

MINISTERIALBLATT

FÜR DAS LAND NORDRHEIN-WESTFALEN

Ausgabe A

27. Jahrgang	Ausgegeben zu Düsseldorf am 22. April 1974	Nummer 39
---------------------	---	------------------

Inhalt

I.

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

Glied.- Nr.	Datum	Titel	Seite
232343	14. 3. 1974	RdErl. d. Innenministers DIN 4100 – Geschweißte Stahlbauten mit vorwiegend ruhender Belastung	506
232343	15. 3. 1974	RdErl. d. Innenministers DIN 4115 – Stahleleichtbau und Stahlrohrbau im Hochbau	509
232343	18. 3. 1974	RdErl. d. Innenministers Traglastverfahren im Stahlbau	511

232343

I.

**DIN 4100 – Geschweißte Stahlbauten
mit vorwiegend ruhender Belastung**

RdErl. d. Innenministers v. 14. 3. 1974 –
V B 4 – 480.120

I.

Der RdErl. v. 11. 2. 1970 (SMBl. NW. 232343) erhält folgende Fassung:

1. Die von der Arbeitsgruppe Einheitliche Technische Baubestimmungen (ETB) des Fachnormenausschusses Bauwesen und vom Fachnormenausschuß Schweißtechnik entsprechend dem neuesten Stand der Schweißtechnik überarbeitete Norm

DIN 4100 (Ausgabe Dezember 1968) –
Geschweißte Stahlbauten mit vorwiegend
ruhender Belastung; Berechnung und bauliche
Durchbildung –

wird nach § 3 Abs. 3 der Landesbauordnung (BauO NW) als Richtlinie bauaufsichtlich eingeführt und als Anlage 1 bekanntgemacht.

Anlage 1

Sie ersetzt die Ausgabe Dezember 1956 der Norm DIN 4100 – Geschweißte Stahlhochbauten; Berechnung und bauliche Durchbildung, die mit RdErl. v. 5. 5. 1958 (MBl. NW. S. 1337) bauaufsichtlich eingeführt worden ist.

2. Bei der Anwendung der Norm DIN 4100 ist folgendes zu beachten:

2.1 Anwendungsbereich

Die Bestimmungen der Norm DIN 4100 gelten für alle in Abschn. 1.1 der Norm genannten geschweißten Stahlbauteile. Für Krane und Kranbahnen nach DIN 120 – Stahlbauteile von Kränen und Kranbahnen, Berechnungsgrundlagen – sowie Starkstromfreileitungen nach VDE 0210 sind jedoch die Einschränkungen nach Abschn. 2.3.2. dieses Erlasses zu beachten.

Die Norm gilt nicht für das Schweißen von Bewehrungsstäben in Stahlbetonbauten nach DIN 1045, soweit nicht dort oder in allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen auf DIN 4100 Bezug genommen wird; hierfür ist DIN 4099 – Schweißen von Betonstahl; Anforderungen und Prüfungen – maßgebend.

2.2. Auswahl der Baustähle hinsichtlich der Stahlgütegruppen

- 2.2.1. In der Norm DIN 17 100 – Allgemeine Baustähle, Gütevorschriften – werden die Stähle nach ihrer metallurgischen Zusammensetzung in drei Gruppen eingestuft. Eine allgemeine Schweißbeignung dieser Stähle für verschiedene Schweißverfahren wird nach DIN 17 100 nicht gewährleistet. Die Eignung zum Schweißen ist nur für bestimmte Stahlgütegruppen und Schweißverfahren angegeben. Jedoch ermöglichen die vom Deutschen Ausschuß für Stahlbau herausgegebenen „Empfehlungen zur Wahl der Stahlgütegruppen für geschweißte Stahlbauten“*) eine Beurteilung.

*) Zu beziehen bei der Deutschen Stahlbau Verlags GmbH, Köln, Ebertplatz 1

- 2.2.2. Ergänzend zu Abschn. 2.1.2 DIN 4100 wird bestimmt, daß für Baustähle, die nicht einer Stahlsorte nach Abschn. 2.1.1. DIN 4100 zugeordnet werden können, die Brauchbarkeit nach §§ 23 und 24 BauO NW durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung oder mit einer Zustimmung im Einzelfall nachzuweisen ist.

2.3. Zulässige Spannungen und Prüfung der Schweißnähte

- 2.3.1. Nach DIN 4100 Tabelle 2 sind höhere Spannungen in den Schweißnähten als bisher zulässig. Die Anwendung dieser hohen Spannungen setzt voraus, daß die Lage der Nähte eine einwandfreie Schweißung zuläßt (vgl. DIN 4100 Abschn. 3.1.5) und daß, soweit erforderlich, die dafür vorgesehene Prüfung mit Hilfe der Durchstrahlung oder des Ultraschalls sorgfältig und im erforderlichen Umfange durchgeführt wird.

- 2.3.2. Für nicht vorwiegend ruhend belastete Stahlbauteile, z. B. bei Kränen und Kranbahnen der Gruppe I und II, die nach DIN 120 bemessen und ausgeführt werden, sowie für Starkstromfreileitungen nach VDE 0210 sind geschweißte Stahlbauteile mit den in der folgenden Tabelle enthaltenen zulässigen Spannungen zu bemessen, soweit nicht in den diese Bauteile betreffenden Normen und Richtlinien weitere Einschränkungen vorgesehen sind. Bei zusammengesetzten Belastungen sind die Hauptspannungen nach den Formeln [1], [1a], [2] und [3] zu ermitteln und den zulässigen Spannungen der folgenden Tabelle gegenüberzustellen.

Hauptspannungen:

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

$$= \frac{1}{2} \left[\frac{\max M}{W_{schw}} + \sqrt{\left(\frac{\max M}{W_{schw}} \right)^2 + 4 \left(\frac{A}{\Sigma(a \cdot l)} \right)^2} \right]$$

$$\leq \text{zul } \sigma_{schw} \quad [1]$$

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

$$= \frac{1}{2} \left[\frac{M}{W_{schw}} + \sqrt{\left(\frac{M}{W_{schw}} \right)^2 + 4 \left(\frac{\max A}{\Sigma(a \cdot l)} \right)^2} \right]$$

$$\leq \text{zul } \sigma_{schw} \quad [1a]$$

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

$$= \frac{1}{2} \left[\frac{\max M \cdot c}{J} + \sqrt{\left(\frac{\max M \cdot c}{J} \right)^2 + 4 \left(\frac{Q \cdot S}{J \cdot \Sigma a} \right)^2} \right]$$

$$\leq \text{zul } \sigma_{schw} \quad [2]$$

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

$$= \frac{1}{2} \left[\frac{\max M \cdot c}{J} + \sqrt{\left(\frac{\max M \cdot c}{J} \right)^2 + 4 \left(\frac{Q}{t \cdot h} \right)^2} \right]$$

$$\leq \text{zul } \sigma_{schw} \quad [3]$$

Tabelle:

Zulässige Spannungen in kp/cm^2 für geschweißte Verbindungen von Kranen und Kranbahnen der Gruppen I und II nach DIN 120 und Starkstromfreileitungen (nur Lastfall H) nach VDE 0210 (zul σ_{schw} und zul τ_{schw}).

Lastfall H = Summe der Hauptlasten,

Lastfall HZ = Summe der Haupt- und Zusatzlasten.

Zeile	Nahtart und ggf. Bauteile	Art der Beanspruchung	Stahlsorte			
			St 37 Lastfall		St 52 Lastfall	
			H	HZ	H	HZ
1	Stumpfnah 100% durchstrahlt	Zug axial und bei Biegung	1600	1600	2400	2400
2		Druck axial und bei Biegung	1400	1600	2100	2400
3		Schub	900	1050	1350	1550
4	Stumpfnah 50% durchstrahlt	Zug, Druck axial und bei Biegung	1400	1600	2100	2400
5		Schub	900	1050	1350	1550
6	Stumpfnah nicht durchstrahlt	Zug axial und bei Biegung	1100	1300	1700	1900
7		Druck axial und bei Biegung	1400	1600	2100	2400
8		Schub	900	1050	1350	1550
9	Kehlnah	Zug, Druck, Schub	900	1050	1350	1550
10	Kehlnah am biegefesten Trägeranschluß	Hauptspannung (nach Gl. [1], [1a])	1100	1300	1700	1900
11		Schub	900	1050	1350	1550
12	Längsnähte (Kehl- und Stumpfnähte) z. B. Halsnähte Stegblech-Längsstoß Verbindungsnahte zwischen Gurtplatten	Hauptspannung (nach Gl. [2])	1400	1600	2100	2400
13		Schub	900	1050	1350	1550
14	Stumpfnah am Stegblech-Querstoß 50% durchstrahlt	Hauptspannung (nach Gl. [3])	1400	1600	2100	2400
15		Schub	900	1050	1350	1550

2.4. Bauliche Durchbildung

Bei Anschlüssen planmäßig durch Normalkraft beanspruchter Stäbe (s. Abschn. 3.1.1. bis 3.1.3. DIN 4100) soll die Schwerlinie des Schweißanschlusses in Längsrichtung des Stabes mit dessen Schwerachse annähernd zusammenfallen.

