trägern der Trägergruppe II ist nach DIN 1078²⁾ Blatt 1, Abschnitt 7.7, zu verfahren.

8.4 Querschnittsbemessung und Spannungsnachweise

8.4.1 Trägergruppe I (nach Abschnitt 5.3). Bei Verwendung von Trägern aus St 37 genügt ein Spannungsnachweis ohne Berücksichtigung der Einwirkung von Schwinden und Kriechen. Dabei muß für die Randspannungen nachgewiesen werden, daß die nach Tabelle 3, Zeile 1 zugelassenen Werte eingehalten sind. Wird bei St 37 und St 52 der Nachweis ohne und mit Berücksichtigung von Schwinden und Kriechen nach den Bestimmungen der Trägergruppe II geführt, so gelten die zulässigen Stahlspannungen der Tabelle 3, Zeile 4 und 5.

Für den Fall c) in Abschnitt 5.2 ist bei Verwendung von St 37 das vereinfachte Bemessungsverfahren zulässig, das in den Erläuterungen zu diesem Abschnitt angegeben ist. Es gelten die zulässigen Spannungen der Tabelle 3, Zeile 2 bzw. 3 [siehe Erläuterungen²⁾].

8.4.2 Trägergruppe II (nach Abschnitt 5.3). Für sie gilt DIN 1078 sinngemäß. Es sind also grundsätzlich die Randspannungen σ_{bo} und σ_{stu} für die Zustände:

„ohne Schwinden und Kriechen“ und

„mit Schwinden und Kriechen“

nachzuweisen. Die in Tabelle 2 und 3 zugelassenen Werte sind dabei einzuhalten. Im allgemeinen ist das Endschwindmaß mit $\varepsilon_s = 0,0003$ und die Kriechzahl mit $\varphi = 4$ zugrunde zu legen [siehe Erläuterungen²⁾].

Für den Zustand „mit Schwinden und Kriechen“ sind die Spannungen unter der Annahme zu ermitteln, daß für das Kriechen auch die Verkehrslast in voller Höhe dauernd wirkt [siehe Erläuterungen²⁾].

²⁾ Nach DIN 4239 Blatt 2

³⁾ Ausg. Sept. 1955

Bei der Bemessung ist die Zugfestigkeit des Betons nicht in Rechnung zu stellen (Zustand II). Ausgenommen sind die an den Enden frei aufliegender Träger auftretenden Betonzugspannungen infolge Schwinden und gleichartig wirkender Temperaturunterschiede. Die Bewehrung darf aber bei der Ermittlung des Trägheitsmomentes mit berücksichtigt werden, wenn sie ausreichend verankert und die Übertragung der Schubkräfte gewährleistet ist.

Der Nachweis der Sicherheit gegen kritische Verformungen nach DIN 1078²⁾ Blatt 1, Abschnitt 11, ist für alle Träger der Trägergruppe II zu erbringen, die entweder durch Spannglieder oder Montagemaßnahmen vorgespannt sind.

8.4.3 Der Schubspannungsnachweis entspricht dem der Schub sicherung von Stahlbetonträgern [vgl. DIN 1045⁴⁾, § 20], wobei darauf zu achten ist, daß die Querschnittsbreite der Stelzung zur Aufnahme der in Tabelle 2, Zeile 3 und 4 zugelassenen Beton schubspannungen ausreicht [siehe Erläuterungen²⁾].

8.4.4 Die Betonplatte als lastverteilendes Tragelement ist nach DIN 1045 zu bemessen [siehe Erläuterungen²⁾ zu Abschnitt 7.23].

8.5 Bemessung der Verbundmittel

Die Verbundmittel sind, soweit nicht nach Abschnitt 8.6 für Trägergruppe I ein vereinfachtes Verfahren angewendet wird, so zu bemessen und zu verteilen, daß die Schubkräfte, die sich aus Haupt- und Zusatzlasten, Vorspannkräften, Kriechen und Schwinden ergeben, in dem für die verschiedenen Zeitpunkte ungünstigsten Zusammenstellungen aufgenommen werden können (vgl. Abschnitt 7.3).

Bei Verbund nur für Verkehrslasten nach Abschnitt 5.2 Fall a) ist bei der Bemessung der Verbundmittel zusätzlich die Schubkraft mit zu berücksichtigen, die sich aus der Einwirkung der halben ständigen Last auf den Verbundträger ergeben würde [siehe Erläuterungen²⁾].

Bei größeren Tragwerken, besonders bei durchlaufenden Verbundträgern, ist an den freien Trägerenden die Verbund sicherung nach DIN 1078²⁾ Blatt 1, Abschnitt 13.15, durchzuführen.

8.5.1 Dübel

Bei der Ermittlung der Betonpressung auf die Dübelstirnflächen ist nur die zu übertragende Schubkraft ohne den Anteil der im Plattenquerschnitt vorhandenen Längsspannung zu berücksichtigen.

Bei starren Dübeln [z. B. Bild 6 und 7 der Erläuterungen²⁾] kann angenommen werden, daß sich die Betonpressung gleichmäßig über die Dübelstirnfläche verteilt.

Bei weniger starren Dübeln ist die zul. Betonpressung an der Dübelstirnfläche wegen der unterschiedlichen Nachgiebigkeit der Dübelfläche zu ermäßigen (vgl. Abschnitt 7.33).