Abweichungen sind in dem in den Bildern 9 bis 11 DIN 4100 angegebenen Ausmaß für die dort dargestellten Konstruktionen zulässig.

2.5. Prüfungen von Schweißzusatzwerkstoff, Schweißpulver und Schutzgas

Die in DIN 4100 Abschn. 2.2.1 erwähnte Zulassung der Schweißzusatzwerkstoffe, Schweißpulver und Schutzgase für den Stahlbau ist die vom Bundesbahnenamt Minden ausgestellte Prüfbescheinigung.

3. Eignung der Betriebe für das Schweißen tragender Stahlbauteile

3.1. Geschweißte Stahlbauteile gehören zu den Bauteilen, deren Herstellung in außergewöhnlichem Maße von der Sachkenntnis und Erfahrung der damit betrauten Personen und von einer Ausstattung des Betriebes mit besonderen Einrichtungen abhängt. Nach § 22 Abs. 2 der Landesbauordnung (BauO NW) in Verbindung mit DIN 4100 Abschn. 1.3 haben Betriebe, die geschweißte Stahlbauteile herstellen oder Schweißarbeiten an Stahlbauteilen auf der Baustelle durchführen, der Bauaufsichtsbehörde nachzuweisen, daß sie über solche Fachkräfte und Einrichtungen

verfügen. Dieser Nachweis gilt als erbracht, wenn unter Zugrundelegung von DIN 4100 Beiblatt 1 oder Beiblatt 2 eine Bescheinigung (Ausweis) einer dafür anerkannten Stelle (s. Abschn. 3.3 dieses RdErl.) über den Befähigungsnachweis unter Berücksichtigung der nachstehenden Bestimmungen vorliegt.

Die Festlegungen im Normblatt DIN 8563 Bl. 2 - Sicherung der Güte von Schweißarbeiten, Befähigungsnachweis, Befähigungsausweis - gelten nur insoweit, als sie nicht im Widerspruch zu den Bestimmungen dieses RdErl. stehen.

3.2. Je nach Kenntnissen und Erfahrungen der mit der Schweißaufsicht betrauten Fachkräfte und nach der Ausstattung des Betriebes wird zwischen dem Großen und dem Kleinen Befähigungsnachweis unterschieden.

3.2.1. Für den Großen Befähigungsnachweis ist DIN 4100 Beiblatt 1 (Ausgabe Dezember 1968) - Geschweißte Stahlbauten mit vorwiegend ruhender Belastung; Nachweis der Befähigung zum Schweißen von Stahlbauten; Großer Befähigungsnachweis -

maßgebend, der als Anlage 2 bekanntgemacht wird. Der Bescheid über den Nachweis (Ausweis) enthält in der Regel Angaben über den Umfang der betrieblichen Eignung. Anlage 2

- 3.2.2. Für den Kleinen Befähigungsnachweis ist **DIN 4100 Beiblatt 2** (Ausgabe Dezember 1968) – Geschweißte Stahlbauten mit vorwiegend ruhender Belastung; Nachweis der Befähigung zum Schweißen von einfachen Stahlbauten mit vorwiegend ruhender Belastung; Kleiner Befähigungsnachweis –

Anlage 3

maßgebend, der als Anlage 3 bekanntgemacht wird. Betriebe mit diesem Nachweis (Ausweis) haben ihre Befähigung nachgewiesen, die in Abschn. 1 des Beiblattes 2 aufgeführt und ggf. die im Bescheid näher beschriebenen Abschn. 2.3 entsprechenden Bauteile sachgemäß herstellen zu können.

- 3.2.3. Für das Anschweißen von Kopf- und Fußplatten mit Dicken ≤ 25 mm an einfache, nicht eingespannte und nicht zusammengesetzte Profilstützen aus St 37 und zur Herstellung von Treppen unter 5 m Länge in Wohngebäuden und von in DIN 4100 Beiblatt 2 unter Abschn. 1a nicht genannten Geländern ist ein Befähigungsnachweis nicht erforderlich. Der Stahlbauunternehmer hat hierfür jedoch Schweißer, die nach DIN 8560 geprüft sind, einzusetzen.

Ein Befähigungsnachweis ist ferner nicht erforderlich für Schweißarbeiten an Bauteilen für untergeordnete Zwecke, die auf Grund handwerklicher Erfahrungen beurteilt werden können.

- 3.2.4. Für Schweißarbeiten an Stahlbauteilen unter 4 mm Profildicke und an Stahlrohrbauteilen nach DIN 4115 – Stahlleichtbau und Stahlrohrbau im Hochbau, Richtlinien für die Zulassung, Ausführung, Bemessung – (Ausgabe 1950x) ist der Große oder der Kleine Befähigungsnachweis mit einem erweiterten Geltungsbereich für Stahlbauteile unter 4 mm Dicke bzw. für Stahlrohrbauteile erforderlich. Die Abgrenzung des Geltungsbereichs der Nachweise richtet sich nach DIN 4100 Beiblatt 2.

- 3.2.5. Für die Herstellung von geschweißten Stahlbauteilen für Fliegende Bauten nach DIN 4112, die nicht vorwiegend ruhend belastet werden (dynamisch beanspruchte Bauteile), ist ein Befähigungsnachweis nach DV 848 – Vorschriften für geschweißte Eisenbahnbrücken – erforderlich, es sei denn, daß der Hersteller mit einer Schweißtechnischen Lehr- und Versuchsanstalt des Deutschen Verbandes für Schweißtechnik oder mit einem Technischen Überwachungs-Verein einen auf das jeweilige Projekt bezogenen Überprüfungsvertrag abschließt.

Für die Herstellung von geschweißten Bauteilen für Fliegende Bauten, die vorwiegend ruhend belastet werden, gelten hinsichtlich des Nachweises die Nummern 3.2.1. bis 3.2.3. ds. RdErl.

- 3.2.6. Für Schweißarbeiten an oberirdischen Tankbauwerken nach DIN 4119 Blatt 1 und an Niederdruck-Gasbehältern nach DIN 3397 ist der Große Befähigungsnachweis erforderlich. Dies gilt auch für Silos aus Stahl mit mehr als 50 m³ Inhalt; unterhalb dieser Grenze ist mindestens der Kleine Nachweis zu fordern. Für die Herstellung von Gärfuttersilos aus Stahl nach DIN 11622 Blatt 4 ist der Kleine Nachweis ausreichend.

- 3.2.7. Wetterfester Baustahl darf nur von Firmen mit dem Großen Nachweis oder – soweit es sich um WTSt 37–2 und um WTSt 37–3 handelt – von Firmen mit dem Kleinen Nachweis, letztere nur im Rahmen des Abschn. 2.3 DIN 4100 Beiblatt 2, verschweißt werden.

3.3. Anerkannte Stellen

3.3.1. für den Großen Befähigungsnachweis

Als anerkannte Stellen für den Großen Befähigungsnachweis gelten die Bundesbahndirektionen. Der Bescheid über den Großen Nachweis ist bei der für den Sitz des Betriebes zuständigen Bundesbahndirektion zu beantragen.

3.3.2. für den Kleinen Befähigungsnachweis

Als anerkannte Stellen für den Kleinen Befähigungsnachweis gelten

die Handwerkskammer Aachen, 51 Aachen, Sandkaulbach 21, (für Handwerksbetriebe in den Regierungsbezirken Düsseldorf und Köln)

die Handwerkskammer Bielefeld, 48 Bielefeld, Oberstraße 48, (für Handwerksbetriebe in den Regierungsbezirken Arnsberg, Detmold und Münster)

die Niederrheinische Industrie- und Handelskammer Duisburg-Wesel zu Duisburg, 41 Duisburg, Mercatorstraße 22/24, (für Industriebetriebe im Land Nordrhein-Westfalen).

Die Anträge auf Erteilung des Bescheides sind an die hiernach für den Sitz des Unternehmens zuständige Handwerkskammer bzw. Industrie- und Handelskammer zu richten.

Die anerkannten Stellen für den Kleinen Befähigungsnachweis üben ihre Tätigkeit nach einheitlichen Richtlinien, die von dem zur Wahrung der einheitlichen Handhabung des Verfahrens gebildeten Beirat auf der Grundlage der „Richtlinien für das Verfahren für den Nachweis der Befähigung zum Schweißen von einfachen Stahlhochbauten – Kleiner Befähigungsnachweis –“ erarbeitet worden sind. Bei der Überprüfung der Betriebe bedienen sich die anerkannten Stellen der bei ihnen eingerichteten Betriebsprüfungsausschüsse.

3.3.3. für Hersteller außerhalb der Bundesrepublik Deutschland

Für Hersteller von geschweißten Bauteilen im Geltungsbereich des Großen Befähigungsnachweises, die ihren Sitz oder ihre gewerbliche Niederlassung außerhalb der Bundesrepublik Deutschland haben, gelten außer den sonst anerkannten Stellen die Schweißtechnischen Lehr- und Versuchsanstalten des Deutschen Verbandes für Schweißtechnik e. V.

SLV Duisburg, 41 Duisburg, Bismarckstraße 85

SLV München, 8 München 19, Schachemeierstr. 37

SLV Hannover, 3 Hannover, Am Lindener Hafen 1

und der Senator für Bau- und Wohnungswesen Berlin in Verbindung mit SLV Berlin, 1 Berlin 65, Luxemburger Straße 21, als anerkannte Stellen, die den Bescheid über den Befähigungsnachweis auf der Grundlage eines mit dem Hersteller abgeschlossenen Überprüfungsvertrages erteilen.

In dem Überprüfungsvertrag ist die Grundlage außer für die Erstprüfung auch für die Wiederholungsprüfungen sowie die stichprobenweise Überprüfung der Fertigung zu schaffen.

Für Hersteller von geschweißten Stahlbauteilen im Geltungsbereich des Kleinen Befähigungsnachweises gelten außerdem die in Nr. 3.3.2 dieses RdErl. aufgeführten Stellen als anerkannt, wobei die Auswahl dem Hersteller überlassen bleibt.

3.3.4. für Hersteller Fliegender Bauten

Für Hersteller von geschweißten Stahlbauteilen für Fliegende Bauten nach DIN 4112 – unabhängig vom Sitz des Betriebes – gelten vorzugsweise die Technischen Überwachungsvereine als anerkannte Stellen neben den in Nr. 3.3.1 bis 3.3.3 dieses RdErl. genannten anerkannten Stellen.

- 3.3.5. Die für die Bearbeitung des Antrages auf Erteilung des Bescheides über den Befähigungsnachweis und die Durchführung des Verfahrens entstehenden Kosten werden von den anerkannten Stellen wieder eingezogen.

3.4. Geltungsdauer der Bescheinigungen

- 3.4.1. Die Bescheinigungen über den Großen oder Kleinen Befähigungsnachweis sind zunächst auf höchstens 3 Jahre zu befristen.

Die Geltungsdauer kann nach einer vollständigen Wiederholungsprüfung durch die anerkannte Stelle jeweils um 3 Jahre verlängert werden.

Beim Kleinen Nachweis kann die anerkannte Stelle von der zweiten Verlängerung ab die Geltungsdauer des Nachweises auf 5 Jahre erhöhen, wenn der Betrieb der anerkannten Stelle alljährlich die Bescheinigungen über die Wiederholungsprüfungen der

- Schweißer nach DIN 8560 vorlegt und Bedenken nicht bestehen.
- 3.4.2. Die Bescheinigung über den Großen oder Kleinen Nachweis kann widerrufen werden, wenn gegen die Bestimmungen der Norm DIN 4100 oder gegen andere technische Baubestimmungen oder gegen die Auflagen des Befähigungsnachweises wiederholt oder grob verstoßen wird.
- 3.5. Lehrgänge für die mit der Schweißaufsicht zu betrauenden Fachkräfte
Die mit der Schweißaufsicht zu betrauenden Fachkräfte müssen über eine entsprechende schweißtechnische Ausbildung verfügen (vgl. auch DIN 8563 Bl. 2 Abschn. 3.2). Hierfür gelten im Lande Nordrhein-Westfalen die nach den Richtlinien des Deutschen Verbandes für Schweißtechnik e.V. durchgeführten und mit einer Prüfung abgeschlossenen Lehrgänge, und zwar für die Schweißaufsicht beim Großen Befähigungsnachweis (DIN 4100 Beibl. 1 Abschn. 4.1.1) die Lehrgänge für Schweißfachingenieure und für die Schweißaufsicht beim Kleinen Befähigungsnachweis (DIN 4100 Beibl. 2 Abschn. 4.1.1) die Lehrgänge für Schweißfachmänner.
- 3.6. Prüfung und Überwachung der Schweißer
- 3.6.1. Zu den Aufgaben der mit der Schweißaufsicht betrauten Fachkräfte gehört es, entsprechend DIN 4100 Beiblatt 1 und 2 Abschn. 3.2.1 und 3.2.2 die im Betrieb mit der Herstellung von geschweißten Stahlbauteilen beschäftigten Schweißer zu prüfen und zu überwachen. Diese Prüfung und Überwachung ist nach dem Normblatt
DIN 8560 - Prüfung von Stahlschweißern -
(Ausgabe August 1968)
durchzuführen, das mit RdErl. v. 10. 2. 1970 (MBI. NW. S. 710/SMBI. NW. 232343) nach § 3 Abs. 3 BauO NW eingeführt worden ist.
- 3.6.2. Die im Stahlbau tätigen Schweißer müssen nach DIN 4100 Beibl. 1 und 2 Abschn. 4.2 mindestens die Bedingungen der Prüfgruppe B I nach DIN 8560 Abschn. 4 erfüllen. Der Umfang der Prüfungen ist im Einföhrungserlaß zu DIN 8560 festgelegt. An die mit Stahlleichtbauten und Stahlrohrbauten beschäftigten Schweißer können besondere, auf das jeweilige Bauteil bezogene Anforderungen gestellt werden.
- 3.6.3. Das Bedienungspersonal von mechanisierten Schweißeinrichtungen ist von der mit der Schweißaufsicht betrauten Fachkraft in der sachgemäßen Handhabung der Geräte zu unterweisen und wie die übrigen Schweißer zu prüfen. Die hierfür erforderlichen Prüfstücke sind mit der Schweißeinrichtung in derselben Anzahl und Art wie in DIN 8560 Tabelle 3 entsprechend der Prüfgruppe B 1 herzustellen und nach den Bedingungen derselben Prüfgruppe zu prüfen. Für den Umfang der erforderlichen Prüfungen gilt ebenfalls der Einföhrungserlaß zu DIN 8560.
- 3.6.4. Hinsichtlich der Prüfung und Überwachung der Schweißer in Betrieben mit dem Kleinen Befähigungsnachweis gilt teilweise in Abweichung von den Festlegungen in DIN 4100 Beibl. 2 Abschn. 4.1.4, DIN 8560 und DIN 8563 Blatt 2 für den Anwendungsbereich des Normblattes DIN 4100 folgende Regelung:
- 3.6.4.1. Die anerkannte Stelle kann die Befugnis zur Prüfung und Bewertung der Prüfstücke auf den mit der Schweißaufsicht betrauten Schweißfachmann übertragen, wenn dieser durch seine Erfahrung ausreichend sicher in der Bewertung ist. Die ausreichende Sicherheit kann im allgemeinen angenommen werden, wenn der Schweißfachmann bereits beim Inkrafttreten dieses Erlasses in einem Betrieb als Schweißaufsicht tätig ist und Beurteilungen selbständig vornimmt.
- 3.6.4.2. Schweißfachmänner, die diese Befugnis erlangen wollen und die erstmals oder nach einer größeren (mehr als einjährigen) Unterbrechung wieder mit der Schweißaufsicht betraut werden, haben für einen Zeitraum von mindestens 3 Jahren bei der Einsendung der Prüfstücke an die Prüfstelle (vgl. DIN 8560) ein weiteres zerstörtes Prüfstück mit einem Vorschlag für die Bewertung der Prüfstücke beizufügen.
- Vor der Übertragung der Befugnis zur Prüfung und Bewertung der Prüfstücke auf den Schweißfachmann hat sich die anerkannte Stelle anhand der vorgeschlagenen und der endgültigen Beurteilung durch die Prüfstelle davon zu überzeugen, daß der Schweißfachmann die Voraussetzungen erfüllt.
4. Bauaufsichtliches Verfahren
- 4.1. Die Bauaufsichtsbehörden werden angewiesen, bei der Erteilung der Baugenehmigung für Bauvorhaben mit geschweißten Stahlbauteilen oder bei Ausführung von Schweißarbeiten auf Baustellen folgende Auflage in den Bauschein aufzunehmen:
„Auf Grund des § 22 Abs. 2 BauO NW wird verlangt, daß die geschweißten Stahlbauteile erst dann eingebaut bzw. Schweißarbeiten an den Stahlbauteilen auf der Baustelle erst dann durchgeführt werden dürfen, wenn der unteren Bauaufsichtsbehörde gegenüber nachgewiesen worden ist, daß der die Schweißarbeiten durchführende Betrieb den Nachweis der Befähigung zum Schweißen von
Stahlbauten (Großer Befähigungsnachweis) bzw. einfachen Stahlbauten (Kleiner Befähigungsnachweis)
erbracht hat.“
- 4.2. Auf die Vorlage der Bescheinigungen in jedem Einzelfall kann verzichtet werden, wenn bei der Bauaufsichtsbehörde eine beglaubigte Abschrift oder Fotokopie hinterlegt ist.
- 4.3. Die Bauaufsichtsbehörden können ausnahmsweise im Einzelfall den Einbau eines geschweißten Bauteils oder Schweißarbeiten an der Baustelle ohne Vorlage eines Befähigungsnachweises gestatten, wenn durch Gutachten einer anerkannten Stelle nach Abschnitt 3.3 oder eines anderen von der obersten Bauaufsichtsbehörde bestimmten Sachverständigen aufgrund entsprechender Untersuchungen nachgewiesen wird, daß die geschweißten Stahlbauteile den an sie zu stellenden Anforderungen genügen.
- 4.4. Ein mit einer Prüf- oder Ausbildungsstelle abgeschlossener sogenannter Überwachungsvertrag kann nicht allgemein den Befähigungsnachweis nach Nummern 3.2.1 und 3.2.2 dieses RdErl. ersetzen oder deren Geltungsbereich erweitern.
- 4.5. Verzeichnisse der Betriebe, die den Befähigungsnachweis nach DIN 4100 Beiblatt 1 bzw. Beiblatt 2 erbracht haben, werden im Ministerialblatt veröffentlicht.
5. Gegenseitige Anerkennung von Nachweisen und Prüfungszeugnissen
Befähigungsnachweise nach Nummern 3.2.1 und 3.2.2 dieses RdErl., ausgestellt von den anerkannten Stellen anderer Länder der Bundesrepublik Deutschland, gelten auch im Land Nordrhein-Westfalen. Das gleiche gilt für Zeugnisse über Lehrgänge für die mit der Schweißaufsicht zu betrauenden Fachkräfte (Nummer 3.5 dieses RdErl.).
- II.
Das Verzeichnis der nach § 3 Abs. 3 BauO NW eingeföhrten technischen Baubestimmungen, Anlage zum RdErl. v. 7. 6. 1963 (SMBI. NW. 2323), ist in Nummer 5.4 bei DIN 4100 in Spalte 7 wie folgt zu ergänzen:
„Neufassung des Einföhrungserlasses v. 11. 2. 1970: RdErl. v. 14. 3. 1974 (MBI. NW. S. 506/SMBI. NW. 232343).“
- MBI. NW. 1974 S. 506.
- 232343**
**DIN 4115 - Stahlleichtbau
und Stahlrohrbau im Hochbau**
RdErl. d. Innenministers v. 15. 3. 1974 -
V B 4 - 480.103
Der RdErl. v. 4. 1. 1951 (SMBI. NW. 232343), mit dem die Norm DIN 4115 - Stahlleichtbau und Stahlrohrbau im Hoch-