Die durch einen Dübel übertragbare Schubkraft richtet sich nach der an der Dübelstirnfläche zulässigen Betonpressung. Es gilt Tabelle 2, Zeile 6, als zulässige Grundspannung, mit der sich die zulässige Pressung zu

$$\text{zul } \sigma_1 = \text{zul } \sigma \cdot \sqrt[3]{\frac{F}{F_1} 7}$$

errechnet. Dabei ist F_1 die Übertragungsfläche (d. i. die von der Dübelstirnfläche geprägte Betonfläche) und F die Verteilungs fläche, die bei Betonplatten

ohne Aufstelzung mit $F = 2 d^2$

mit Aufstelzung mit $F = b_0 \cdot d_0$

zu berücksichtigen ist. Die Seitenabmessungen der Verteilungs fläche F dürfen dabei in jeder Richtung höchstens gleich dem Sfachen Betrag der entsprechenden Abmessungen der Übertragungsfläche der Dübel angenommen werden. Bei der Berechnung und Bemessung der Anschlußnähte für die Dübel sind die Querkraft und das Kippmoment zu berücksichtigen [vgl. Erläuterungen²⁾].

Bei der Bemessung der Anschlußnähte von Dübeln, an die Verbundanker angeschweißt sind, ist die in der Mitte oder außerhalb der Mitte angreifende schräge Zugkraft der Verbundanker mit zu berücksichtigen.

Die Dübelabstände sind aus der Schubkraft zwischen Betonplatte und Stahlträger zu berechnen. Sie sind jedoch mindestens so groß zu wählen, daß auf die Länge dieser Abstände der Beton

²⁾ Nach DIN 4239 Blatt 2

³⁾ Ausg. 1943 xxx

⁴⁾ Die Schreibweise „zul σ “ wird in dieser Norm beibehalten, weil auch in den BE der Deutschen Bundesbahn der Index „zul“ vor das betr. Zeichen gesetzt wird. Die Grundnorm DIN 1350 kennt nur die Schreibweise „ σ_{zul} “; bei einer Neubearbeitung dieser Norm wird die Schreibweise endgültig geklärt.

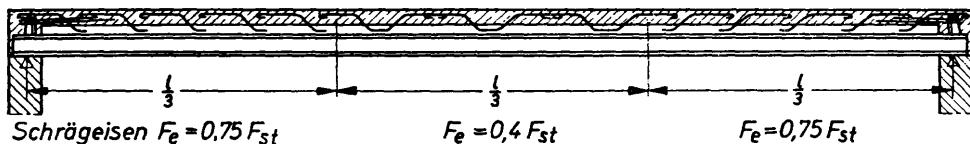


Bild 5

hinter den Dübelstirnflächen nicht von der übrigen Betonplatte abgesichert wird. Als zulässige Scherspannungen gelten die Spannungen nach Tabelle 2, Zeile 3 und 4.

8.52 Verbundanker

Wird der Verbund nur durch Verbundanker gesichert, so sind sie nach den für die Schubbewehrung im Stahlbetonbau aufgestellten Regeln zu bemessen, wobei aber abweichend die Schubkraft für jeden Verbundanker mit

$$\text{zul } D = \text{zul } \sigma_e \cdot F_e^7)$$

anzusetzen ist. Es gelten die zulässigen Stahlspannungen nach Tabelle 3, Zeile 6.

Werden die Verbundanker als Schleifen ausgebildet, so ist der Schleifendurchmesser $\geq 15 d$ und die kleinste Betondeckung in Richtung der Schleifenkraft $\geq 3 d$ (d = Rundstahldurchmesser bzw. bei Schleifen aus Flachstählen Mittel aus Rechteckseiten) zu wählen.

8.53 Dübel und Verbundanker

Werden gleichzeitig Dübel und schräge Verbundanker angeordnet, so gilt für die aufnehmbare Schubkraft [vgl. Erläuterungen²⁾] zu Abschnitt 8.52]

$$\text{zul } D = \text{zul } \sigma_1 \cdot F_1 + \mu \cdot \text{zul } \sigma_e \cdot F_2^7)$$

mit $\mu = 0,5$ für Haken und $\mu = 0,7$ für Schleifen

F_1 wirksame Dübelstirnfläche

F_2 Querschnitt der auf den Bereich eines Dübels entfallenden Verbundanker

zul σ_1 zul. Betonpressung an der Dübelstirnfläche nach Abschnitt 8.51

zul σ_e zul. Stahlspannung des Verbundankers (Tabelle 3, Zeile 6).

8.6 Vereinfachte Verbundsicherung für Trägergruppe I

Bei Trägern der Trägergruppe I kann die Bemessung der Verbundsicherung durch Verbundanker auf Grund einer Schubkraftermittlung nach Abschnitt 8.52 entfallen, wenn in jedem äußeren Drittel der Trägerlänge die Summe der Querschnitte der Verbundanker $0,75 \cdot F_{st}$ beträgt und im mittleren Drittel nach beiden Richtungen geneigt je ein Gesamtquerschnitt von $0,4 \cdot F_{st}$ angeordnet ist [siehe Bild 5 und Erläuterungen²⁾]. Außerdem sind stets Enddübel sowie Schwindverankerung nach Abschnitt 7.35 und Bild 4 anzuordnen und für eine Kraft $P = 0,1 \cdot F_{st} + \text{zul } \sigma_{st}^7)$ zu bemessen. Es gelten die zulässigen Stahlspannungen der Tabelle 3, Zeile 6.

Werden Dübel verwendet, so ist nach Abschnitt 8.51 zu verfahren.

9 Formänderungen

Aus konstruktiven Gründen kann eine Beschränkung der Formänderungen nötig werden.

Soweit elastische Formänderungen und solche infolge von Kriech- und Schwindvorgängen sich auf andere Bauteile auswirken können, sind sie zu berücksichtigen.