bau; Richtlinien für die Zulassung, Ausführung, Bemessung – bauaufsichtlich eingeführt ist, erhält ab Nr. 3 folgende Fassung:

3. Bei Anwendung der Norm DIN 4115, Ausgabe August 1950x, ist folgendes zu beachten:

3.1. **Zu Abschnitt 3** (Nachweis der Eignung des Herstellerwerkes)

Auf den in Abschnitt 3.1 genannten Eignungsnachweis kann ab sofort verzichtet werden. Wenn an tragenden Stahlleichtbauteilen oder Stahlrohrbauteilen im Werk oder auf der Baustelle Schweißarbeiten ausgeführt werden, so gilt hinsichtlich des vom Betrieb zu erbringenden Befähigungsnachweises (Großer oder Kleiner Nachweis) die Norm DIN 4100 – Stahlbauten mit vorwiegend ruhender Belastung – Beiblatt 1 und Beiblatt 2 für die dort genannten Anwendungsbereiche mit der Maßgabe, daß in der Bescheinigung über den erbrachten Nachweis auch die Befähigung zum Schweißen von Stahlleichtbauteilen (unter 4 mm Dicke) bzw. zum Schweißen von Stahlrohrbauteilen vermerkt sein muß.

Im übrigen gelten die Bestimmungen des Einführungs-erlasses zu DIN 4100 v. 11. 2. 1970 (SMBl. NW. 232343) mit Ausnahme der Nummer 2.3 – zulässige Spannungen und Prüfung der Schweißnähte – sinngemäß.

3.2. **Zu Abschnitt 4.2** (zulässige Spannungen σ_{zul})

Hinsichtlich der zulässigen Spannungen wird hier auf DIN 1050 Bezug genommen. Nachdem in der jetzt gültigen Norm DIN 1050 (Ausgabe Juni 1968) – Stahl im Hochbau; Berechnung und bauliche Durchbildung – gegenüber der früheren Ausgabe für Zugbeanspruchungen höhere Spannungen als für Druckbeanspruchungen festgelegt worden sind, haben sich Unklarheiten ergeben, welche Spannungen der Bemessung von Punktschweißungen nach Abschn. 4.42 und der Bemessung von unmittelbar miteinander verschweißten Rohren nach Abschnitt 4.51 und 4.53 zugrunde zu legen sind. In den vorgenannten Fällen sind für σ_{zul} die Werte der Norm DIN 1050 Tabelle 3 Zeile 1 in Rechnung zu stellen.

3.2.1. Bei Punktschweißungen nach Abschnitt 4.42 sind somit folgende Spannungen zulässig:

Beanspruchungsart	Zulässige Spannungen in kp/cm^2			
	St 37		St 52	
	H	HZ	H	HZ
Lochleibung einschnittig: (1,8 σ_{zul})	2 520	2 880	3 780	4 320
zweischmittig: (2,5 σ_{zul})	3 500	4 000	5 250	6 000
Abscheren: (0,65 σ_{zul})	910	1 040	1 365	1 560

3.2.2. Bei unmittelbar miteinander verschweißten Rohren nach Abschnitt 4.51 sind für die Bemessung der Schweißverbindung folgende Spannungen zulässig:

Beanspruchungsart	Zulässige Spannungen in kp/cm^2			
	St 37 u. St 35		St 52	
	H	HZ	H	HZ
Zug (0,65 σ_{zul})	910	1 040	1 365	1 560
Druck (0,65 σ_{zul})	910	1 040	1 365	1 560

3.2.3. Ist bei unmittelbar miteinander verschweißten Rohren die Anwendung höherer Spannungen als nach Abschnitt 4.51 aufgrund der Sonderprüfung nach Abschnitt 4.53 zugestanden worden, so dürfen folgende zulässige Spannungen angewendet werden (vgl. auch Nummer 3.4.5):

Beanspruchungsart		Zulässige Spannung in kp/cm^2			
		St 37 u. St 35		St 52	
		H	HZ	H	HZ
Zug	(0,9 σ_{zul})	1 260	1 440	1 890	2 160
Druck	(1,0 σ_{zul})	1 400	1 600	2 100	2 400

3.2.4. DIN 4114 Bl. 1, Ausgabe Juli 1952xx – Stahlbau, Stabilitätsfälle; Berechnungsgrundlagen, Vorschriften, Abschn. 17.7 gilt für den Stahlleichtbau nicht.

3.3. **Zu Abschnitt 4.44**

Soweit auf DIN 4100 (damals Ausgabe Aug. 1934) § 6 hingewiesen ist, gelten hierfür die Beiblätter 1 und 2 von DIN 4100, Ausgabe Dez. 1968.

3.4. **Zu Abschnitt 4.5** (Bauteile aus Rohren)

Die Bestimmungen in Abschnitt 4.5 sind für Bauteile aus Rundrohren aufgestellt worden. Inzwischen werden auch tragende Konstruktionen aus Vierkantrohren errichtet. Bei Verbindungen solcher Profile können besondere formstabilisierende Maßnahmen erforderlich sein. Bei unmittelbar miteinander verschweißten Vierkantrohren ist daher folgendes zu beachten:

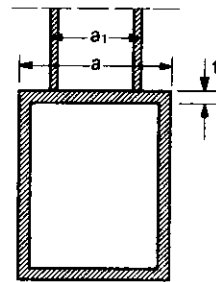
3.4.1. Das Verhältnis der Wanddicke t zur Breite a des Querschnitts auf der Anschlußseite muß

a) für St 37 $t : a \geq 1 : 33$

b) für St 52 $t : a \geq 1 : 25$

betragen.

Für die Mindestwanddicke gilt Tafel 1.



3.4.2. Das Verhältnis der Breite a_1 des kleineren Profils zur Breite a des größeren Profils darf nicht kleiner als 0,4 sein. Bei Anschlüssen von Rundrohren an Vierkantrohre ist anstelle von a_1 der äußere Durchmesser d zu setzen.

3.4.3. Hinsichtlich der gegenseitigen Neigung der miteinander zu verschweißenden Vierkantrohre gilt ebenfalls Abschnitt 4.62. Gegebenenfalls ist das sichere Erreichen des Wurzelpunktes nachzuweisen und zu gewährleisten (vgl. DIN 4100 Abschnitt 3.1.5).

3.4.4. Die Bestimmungen des Abschnitts 4.51 gelten auch für Vierkantrohre. Die Werte 0,65 σ_{zul} beziehen sich auf die zulässigen σ -Werte der Norm DIN 1050 Tabelle 3 Zeile 1.