10 Zulässige Spannungen

10.1 Zulässige Betonspannungen im Verbundträgerquerschnitt [siehe Erläuterungen²⁾].

Tabelle 2

Zeile	Beanspruchungsart	Anwendungsbereich	Güteklassen des Betons			
			B 225	B 300	B 450 ⁸⁾	B 600 ⁸⁾
1	1. Druck	a) Platten-dicke $d \leq 8 \text{ cm}$	70	90	120	140
		b) Platten-dicke $d > 8 \text{ cm}$	80	100	130	150
3	2. Schub τ_o infolge Biegung [vgl. DIN 1045 ⁴⁾], § 20)	a) ohne Nachweis der Schub- sicherung	9	10	11	12
		b) Höchstwerte ohne Einrechnung der Schubbe- wehrung	18	20	23	25
5	3. Haftung an den Bewehrungsstäben	—	6	8	9	10
6	4. Pressung vor den Dübeln (Abschn. 8.51)	Grund- spannung σ	65	80	110	130

²⁾ Nach DIN 4239 Blatt 2

⁴⁾ Ausg. 1943 x x x

⁷⁾ siehe Vorseite

⁸⁾ Die Betongüten B 450 und B 600 sind nur unter den Bedingungen des Abschnittes 6.2 zugelassen.

Tabelle 3

Zeile	Bau- glied	Beanspruchungsart	zul. Spannung	
			St 37 kg/cm ²	St 52 kg/cm ²
1	Stahlträger	I. Trägergruppe I (nach Abschnitt 5.3) 1. Haupt- und Zusatzla- sten ohne Berücksichti- gung von Kriechen u. Schwinden: für den Nachweis der Rand- spannungen (Abschnitt 8.41, Absatz 1)	1400	—
2		2. Haupt- und Zusatzla- sten ohne Berücksichti- gung von Kriechen u. Schwinden: für den Nachweis der Span- nung im Träger- schwerpunkt (Abschnitt 8.41, Absatz 2) a) bei nachgewiesener Überhöhung b) bei nicht nachge- wiesener Überhö- hung	1400	—
3		II. Trägergruppe II (nach Abschnitt 5.3) Haupt- und Zusatzla- sten: für den Nachweis	1200	—
4		a) ohne Schwind- und Kriecheinfluß	1600	2400
5		b) mit Schwind- und Kriecheinfluß	1800	2700
6	Ver- bund- mittel	III. Haupt- und Zusatzla- sten für den Nachweis in Dübeln und Verbundankern	1400	—

Verbundträger - Hochbau

Richtlinien für die Berechnung und Ausbildung
Ergänzungen und Erläuterungen

DIN 4239

Blatt 2

Einleitung

Bei den bisher üblichen Deckenkonstruktionen aus Stahlträgern mit aufbetonierten Betonplatten geht man davon aus, daß die Betonplatte ohne feste Verbindung auf dem Stahlträger aufliegt. Durch schubfeste Verbindung der Stahlträger mit der darüberliegenden Betonplatte entstehen dagegen die als Verbundträger bezeichneten, gemeinsam tragenden Querschnitte mit größerer Tragfähigkeit. Dabei wird die Betonplatte in Trägerrichtung zusätzlich beansprucht.

Die Verbundbauart hat sich im Brückenbau schneller verbreitet als im Hochbau, sofern man von einigen frühzeitigen Ausführungen absieht. Das frühe Erscheinen der „Vorläufigen Richtlinien für die Bemessung von Verbundträgern im Straßenbrückenbau“ (1. Entwurf Juli 1950 vom Deutschen Ausschuß für Stahlbau, Unterausschuß Verbundträger¹⁾), hat zu dieser Entwicklung beigetragen. Die Richtlinien sind 1955 als DIN 1078 „Verbundträger-Straßenbrücken, Richtlinien für die Berechnung und Ausbildung“ herausgegeben worden.

Für die meist einfacheren Verhältnisse im Hochbau sind Richtlinien in DIN 4239 Blatt 1 aufgestellt worden. Im folgenden werden hierzu Erläuterungen gegeben, soweit sie für ein besseres Verständnis oder zur Erleichterung für die Anwendung dieser Richtlinien als notwendig angesehen werden.

Die Benummerung der Abschnitte entspricht der in DIN 4239 Blatt 1.

Zu 1 Voraussetzungen für die Ausführung von Verbundbauwerken im Hochbau

Auf die Beachtung der in den Voraussetzungen gestellten Forderungen wird hier nochmals hingewiesen, um Fehlschläge zu vermeiden.

Insbesondere ist die Festlegung der verantwortlichen technischen Führung — diese liegt im allgemeinen zweckmäßig bei dem Stahlbaubetrieb — wichtig, da vielfach Bauteile vom Stahlbau zu bemessen, vom Betonbau jedoch auszuführen sind.

Zu 2 Geltungsbereich

Da im Hochbau Verbundkonstruktionen im allgemeinen überdacht oder durch eine Dachhaut geschützt sind, sieht DIN 4239 Blatt 1 für solche Bauten keine Maßnahmen für eine Witterungsbeständigkeit der Betonplatte vor. Die Betonzugsspannungen werden also nicht begrenzt und keine Maßnahmen verlangt, die eine Rißbildung im Beton verhüten. Dem Einfluß von Feuchtigkeit und Witterung ausgesetzte Verbund-Tragwerke erfordern dagegen besondere Maßnahmen, um ihren Bestand zu sichern. Die Betonplatte darf in diesem Falle keine für den Bestand des Bauwerks schädlichen Risse erhalten. Dies wird durch Einhalten der Bestimmungen in DIN 1078 Blatt 1²⁾, Abschnitt 10, bewirkt.