3.4.5. Bei Vierkantrohren darf von den Bedingungen der Nummern 3.4.1 bis 3.4.4 dieses Erlasses abgewichen werden – insbesondere um höhere zulässige Schweißnahtspannungen in Anspruch zu nehmen, wenn dies durch entsprechende Bauteilversuche bei einer hierfür bestimmten Prüfstelle¹⁾ begründet wird. Höhere zulässige Spannungen als nach DIN 4100 Tabelle 2 Zeile 5

¹⁾ Hierfür kommen in Betracht:

Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine der Universität Karlsruhe (Technische Hochschule) – Amt. Materialprüfanstalt – Karlsruhe, Kaiserstr. 12
 Staatliches Materialprüfungsamt Nordrhein-Westfalen, Dortmund-Aplerbeck, Marsbruchstr. 186
 Institut für Statik und Stahlbau der Techn. Hochschule Darmstadt, Darmstadt, Alexanderstr. 15–17.

bis 7 dürfen keinesfalls in Anspruch genommen werden. Die Versuchsergebnisse und ihre Auswertung sind der unteren Bauaufsichtsbehörde im Rahmen des Baugenehmigungsverfahrens vorzulegen.

Im Rahmen des Kleinen Nachweises dürfen höhere Spannungen nicht ausgenutzt werden.

- 3.4.6. Bei Rundrohren darf die Ausnutzung höherer Spannungen, als sie nach Abschnitt 4.51 zulässig sind, von der für den Großen Befähigungsnachweis anerkannten Stelle aufgrund der besonderen Prüfung entsprechend Abschnitt 4.53 und einer Bauartprüfung zugestanden werden. Im Befähigungsnachweis muß dies besonders vermerkt sein. Im Rahmen des Kleinen Nachweises dürfen höhere Spannungen nicht ausgenutzt werden.

- 3.5. **Zu Abschnitt 5 (Abnahme)**
Die hier enthaltene innerbetriebliche Regelung kann vom Unternehmer auch so gestaltet werden, daß er die Aufgaben anderen geeigneten Personen überträgt.

- 4. Den RdErl. v. 23. 3. 1961 (MBl. NW. S. 575/SMBI. NW. 232343) hebe ich auf.

- 5. Das Verzeichnis der nach § 3 Abs. 3 BauO NW eingeführten technischen Baubestimmungen, Anlage zum RdErl. v. 7. 6. 1963 (SMBI. NW. 2323) ist in Nummer 5.4 bei DIN 4115 wie folgt zu ändern:

Spalte 7 Änderung des Einführungserlasses:

RdErl. v. 15. 3. 1974 (MBl. NW. S. 509)
Die Hinweise auf die RdErl. v. 24. 3. 1951 und v. 23. 3. 1961 sind zu streichen.

– MBl. NW. 1974 S. 509.

232343

Traglastverfahren im Stahlbau

RdErl. d. Innenministers v. 18. 3. 1974 –
V B 4 – 480.100

- 1. Mit RdErl. v. 17. 2. 1970 (SMBI. NW. 232343) wurde die Norm DIN 1050 (Ausgabe Juni 1968) und mit RdErl. v. 20. 4. 1959 (SMBI. NW. 232343) die Norm DIN 4114 Blatt 1 (Ausgabe Juli 1952x) bauaufsichtlich eingeführt.

Nach DIN 1050 Abschnitt 3.2 kann das Traglastverfahren in geeigneten Fällen unter besonderer Beachtung der Stabilität angewendet werden.

Die vom Deutschen Ausschuß für Stahlbau in Verbindung mit der Arbeitsgruppe Stahlbau des Fachnormenausschusses Bauwesen hierfür ausgearbeiteten

„Richtlinien zur Anwendung des Traglastverfahrens im Stahlbau“ Anlage 1
– Ausgabe März 1973 –

werden nach § 3 Abs. 3 der Landesbauordnung (BauO NW) als Richtlinie bauaufsichtlich eingeführt.

- 2. Bei Anwendung dieser Richtlinien und von DIN 1050 Abschnitt 5.33 ist folgendes zu beachten:

- 2.1 Werden weiterhin die Bestimmungen gemäß DIN 1050 Abschnitt 5.33 angewendet, so ist zu berücksichtigen, daß dieser Abschnitt nur bei Stahlbauten mit vorwiegend ruhenden Lasten zur Berechnung von Vollwandträgern aus Baustählen der Stahlsorten St 37, WTSt 37, St 52 und WTSt 52 gilt, wenn außerdem Abschnitt 7 der Richtlinien zur Anwendung des Traglastverfahrens beachtet wird (vgl. hierzu Abschn. 1. u. 2 der Richtlinien).

- 2.2 Seitlich verschiebliche Tragwerke, die nach den Richtlinien oder nach DIN 1050 in Verbindung mit Abschnitt 7 der Richtlinien bemessen werden, gelten als schwierige Bauvorhaben besonderer Art, bei deren Prüfung nach Nr. 2.2, 2. Absatz der Durchführungsbestimmungen zur PrüfingVO, Anlage zum RdErl. v. 18. 6. 1963 (SMBI. NW. 2322) zu verfahren ist.

- 3. Auf die vom Deutschen Ausschuß für Stahlbau herausgegebenen „Erläuterungen zu den Richtlinien zur Anwendung des Traglastverfahrens im Stahlbau“ weise ich hin. Anlage 2

- 4. Weitere Stücke der Richtlinien zur Anwendung des Traglastverfahrens können von der Stahlbau-Verlags-GmbH, 5 Köln 1, als DAST Richtlinie 008 bezogen werden.

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

Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4	Spalte 5	Spalte 6
März 1973	Richtlinien zur Anwendung des Traglastverfahrens im Stahlbau	R		MBl. NW. S. 511 SMBI. NW. 23234
März 1973	Erläuterungen zu den Richtlinien zur Anwendung des Traglastverfahrens im Stahlbau	H		MBl. NW. S. 511 SMBI. NW. 23234

Außerdem ist bei DIN 1050 in Spalte 7 der Hinweis zu vermerken:

„zum Traglastverfahren ist RdErl. v. 18. 3. 1974 (MBl. NW. S. 511) zu beachten“.

Richtlinien zur Anwendung des Traglastverfahrens im Stahlbau

Inhaltsverzeichnis

Richtlinien zur Anwendung des Traglastverfahrens im Stahlbau

1. Allgemeines
2. Anwendungsbereich
3. Definition der Traglast, der plastischen Grenzlast, der Sicherheitsbeiwerte und der Fließgrenzen
4. Grundlagen der Berechnung der plastischen Grenzlast
5. Nachweise unter der plastischen Grenzlast
6. Das vollplastische Moment M_{pl}
7. Stabilitätsuntersuchungen
 - 7.1. Örtliches Ausbeulen – Mindestdicken
 - 7.2. Kippen – Seitliche Abstützungen
 - 7.3. Mittiger und planmäßig außermittiger Druck
 - 7.4. Biegedrillknicken
8. Anschlüsse, Stöße, Verbindungsmittel

Erläuterungen zu den Richtlinien zur Anwendung des Traglastverfahrens im Stahlbau

1. Allgemeines
2. Anwendungsbereich
3. Definition der Traglast, Sicherheitsbeiwerte, Fließgrenzen
4. Grundlagen der Berechnung der plastischen Grenzlast
5. Nachweise unter der plastischen Grenzlast
6. Das vollplastische Moment M_{pl}
7. Stabilitätsuntersuchungen
8. Anschlüsse, Stöße, Verbindungsmittel

1. Allgemeines

Diese Richtlinien regeln die Anwendung des Traglastverfahrens im Stahlbau. Sie ersetzen DIN 1050, Abschnitte 5.33 und 6.2 (letzter Satz).

Es darf aber auch weiterhin nach DIN 1050, Abschnitt 5.33, gerechnet werden, wenn die Abschnitte 2 und 7 dieser Richtlinien beachtet werden.

Die Berechnung nach dem Traglastverfahren erfordert zusätzliche Kenntnisse, siehe z. B. [1], [2], [3], [4], [27].

2. Anwendungsbereich

Diese Richtlinien dürfen bei Stahlbauten mit vorwiegend ruhenden Lasten zur Berechnung von Vollwandträgern und von ein- und zweigeschossigen biegesteifen Rahmentragwerken aus St 37, WTSt 37, St 52 und WTSt 52 angewendet werden. Für Tragwerke mit Kranlasten siehe DIN 4132, Abschnitt 4.1.1.*) Ein Nachweis der Durchbiegung bestimmter Stahlbauteile ist nur dann erforderlich, wenn aus Sicherheitsgründen oder zur Gewährleistung der Gebrauchsfähigkeit des Bauteils oder Bauwerkes die Beschränkung der Durchbiegung notwendig ist [26].

3. Definition der Traglast, der plastischen Grenzlast, der Sicherheitsbeiwerte und der Fließgrenzen

Die Traglast ist bei gegebener Lastkombination die größte vom Tragwerk getragene Last.

Die plastische Grenzlast ist bei gegebener Lastkombination diejenige Last, unter der das Tragwerk nach Ausbildung einer hinreichenden Zahl von Fließgelenken örtlich oder als Ganzes zur kinematischen Kette wird. Im zugehörigen Gleichgewichtszustand darf an keiner Stelle die Grenztragfähigkeit der Querschnitte überschritten werden.