Zu 5 Begriffe

Zu 5.2 Bei Deckenträgern brauchen im allgemeinen die Zwischenstützungen in den Fällen b) und c) bei Stützweiten bis 7 m nur in Feldmitte, bei Stützweiten über 7 m in Feldmitte und den Viertelpunkten angeordnet zu werden.

Zu 5.3 Um im Hochbau einfache und leicht prüfbare Verfahren für die Ausbildung und Bemessung zu erhalten, sind die Verbundtragwerke in zwei Gruppen aufgeteilt worden. Die Trägergruppe I umfaßt die Decken- und Dachträger mit beschränkter Stahlträgerhöhe, die statisch bestimmt gelagert sind und neben ihrem Eigengewicht nur die im Hochbau üblichen Verkehrslasten aufzunehmen haben, das sind Flächenlasten bis zu 750 kg/m² (DIN 1055 Blatt 3³⁾, Abschnitt 6.1 bis 6.18) und bei Dächern auch Einzellasten für Personen, die zu Reinigungs- und Wiederherstellungsarbeiten das Dach betreten (DIN 1055 Blatt 3³⁾, Abschnitt 6.21). Hierunter fallen also nicht Träger unter schweren

Flächen- oder Einzellasten und zum Abfangen tragender Wände sowie Unterzüge.

Für die Trägergruppe I ist auf einen besonderen Nachweis des Schwind- und Kriecheinflusses verzichtet worden (vgl. Abschnitt 8.41). Es sind lediglich die Randspannungen an der Betonplattenoberkante und Stahlträgerunterkante nachzuweisen, die von den Lasten hervorgerufen werden. Erhält der Stahlträger durch Überhöhung im Feld (DIN 4239 Blatt 1⁴⁾, Abschnitt 5.2, Fall c)) eine negative Vorbelaustung, kann die Randspannung in der Betonplatte und die Schwerpunktspannung für den Stahlträger nach dem vereinfachten Bemessungsverfahren der Erläuterungen zu Abschnitt 8.41 nachgewiesen werden.

Die Trägergruppe II umfaßt Verbundkonstruktionen mit Trägern bis zu 40 cm Stahlträgerhöhe mit größerer Belastung als bei Trägergruppe I und alle Verbundkonstruktionen mit Trägern über 40 cm Stahlträgerhöhe, sowie alle Durchlauf- und Kragträger. Dabei sind grundsätzlich die Randspannungen infolge aller Lasten sowohl ohne als auch mit Schwind- und Kriecheinfluß⁵⁾ nachzuweisen. (Vgl. DIN 4239 Blatt 1, Abschnitt 8.42).

Zu 6 Baustoffe und ihr Gütenachweis

Zu 6.1 Für Betonstähle der Gruppen I, IIa, IIIa und IVa (vgl. DIN 1045⁶⁾, § 5, Ziff. 6) braucht die Schweißbarkeit nicht besonders nachgewiesen zu werden. Abschnitt 6.1 sieht zur Verwendung als Verbundanker nur Betonstahl I vor, um deren Dehnungen möglichst klein zu halten. Sollte aus besonderen Gründen Betonstahl einer anderen der genannten Gruppen Verwendung finden, so sind nur die für Betonstahl I geltenden zulässigen Spannungen anzuwenden.

Werden die Verbundmittel angeschweißt, so müssen auch die Stahlträger oder bei zusammengesetzten Trägern die Teile, an die angeschweißt werden soll, die in DIN 4100 verlangte Materialgüte haben.

Zu 6.2 Durch die Bedingungen, die für eine Verwendung von B 450 und B 600 gestellt sind, soll eine Ausführung von Verbundträgern mit diesen Betongüten auf Hersteller beschränkt werden, die die nötigen Erfahrungen hierfür besitzen.

⁴⁾ Ausg. Sept. 1956

⁵⁾ s. auch Heft 4/54 der „Veröffentlichungen des Deutschen Stahlbau-Verbandes“ Prof. Sattler: „Betrachtungen über die Theorie und Anwendung von Verbundkonstruktionen“, Stahlbau-Verlags G.m.b.H., Köln.

⁶⁾ Ausg. 1943 x x

¹⁾ „Der Bauingenieur“ 25. Jg. (1950), H. 9, S. 357 bis 364 Springer-Verlag, Berlin

²⁾ Ausg. Sept. 1955

³⁾ Ausg. Febr. 1951 x

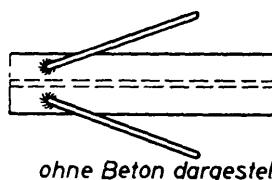
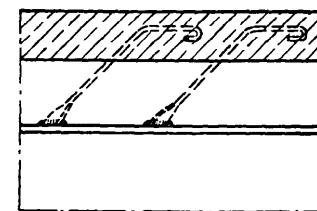
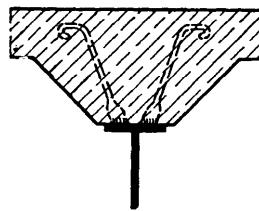
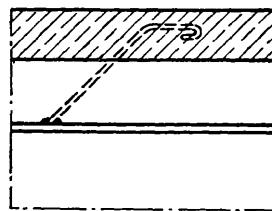
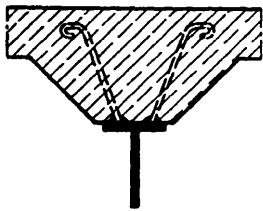


Bild 1

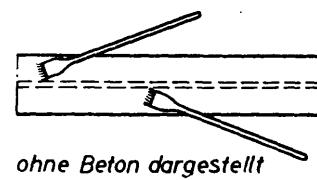


Bild 2

Zu 7 Grundsätze für die bauliche Durchbildung der Verbundträger

Zu 7.11 Zu den Walzträgern zählen auch coupierte Profile, bei denen dann zweckmäßig der Betonsteg bis an den Untergurt reicht.

Zu 7.12 Die Obergurte zusammengesetzter Stahlträger dürfen nicht zu dünn gewählt werden, damit sie sich an den Anschlußstellen der Verbundmittel nicht stark verformen.

Zu 7.22 Um wirtschaftliche Verbundkonstruktionen im Hochbau zu erhalten, sollte die Deckenplatte nicht unmittelbar auf die Stahlträger aufgelegt, sondern zwischen beide eine Betonaufstellung eingefügt werden. Dadurch wird der Hebelarm der inneren Kräfte (Druckkraft im Beton und Zugkraft im Stahlträger) vergrößert und die nötige Tragfähigkeit auch mit geringerer Höhe des Stahlträgers erzielt.

Die Höhe der Aufstellung darf jedoch wegen der in ihr entstehenden Betonzugspannungen nicht zu groß gewählt werden. Deshalb sind entsprechende Grenzen festgelegt worden.

Zu 7.23 Um die Verbundmittelkräfte in die Platte zu übertragen, soll in der Platte eine ausreichende Bewehrung, vor allem quer zur Verbundträgerrichtung, vorhanden sein. Wird nicht nach der Plattentheorie sondern nach DIN 1045 ⁹⁾, § 22, Ziff. 4, bemessen, so liegt die darin genannte Hauptbewehrung der Platte im allgemeinen rechtwinklig zur Achse des Verbundträgers und ist daher geeignet, diesen Zweck im wesentlichen mitzuerfüllen. Die in DIN 1045 geforderte Querbewehrung liegt dann gleichlaufend zu den Verbundträgern.

Wenn aneinandergereihte Verbundträger über Unterzügen nicht als durchlaufend gerechnet und die Platten entsprechend bewehrt sind, werden über den Unterzügen zweckmäßig Fugen angeordnet, um das Auftreten wilder Risse zu verhüten.

Zu 7.3 Verbundmittel

Als Anhalt aber ohne Anspruch auf Vollzähligkeit sind in Bild 1 bis 7 der Erläuterungen einige für den Hochbau geeignete Verbundmittel dargestellt ⁷⁾.

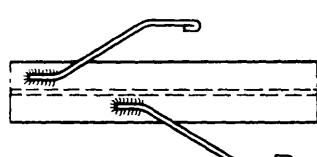
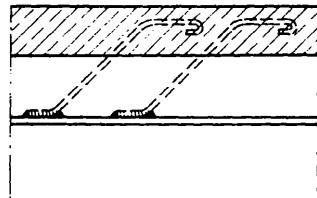
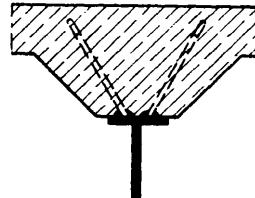
Zu 7.32 Für Verbundträger mit steilen und hohen Aufstellungen eignen sich Verbundanker besser als Dübel, weil Verbundanker die Schubkräfte unmittelbar vom Stahlträger bis in die Platte leiten.

Zu 7.33 Engerliegende, kleinflächige Dübel bewirken eine gleichmäßige Einleitung der Schubkräfte in den Beton.

Zu 7.34 Der Anschluß der Verbundanker ohne Abbiegung am Stahlträger (Bild 1 der Erläuterungen) gestaltet eine zentrische Einführung der Zugkraft aus dem Stahlträger über die Schweißnaht in den Verbundanker. Eine schweißtechnisch und spannungsmäßig günstigere Ausführung ist in Bild 2 dargestellt. Hierbei ist das Verbundankerende warm ausgeschmiedet und mit einer V-Naht angeschweißt.

Ein Anschluß des Verbundankers mit abgebogenem Ende (Bild 3 der Erläuterungen) ist gestaltet. Um die hierbei unvermeidliche

⁷⁾ s. auch: Heft 10 der „Abhandlungen aus dem Stahlbau“, Prof. Graf: „Über Versuche mit Verbundträgern“ S. 74ff., Industrie- und Handelsverlag Walter Dorn GmbH, Bremen-Horn, und Zeitschrift „Der Bauingenieur“ 25. Jg. (1950) H. 8, Springer-Verlag, Berlin.



ohne Beton dargestellt

Bild 3

Exzentrizität des Anschlusses möglichst klein zu halten, wird eine warm herzustellende, scharfe Abbiegung gefordert. Dadurch wird gleichzeitig die Schubsicherung durch die Verbundanker weniger nachgiebig.

Die Schweißstellen sind so zu wählen, daß sie nicht im Bereich des Stegansatzes liegen, weil diese Zone weniger gut schweißbar ist. Sie sollen aber auch weit genug vom Gurtrand entfernt sein, um örtliche Biegebeanspruchungen im Flansch infolge der Einleitung der Verbundmittelkräfte gering zu halten (vgl. Abschnitt 7.33, Absatz 2).

Zu 7.35 Die Enddübel sind stets anzuordnen, gleichgültig, ob Dübel mit Verbundankern oder Verbundanker allein verwendet werden.

Durch Schwind- und gleichgerichtete Temperaturspannungen (kühlere Betonplatte) wird der Enddübel an seiner Rückseite beansprucht, wodurch das Ende der Betonplatte ausreißen könnte. Um dies zu verhindern, sind am Enddübel Bewehrungsstäbe zu verankern, die schräg vom Plattenrand aus in die Platte hineinreichen. (DIN 4239 Blatt 1 ⁴⁾, Bild 4).