*) Entwurf April 1971 (Gelbdruck).

Die Berechnung der Traglast darf durch die Berechnung der plastischen Grenzlast ersetzt werden, wenn zusätzlich Stabilitätsnachweise nach Abschnitt 7 geführt werden. Dabei ist zu prüfen, ob die für die plastische Grenzlast maßgebende Kombination auch gleichzeitig die ungünstigste im Hinblick auf die Stabilität des Tragwerkes ist.

Die unter der plastischen Grenzlast auftretenden Schnittgrößen werden mit M , N , und Q , bezeichnet.

Als Sicherheitsbeiwerte sind einzusetzen $\gamma_H = 1,7$ im Lastfall H und $\gamma_{HZ} = 1,5$ im Lastfall HZ.

Temperaturzwängungen, Stützensenkungen, Auflagerverdrehungen und Eigenspannungsfälle brauchen nicht berücksichtigt zu werden.

Für die Fließgrenzen sind die Werte $\sigma_F = 2400 \text{ kp/cm}^2$ (St 37) und $\sigma_F = 3600 \text{ kp/cm}^2$ (St 52) einzusetzen.

4. Grundlagen der Berechnung der plastischen Grenzlast

Wird nicht genauer gerechnet, so ist die plastische Grenzlast nach folgenden Grundlagen zu ermitteln:

4.1. Voraussetzungen.

4.1.1. Die Querschnitte müssen mindestens einfachsymmetrisch sein.

4.1.2. Querlasten dürfen in der Regel nur in den Symmetrieebenen angreifen (s. auch Abschnitt 6.5).

4.2. Berechnungsannahmen.

4.2.1. Für das Material wird ein idealelastisch-idealplastisches Spannungsdehnungsgesetz angenommen.

4.2.2. Es darf mit örtlich konzentrierten „Fließgelenken“ gerechnet werden; ausgedehnte Plastizierungsgebiete in Stab-längsrichtung brauchen i. a. nicht berücksichtigt zu werden.

4.2.3. Bei gleichzeitiger Beanspruchung des Tragwerks durch voneinander unabhängige Lasten verschiedenen Ursprungs darf angenommen werden, daß zwischen diesen bei jeder Laststufe ein konstantes Zahlenverhältnis zueinander besteht („proportionale Belastung“).

4.2.4. Für die Untersuchung von Fließgelenkketten bei der Berechnung von ein- und zweigeschossigen biegesteifen Rahmensystemen darf nach Theorie I. Ordnung gerechnet werden. Es sind jedoch die in Abschnitt 7 geforderten Nachweise für die Stabilität zu führen.

5. Nachweise unter der plastischen Grenzlast

5.1. An Stelle des Nachweises der Einhaltung bestimmter zulässiger Spannungen unter Gebrauchslast ist bei Anwendung des Traglastverfahrens der Nachweis zu führen, daß die plastische Grenzlast der Konstruktion größer oder gleich der γ -fachen Gebrauchslast ist.

5.2. Stabilitätsnachweise dürfen nach Abschnitt 7 geführt werden.

6. Das vollplastische Moment M_{pl}

6.1. Das größte aufnehmbare Biegemoment M_{pl} an der Stelle eines Fließgelenkes darf bei einachsiger Biegung folgendermaßen berechnet werden:

$$M_{pl} = W_{pl} \cdot \sigma_F = \alpha \cdot W \cdot \sigma_F \quad (1a)$$

mit W_{pl} = „plastisches Widerstandsmoment“

$$\alpha = \text{Formbeiwert} = \frac{W_{pl}}{W} = \frac{\text{plastisches Widerstandsmoment}}{\text{elastisches Widerstandsmoment}} \quad (1b)$$

Für die gebräuchlichen Walzprofile darf für den Formbeiwert der Wert 1,14 angenommen werden (s. auch Tabelle 3 der Erläuterungen).
Die Bestimmungen über den Lochabzug nach DIN 1050 sind zu beachten.

6.2. Wirkt außer dem Biegemoment eine Längskraft

$$N_r > 0,1 \cdot N_{pl} \text{ mit } N_{pl} = F \cdot \sigma_F \quad (2)$$

so ist das vollplastische Moment auf den Wert

$$M_{pl, N} = \psi \cdot M_{pl} \quad (3)$$

abzumindern.

Der Faktor ψ kann zu

$$\psi = 1,1 \left(1 - \frac{|N_r|}{N_{pl}} \right) \quad (4)$$

berechnet oder aus Bild 1 entnommen werden.

6.3. Wirkt außer dem Biegemoment eine Querkraft $Q_r > Q_{pl}/3$ mit

$$Q_{pl} = F_{St} \cdot \sigma_F / \sqrt{3} \text{ und } F_{St} = s \cdot h_s \quad (5)$$

so ist das vollplastische Moment auf den Wert

$$M_{pl, Q} = \left(1,1 - 0,3 \cdot \frac{Q_r}{Q_{pl}} \right) \cdot M_{pl} \quad (6)$$

abzumindern.

In Gleichung (5) ist s die Stegdicke und h_s die Steghöhe.

Ist gleichzeitig auch noch eine Längskraft $N_r > 0,1 \cdot N_{pl}$ vorhanden, so beträgt der abgeminderte Wert

$$M_{pl, N, Q} = \left(1,1 - 1,1 \cdot \frac{|N_r|}{N_{pl}} - 0,3 \cdot \frac{Q_r}{Q_{pl}} \right) \cdot M_{pl} \quad (7)$$

Außerdem muß stets die Bedingung

$$\frac{Q_r}{Q_{pl}} \leq 0,90 \quad (8)$$

eingehalten sein.

Die Gleichungen (5) bis (8) dürfen bei einfachsymmetrischen Querschnitten nur verwendet werden, wenn $F_{St} \leq 0,5 \cdot F$ ist.

6.4. Wirkt außer dem Biegemoment M_y um die schwache Achse von I-Trägern eine Längskraft N_r , so muß die Bedingung

$$N_r \leq 0,2 \cdot N_{pl} \quad (9)$$

eingehalten sein. Das vollplastische Moment um die y-Achse braucht nicht abgemindert zu werden.

6.5. Wenn die Voraussetzungen von Abschnitt 6.1. bis 6.4. nicht gegeben sind – z. B. bei zweiachsiger Biegung –, sind besondere Untersuchungen zur Ermittlung der aufnehmbaren plastischen Momente durchzuführen.

7. Stabilitätsuntersuchungen

Sofern keine genaueren Stabilitätsuntersuchungen geführt werden, sind die folgenden Nachweise zu erbringen.

7.1. Örtliches Ausbeulen – Mindestdicken

Druckbeanspruchte Flansche und Stege im Bereich von Fließgelenken dürfen die in Tabelle 1 festgelegten Mindestdicken nicht unterschreiten.

Diese Mindestdicken der Stege gelten nur für doppelsymmetrische Querschnitte. Bei einfachsymmetrischen Querschnitten ist für F die Stegfläche F_{St} und für N_r , die sich aus der Spannungsverteilung ergebende resultierende Druckkraft im Steg einzusetzen. Für eine resultierende Zugkraft ist $N_r = 0$ zu setzen. Sind außerhalb möglicher Fließgelenke diese Mindestdicken nicht eingehalten, so muß im Traglastzustand eine mindestens 1,0fache Sicherheit gegen örtliches Beulen nachgewiesen werden.

7.2. Kippen – Seitliche Abstützungen

Im Bereich von Fließgelenken müssen die Träger seitlich durch Verbände, Wandscheiben, Decken oder ähnliche bauliche Maßnahmen gegen Kippen gesichert sein. Die freie Länge l zwischen einem seitlich zu haltenden Fließgelenk (mit dem im Traglastzustand vorhandenen Moment M_{pl}) und dem nächsten seitlich gehaltenen Punkt (mit dem Moment M_r) darf nicht größer sein, als in Bild 2 angegeben ist.

Dies gilt auch für Trägerbereiche ohne Fließgelenke, in denen im Traglastzustand nicht eine mindestens 1,0fache Kippsicherheit (z. B. nach DIN 4114) nachgewiesen werden kann. Für M_r ist dabei der kleinste der beiden Werte an den Bereichsgrenzen einzusetzen.

Träger unter Gleichstreckenlast, die drehelastisch festgehalten sind, dürfen ohne zusätzliche Kipp-Halterungen nach dem Traglastverfahren berechnet werden, wenn der vorhandene kontinuierliche Drehbettungskoeffizient die folgenden Mindestwerte besitzt:

bei Einfeldträgern und in Endfeldern durchlaufender Träger

$$C_\phi \geq 0,8 \cdot \frac{M_{pl}^2}{E \cdot I_y} \quad [Mp \cdot m/m] \quad (10a)$$

bei Innenfeldern durchlaufender Träger

$$C_\phi \geq 0,9 \cdot \frac{M_{pl}^2}{E \cdot I_y} \quad [Mp \cdot m/m] \quad (10b)$$

Dabei ist I_y das Trägheitsmoment des ganzen Querschnitts.