Zu 8.4 Querschnittsbemessung und Spannungsnachweise

Zu 8.41 Auf einen Nachweis des Kriechens und Schwindens wird bei der Trägergruppe I verzichtet, weil diese Gruppe nur statisch bestimmt gelagerte Träger umfaßt, bei denen Verformungen die Standsicherheit nicht beeinflussen.

Auch die Größe der Bruchlast wird durch das Schwinden und Kriechen nicht beeinträchtigt, weil sich im Verbundträger die durch diese Einflüsse erzeugten Eigenspannungen beim Erreichen der Fließgrenze im Stahlträger wieder ausgleichen, die Betonplatte also wieder wie im Anfangszustand voll mitträgt.

Liegen die Voraussetzungen nach DIN 4239 Blatt 1, im Fall c) des Abschnittes 5.2 (negative Vorbelaßung), vor, so genügt für die Trägergruppe I der Spannungsnachweis nach dem nachstehenden vereinfachten Bemessungsverfahren.

Bei diesem Bemessungsverfahren sind für den Stahlträger besondere Schwerpunktspannungen in Tabelle 3, Zeile 2 und 3 (siehe DIN 4239 Blatt 1) zugelassen. Diese Spannungen im Stahlträgerschwerpunkt sichern nur dann mit ausreichender Genauigkeit eine Einhaltung der zulässigen Randspannungen, wenn durch negative Vorbelastung (Überhöhung) des Stahlträgers in der Randfaser des Untergurtes eine Druckvorspannung von etwa 500 kg/cm² erzeugt wird.

Das für diese Druckvorspannung nötige Maß der Überhöhung errechnet sich zu

$$f = \frac{l^2}{2 \cdot h_{st}} \text{ in cm} \quad (8)$$

Darin ist l in m und h_{st} in cm einzusetzen.

Bei einer Schwerpunktspannung des Trägers von 1400 kg/cm² beträgt die untere Randspannung im Anfangszustand etwa 1860 kg/cm². Durch die negative Vorbelastung wird diese Spannung um 500 kg/cm² verringert. Nach Entfernen der Unterstützungen tritt eine den bisherigen Stützkräften gleichgroße aber entgegengesetzt gerichtete Belastung des Verbundträgers auf und erzeugt in diesem eine untere Randspannung von etwa 170 kg/cm². Die tatsächlich verbleibende Spannung beträgt also ungefähr 1860 - 500 + 170 = 1530 kg/cm².

Wie ersichtlich setzt die Anwendung dieses Bemessungsverfahrens voraus, daß die nach Formel (8) errechnete Überhöhung möglichst genau eingestellt wird. Ihre Einhaltung wird zweckmäßig mit einer Meßschablone vor und nach dem Betonieren und vor Entfernen der Zwischenunterstützungen nachgeprüft. Die Überhöhung darf nicht von der unteren Decke aus, die sich beim Ankeilen der Zwischenunterstützungen durchbiegen kann, gemessen werden. Außerdem ist darauf zu achten, daß die Trägerenden beim Überhöhen in ihrer Höhenlage verbleiben, wenn nötig sind sie zu verankern.

Sollen die Werte in DIN 4239 Blatt 1, Tabelle 3, Zeile 2 gelten, so ist schriftlich niederzulegen, daß die Überhöhung nachgeprüft worden ist. Diese Niederschrift ist von der Bauaufsichtsbehörde oder ihrem Beauftragten gegenzuzeichnen und zu den Bauakten zu nehmen. Wird die Überhöhung nicht im Beisein eines Vertreters oder Beauftragten der Bauaufsichtsbehörde nachgeprüft, gelten die Werte der DIN 4239 Blatt 1, Tabelle 3, Zeile 3.

Um Schadensfälle zu vermeiden, sollte stets darauf geachtet werden, daß der Beton der Bauteile, auf die Verbundträger abgestützt werden sollen, bereits ausreichend erhärtet ist. Außerdem ist die Beanspruchung solcher Bauteile infolge der zusätzlichen Belastung durch das Ankeilen und den Frischbeton zu prüfen.

Zu 8.42 In einer Verbundkonstruktion werden die für die Bemessung maßgebenden Spannungen an der Unterseite des Stahlträgers durch das Schwinden und Kriechen des Betons vergrößert. Im Gegensatz zu den in DIN 4239 Blatt 1 unter Abschnitt 8.41 behandelten Trägern der Trägergruppe I hat bei Trägern der Trägergruppe II diese Einwirkung oft erhöhte Einfluß und kann daher nicht vernachlässigt werden. Für den Spannungsnachweis aus Kriechen ist außer der ständigen Last auch die Verkehrslast anzusetzen, weil im allgemeinen Hochbau nicht vorauszusehen ist, wann und wie lange die Verkehrslast einwirkt. Aus Sicherheitsgründen wird daher verlangt, daß sie als ständig wirkend berücksichtigt werden muß. Die Spannungen aus Schwinden und aus Kriechen infolge ständiger Last und voller Verkehrslast müssen daher bei Trägergruppe II nachgewiesen werden.

Weil in geschlossenen Räumen der Beton schnell und stark austrocknet, ist in DIN 4239 Blatt 1 das Endschwindmaß mit $\epsilon_s = 0,0003$ und die Kriechzahl mit $\varphi = 4$ angegeben.

Hiervon abweichende Werte dürfen nur angewendet werden, soweit die Voraussetzungen nach DIN 4227 *) Abschnitt 8.3, Tafel 5, zutreffen, also gewährleistet ist, daß der Beton nur langsam und nicht vollständig austrocknet.

Zu 8.43 Die Größe der Schubspannung τ_0 ist sowohl von der Schubkraft, die ihren Größtwert in Höhe der Nulllinie hat, als auch von der Breite des Betonquerschnittes abhängig. In den Fällen in denen die Nulllinie innerhalb der Stielzung liegt, ist daher zu überprüfen, ob der Wert in Höhe der Nulllinie oder an der Stelle der geringsten Breite der Aufstellung maßgebend ist.

Zu 8.5 Bemessung der Verbundmittel für Träger der Trägergruppe II

Die Tragfähigkeit eines Verbundträgers hängt wesentlich von den Verbundmitteln ab; deshalb sind die Abschnitte über ihre Bemes-

sung, Ausführung und ihren Anschluß genau zu beachten. Der Bemessung für Träger der Trägergruppe II ist stets die Verkehrslast in ungünstigster Stellung zugrunde zu legen.

Wenn die Verkehrslast für die Bemessung der Verbundträger als gleichmäßig verteilte Last angenommen wurde, in Wirklichkeit aber auch als Einzellast oder als Gruppe von Einzellasten auftreten kann, ist diese Möglichkeit bei der Bemessung und Anordnung der Verbundmittel zu berücksichtigen. Falls durch ungünstige Laststellungen der Verkehrslast in Teilbereichen eines Trägers positive und negative Querkräfte auftreten können, so sind in diesen Bereichen lotrechte oder nach zwei Seiten geneigte Verbundanker vorzusehen (siehe DIN 4239 Blatt 1, Abschnitt 7.34). Um nach DIN 4239 Blatt 1, im Fall a) des Abschnittes 5.2, „Verbund nur für Verkehrslasten“ die im Verbundträger vorhandenen Tragreserven nicht durch zu schwach bemessene Verbundmittel zu beeinträchtigen, ist für ihre Bemessung vorgeschrieben worden, daß zusätzlich die halbe ständige Last berücksichtigt wird.

Zu 8.51 Bei der Berechnung des Kippmomentes, das auf einen Dübel wirkt, und der daraus in den Schweißnähten entstehenden Spannungen kann davon ausgegangen werden, daß der Dübel um die Kante kippt, die seiner Stirnfläche abgewandt ist (Bild 9). Diese Spannungen sind mit den aus der Scherkraft herrührenden zusammenzusetzen (vgl. DIN 4100).

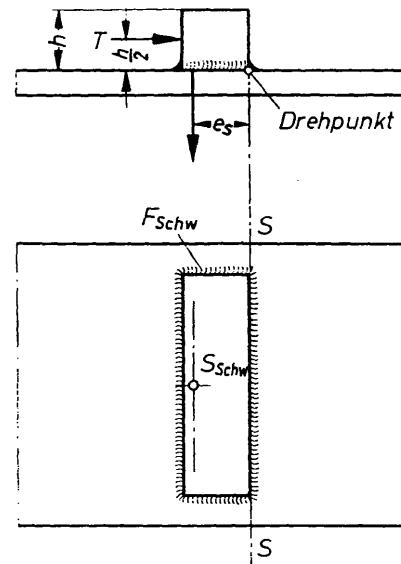


Bild 9

Zu 8.52 In der Formel für die durch die Verbundmittel aufnehmbare Schubkraft D sind die Verbundanker mit ihrem wirklichen Querschnitt angesetzt. Im Stahlbetonbau wird zwar angenommen, daß sich die Schubkraft in je eine Zug- und Druckkomponente unter 45° zerlegt. Bei den Verbundankern ist eine Abstützung auf den Beton (Druckkomponente) unter 45° nicht als allgemein gegeben anzusehen. Durch das Weglassen des Faktors $\cos \alpha$ wird mit voller Absicht ein Mittelweg beschritten zwischen dem Faktor $\frac{1}{\cos \alpha}$ bei Abstützung unter 45° und den Faktoren $\cos \alpha$ bei einer Abstützung durch den Beton lotrecht auf den Stahlträgergurt.

Zu 8.6 Vereinfachte Verbundsicherung für Trägergruppe I

Um die Bemessung der Verbundmittel bei einfachen Verbundträgern des Hochbaus, die in Trägergruppe I zusammengefaßt sind, zu erleichtern, sind in diesem Abschnitt für die erforderlichen Verbundanker Festwerte angegeben worden. Dabei ist als ungünstigster Fall für die Verkehrslast eine Ersatzlast als Einzellast im Drittelpunkt des Trägers in Rechnung gestellt, unter deren Wirkung der Träger voll ausgelastet ist. Da diese Ersatzlast im allgemeinen für den Deckenträger größer ist als die nach DIN 1055 anzusetzende, kann die Querkraftverteilung von den Träger-

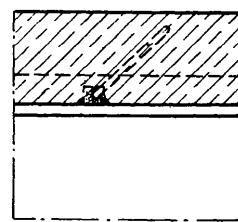
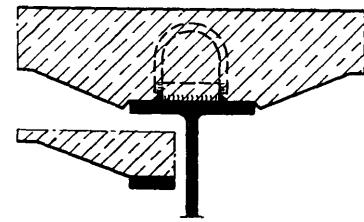
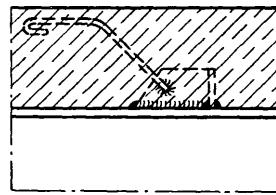
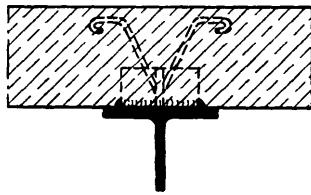
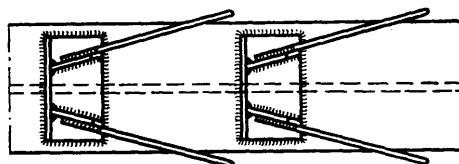
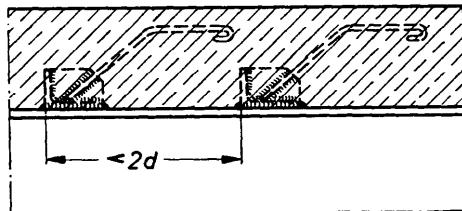