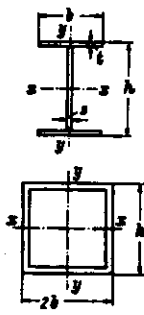
An Stelle einer kontinuierlichen Drehbettung können auch Einzel-Drehfedern vorhanden sein, wenn sie umgerechnet die gleichen Mindestwerte der kontinuierlichen Drehbettungskoeffizienten liefern und ihr Abstand die Bedingungen nach Bild 2 erfüllt.

Zwischen dem gestützten Träger und der Drehbettung muß die Übertragung des notwendigen Momentes gewährleistet sein.

7.3. Mittiger und planmäßig außermittiger Druck

An Stelle der in DIN 4114, Abschnitt 10.02 geforderten Nachweise müssen bei Rahmenstäben, die auf Druck und ein-

Tabelle 1: Mindestdicken an Fließgelenken

		Flansch: b/t		Steg: h/s	
		St 37	St 52	St 37	St 52
	$\frac{ N_r }{F\sigma_F} \leq 0,27$			$70 \left(1 - 1,4 \frac{ N_r }{F\sigma_F} \right)$	$56 \left(1 - 1,4 \frac{ N_r }{F\sigma_F} \right)$
	$\frac{ N_r }{F\sigma_F} > 0,27$	17	14	43	35
Bei Anwendung dieser Werte muß sein: $N_r \leq 0,8 \cdot N_{pl}$					

achsige Biegung beansprucht sind, folgende Bedingungen erfüllt sein:

$$\omega \cdot \frac{N_v}{F} + K \cdot \frac{M_v}{W_{pl}} \leq \sigma_F \quad (11)$$

$$\lambda_x \leq 120 \quad \text{bei St 37} \quad (12a)$$

$$\lambda_x \leq 100 \quad \text{bei St 52} \quad (12b)$$

Hierin bedeuten:

$$K = \frac{A_M}{\left(1 - \frac{N_v}{N_{E,x}}\right)} \quad (13)$$

N_v größte Druckkraft des Stabes im Grenzzustand
 $N_{E,x}$ die kleinste ideale (Eulersche) Knicklast in der Rahmenebene für die entsprechende Knicklänge s_{kx} im elastischen Gesamtsystem

$\lambda_x = \frac{s_{kx}}{i_x}$ der Schlankheitsgrad für Knicken in der Rahmenebene; wird die Knicklänge s_{kx} nach DIN 4114, Abschn. 14, bestimmt, so ist zu beachten, daß $0 \leq m \leq 1$ gilt

ω die Knickzahl des Stabes für Knickung in der Rahmenebene

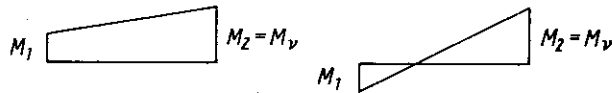
A_M von der Momentenform abhängiger Beiwert

A_M und M_v sind wie folgt einzusetzen:

1. Keine Querlasten

$$A_M = 0,6 + 0,4 \frac{M_1}{M_2} \quad \text{für unverschiebliche Knoten} \quad (14a)$$

jedoch $\geq 0,40$



$$A_M = 0,85 \quad \text{für verschiebliche Knoten} \quad (14b)$$

$M_v = M_2$ das betragsmäßig größte Endmoment

2. Mit Querlasten; unverschiebliche oder verschiebliche Knoten

Soweit A_M nicht durch Rechnung genauer bestimmt wird, ist zu setzen

$$A_M = 1,0 \quad \text{für gelenkig angeschlossene Stäbe} \quad (14c)$$

$$A_M = 0,85 \quad \text{für einseitig oder beidseitig eingespannte Stäbe} \quad (14d)$$

$M_v = \max |M|$ das betragsmäßig größte Moment.

Bei Rahmenstäben, die nur durch Druck beansprucht sind, muß die Bedingung (11) mit $M_v = 0$ erfüllt sein.

Bei Rahmen mit gelenkig gelagerten Stützenfüßen, bei denen im Grenzzustand nach Theorie I. Ordnung „Rahmenketten“ („Verschiebungsketten“) mit Fließgelenken allein in den Stäben auftreten, die nicht nach den Formeln (11) bis (14) nachgewiesen sind, ist der Tragsicherheitsnachweis nach der Theorie II. Ordnung [5] zu führen.

7.4. Biegedrillknicken

Wird kein genauere Nachweis geführt, so können für das Ausweichen aus der Tragwerkebene heraus (Biegedrillknicken, Kippen) bei gleichzeitiger Wirkung von Längskraft N_v und Biegemomenten M_v , die in Bild 3 angegebenen Wertepaare verwendet werden.

In Bild 3 bedeuten:

N_k die Knicklast (ggf. Biegedrillknicklast) aus der Tragwerkebene heraus, die bei alleiniger Wirkung einer mittigen Längskraft auftritt.

N_k ist unter Annahme eines idealelastisch-idealplastischen Spannungsdehnungsgesetzes aus der idealen Last N_{ki} zu berechnen:

$$\text{für } N_{ki} < N_{pl} \text{ ist } N_k = N_{ki}$$

$$\text{für } N_{ki} \geq N_{pl} \text{ ist } N_k = N_{pl}$$

(15)

Tabelle 2: Beanspruchungen von Verbindungsmitteln

Verbindungsmittel	Grenzspannungen bzw. Grenzkräfte		Kennzeichnung der Verbindungsart	Maßgebende Vorschrift für σ , τ , N
	H	HZ		
Niete Rohe Schrauben Paßschrauben			Verbindungen mit Nachweis der Scher- und Lochleibungsspannungen	DIN 1050
Hochfeste Schrauben Lochspiel $\Delta d \leq 1 \text{ mm}$ Hochfeste Paßschrauben Lochspiel $\Delta d \leq 0,3 \text{ mm}$	1,7 zul σ_1	1,5 zul σ_1	Ohne, mit halber und mit voller Vorspannung in Verbindungen mit Nachweis der Scher- und Lochleibungsspannungen	VR-Erg. 1967 [24]
	1,7 zul τ_a	1,5 zul τ_a		
Hochfeste Schließringbolzen Lochspiel $\Delta d \leq 1 \text{ mm}$ Hochfeste Paßschließringbolzen Lochspiel $\Delta d \leq 0,3 \text{ mm}$			Mit Vorspannung in Verbindungen mit Nachweis der Scher- und Lochleibungsspannungen	SRB-Ri 1970 [25]
Schweißverbindungen	Stumpfnähte	Wie Grundmaterial		
	andere Nähte	1,7 zul σ_w 1,7 zul τ_a	1,5 zul σ_w 1,5 zul τ_a	Zug-, Druck- und Schubverbindungen DIN 4100
HV-Schrauben	1,25 zul N	1,10 zul N	In gleitfesten Verbindungen	VR 1963 [23]
Schließringbolzen				SRB-Ri 1970 [25]
HV-Paßschrauben	1,7 zul N	1,5 zul N	In gleitfesten Verbindungen	VR-Erg. 1967 [24]
HV- und HV-Paßschrauben	P_v	P_v	Zug	VR 1963 [23], VR-Erg. 1967 [24]
Schließringbolzen				SRB-Ri 1970 [25]

M_k die Kipplast bei alleiniger Wirkung von Biegemomenten entsprechend dem Verlauf der Momentenlinie.

M_k ist unter Annahme eines idealelastisch-idealplastischen Spannungsdehnungsdiagrammes aus der idealen Kipplast M_{ki} (nach DIN 4114) oder [13] zu berechnen;

$$\begin{aligned} \text{für } M_{ki} < M_{pl} \text{ ist } M_k &= M_{ki}, \\ \text{für } M_{ki} \geq M_{pl} \text{ ist } M_k &= M_{pl}. \end{aligned} \quad (16)$$

Die Längskraft N , muß sein

$$N \leq 0,8 N_{pl}. \quad (17)$$

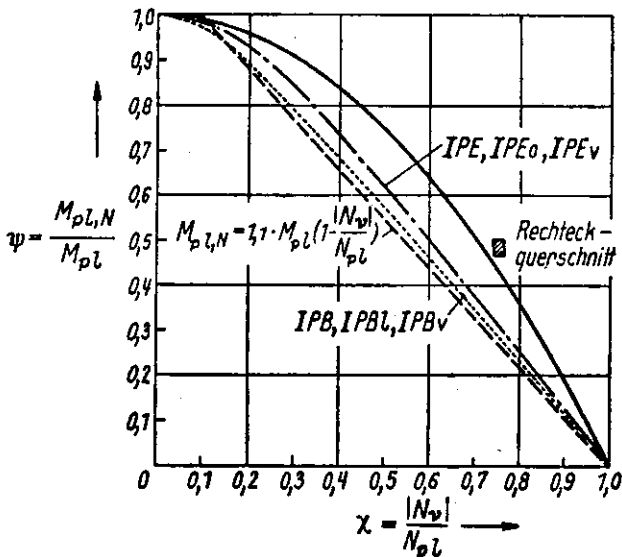
Die Sicherheit γ_{kr}^* muß unter der Traglast größer oder gleich 1,0 sein und wird folgendermaßen ermittelt:

- Berechnung der Hilfswerte N_{ki} , M_{ki} .
- Bestimmung von N_k nach (15), von M_k nach (16).
- Mit den Werten vorh M_v/M_k und vorh N_v/N_k liegt der Punkt B in Bild 3 fest.
- Ermittlung der Sicherheit $\gamma_{kr}^* = \frac{OA}{OB}$.