Bild 4

ohne Beton dargestellt

Bild 6

ohne Beton dargestellt



ohne Beton dargestellt

Bild 5

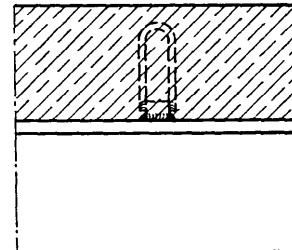
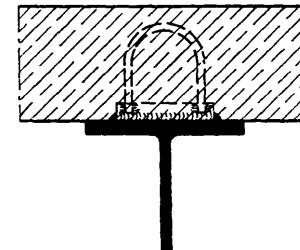
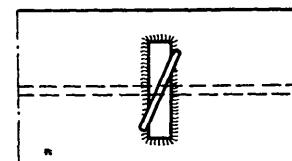


Bild 7



ohne Beton dargestellt

Der Abstand der Nulllinie von der Oberkante der Betonplatte ist mit ausreichender Annäherung

$$x = \frac{F'_b \cdot \frac{d}{2} + F_{st} \cdot h_s}{F'_b + F_{st}} \quad (1)$$

Darin ist:

$$F'_b = \frac{F_b}{n}$$

Die Querschnittsfläche einer evtl. vorhandenen Aufstellung wird bei diesem vereinfachten Verfahren bei der Ermittlung der Nulllinie sowie beim Nachweis der Betonrandspannung vernachlässigt.

Die Resultierende der Stahlspannungen wird im Stahlträger schwerpunkt wirkend angenommen, während die Betondruck-

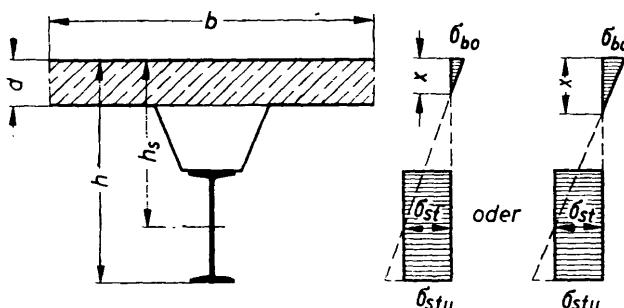


Bild 8

spannung dreieckförmig im Druckbereich des Verbundquerschnitts verteilt ist (Bild 8 der Erläuterungen).

Die inneren Kräfte sind dann

$$Z = -D = \frac{M}{z} \quad (2)$$

Die Schwerpunktspannung im Stahlträger beträgt somit

$$\sigma_{st} = \frac{Z}{F_{st}} \quad (3)$$

Für die Ermittlung des Hebelarmes der inneren Kräfte sowie der Betonrandspannung sind zwei Fälle zu unterscheiden:

Fall a: Die Schwerachse liegt innerhalb der Betonplatte.

Dann ist

$$z = h_s - \frac{x}{3} \quad (4)$$

und die Spannung an der Oberkante der Betonplatte:

$$\sigma_{bo} = \frac{2D}{b \cdot x} \quad (5)$$

Fall b: Die Schwerachse liegt unterhalb der Betonplatte.

Dann ist

$$z = h_s - \frac{d}{3} \cdot \frac{3x - 2d}{2x - d} \quad (6)$$

$$\text{und } \sigma_{bo} = \frac{2D}{b \cdot d \left(1 + \frac{x-d}{x} \right)} \quad (7)$$

drittelpunkten bis zu den Auflagern konstant angenommen und die Verteilung der Verbundmittel in diesen Bereichen gleichmäßig ausgeführt werden.

Im mittleren Drittel des Trägers kann die Ersatzlast positive oder negative Querkräfte erzeugen, je nach ihrer Stellung im rechten oder linken Drittelpunkt. Deshalb sind in diesem Bereich die Schrägstäbe nach beiden Seiten geneigt anzuordnen (siehe DIN 4239 Blatt 1, Bild 5).

Zu 9 Formänderungen

Für verhältnismäßig weit gespannte Verbundträger, die als statisch bestimmt bemessen sind, mit ihren Unterstützungen

aber teilweise eingespannt verbunden werden, gilt dies besonders.

Zu 10.1 Die in Tabelle 2 angegebenen zulässigen Betonspannungen gelten nur für den Verbundträgerquerschnitt. Für alle anderen Beanspruchungen, also auch Plattenspannungen quer zur Verbundträgerrichtung sind die zulässigen Werte nach DIN 1045 anzuwenden.

Zu 10.2 Die in Tabelle 3 angegebenen zulässigen Stahlspannungen gelten nur für die Stahlträger, die unmittelbar in schubfestem Verbund mit einer Stahlbetonplatte stehen. Für alle übrigen Fälle sind die zulässigen Werte nach DIN 1050 anzuwenden.

— MBI. NW. 1958 S. 1381.

Einzelpreis dieser Nummer 4,00 DM

Einzellieferungen nur durch die August Bagel Verlag GmbH, Düsseldorf, gegen Voreinsendung des Betrages zu-
zügl. Versandkosten (je Einzelheft 0.15 DM) auf das Postscheckkonto Köln 85 16 oder auf das Girokonto 35 415 bei
der Rhein. Girozentrale und Provinzialbank Düsseldorf. (Der Verlag bittet, keine Postwertzeichen einzusenden.)