8. Anschlüsse, Stöße, Verbindungsmittel

Anschlüsse und Stöße müssen bei Systemen ohne Druckkräfte so ausgebildet sein, daß die im Grenzlastzustand auftretenden Schnittgrößen nicht zu einer Überschreitung der in Tabelle 2 (Seite 3) angegebenen Grenzspannungen oder Grenzkkräfte führen.

Bei diesen Systemen brauchen Zwischenzustände der Schnittgrößen nicht berücksichtigt zu werden. Für Systeme, bei denen Nachweise nach den Abschnitten 7.3. und 7.4. erforderlich sind, müssen die Stöße für das vollplastische Moment bemessen werden, sofern kein genauere Nachweis erfolgt. Anschlüsse und Stöße in seitenverschieblichen Rahmen dürfen wegen des Schlupfes nicht mit rohen Schrauben ausgeführt werden.



M_{pl} = vollplastisches Moment ohne Längskraft
 $M_{pl,N}$ = vollplastisches Moment mit Längskraft

Bild 1: Abminderung des vollplastischen Momentes infolge Längskraft

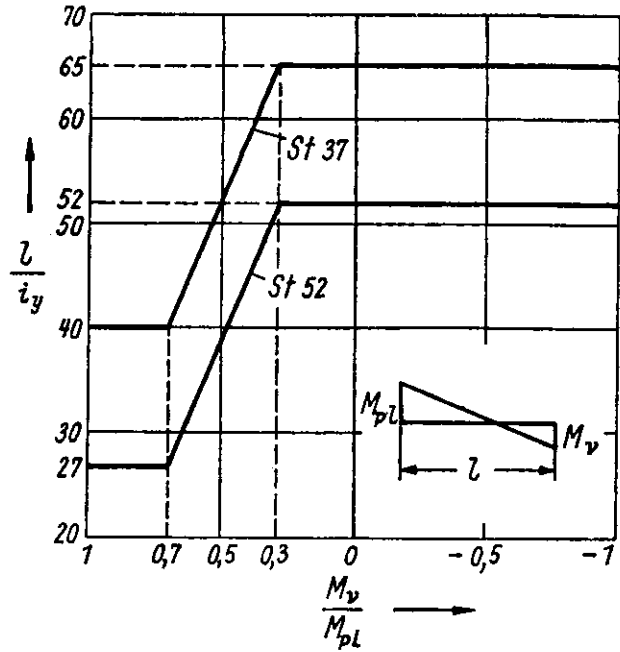
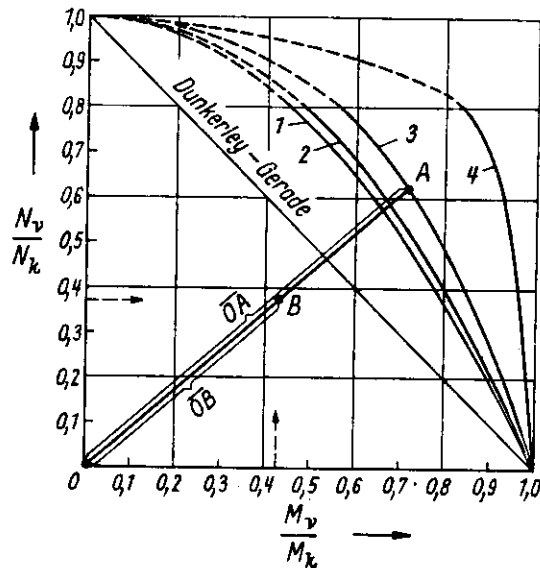


Bild 2: Maximalabstände l für seitliche Abstützungen (i_y = Trägheitsradius des ganzen Querschnitts)



Die Kurven gelten für folgende Momentenlinien: (Zwischenwerte dürfen durch Interpolation ermittelt werden)

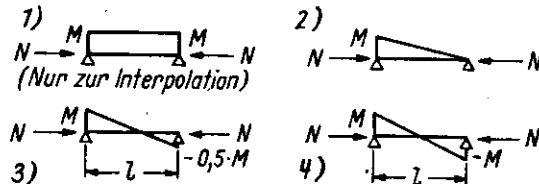


Bild 3: Kritische Wertepaare für den Biegedrillknicknachweis bei Beanspruchung durch Längskraft und Biegemoment

Erläuterungen zu den Richtlinien zur Anwendung des Traglastverfahrens im Stahlbau

1. Allgemeines

Nach DIN 1050, Abschnitt 3.2, zweiter Satz, kann das Traglastverfahren in geeigneten Fällen unter besonderer Beachtung der Stabilität angewendet werden.

Bei einer Bemessung nach zulässigen Spannungen ist die Sicherheit eines Tragwerkes vom Tragsystem abhängig. Statisch bestimmte Tragwerke können dabei eine geringere Sicherheit gegen Erreichen der Traglast besitzen als statisch unbestimmte Tragwerke unter sonst gleichen Bedingungen.

Bei einer Bemessung nach dem Traglastverfahren ergeben sich vom System unabhängige Sicherheiten. Sie sind in keinem Falle kleiner als bei der Bemessung statisch bestimmter Systeme nach zulässigen Spannungen.

Die Anwendung des Traglastverfahrens ist prinzipiell nicht auf die DIN 1050 beschränkt, sondern ist bei vorwiegend ruhender Belastung im Stahlbau generell möglich. Eventuell zusätzlich geltende Vorschriften sind zu beachten.

2. Anwendungsbereich

Zur Definition von „vorwiegend ruhend“ siehe DIN 1055 Bl. 3, Abschnitt 1.4.

Die Anwendung des Traglastverfahrens ist besonders sinnvoll, wenn – vor allem bei statisch unbestimmten Systemen – die Querschnitte nicht an allen Stellen gleich ausgenutzt sind. Es führt in vielen solchen Fällen zu kleineren Querschnitten als die Bemessung nach zulässigen Spannungen. Aus Gründen der Einheitlichkeit der Berechnung (s. Abschnitt 6) dürfen auch statisch bestimmte Tragwerke nach dem Traglastverfahren berechnet werden.

Ein vereinfachtes Berechnungsverfahren (Theorie I. Ordnung mit zusätzlichen Stabilitätsnachweisen) ist für seitlich verschiebliche Rahmentragwerke mit höchstens zwei Geschossen zugelassen.

Bei größerer Geschoßzahl sind genauere Verfahren (Theorie II. Ordnung) anzuwenden (z. B. [5], [6], [7]). Aus diesen Gründen sind die Richtlinien zunächst auf die Anwendung auf ein- oder zweigeschossige Rahmen beschränkt worden.

Der Anwendung anderer Stahlsorten als der hier aufgeführten St 37 und St 52 stehen keine grundsätzlichen Bedenken entgegen, sofern sie eingeführt sind. Nähere Angaben müssen dann bei der Einführung der Stähle gemacht werden.

Die in der Baupraxis sehr selten vorkommenden Systeme, für die das Traglastverfahren ungeeignet ist, lassen sich z. B. durch Bestimmung des plastischen Drehwinkels erkennen. Näheres s. [27].

3. Definition der Traglast, Sicherheitsbeiwerte, Fließgrenzen

In der deutschsprachigen Literatur wird (im Gegensatz zur englischsprachigen) der Begriff Traglast sowohl für die reale Traglast (z. B. durch Versuch zu ermitteln) als auch für die rechnerische Traglast verwendet. Der Wert der rechnerischen Traglast sollte dem der realen Traglast möglichst nahe kommen.

Um Verwechslungen mit der unter anderen Voraussetzungen (DIN 4114) ermittelten rechnerischen Traglast zu vermeiden, wird für die nach diesen Richtlinien ermittelte rechnerische Traglast die Bezeichnung plastische Grenzlast gewählt.

Diese Unterscheidung der Begriffe Traglast und plastische Grenzlast ermöglicht es, für jede vorgeschriebene Grenze, z. B. Erreichen der Fließgrenze an einer Stelle, Erreichen einer Gelenkkette oder einer vorgegebenen Verformung die Bezeichnung Grenzlast mit Angabe der jeweiligen Grenze, also z. B. elastische Grenzlast, plastische Grenzlast usw. zu verwenden. Je nach Lastfall (H oder HZ) muß aus den möglichen Lastkombinationen die „maßgebende“ ungünstigste ermittelt wer-

den. Meist ist dies die gleichzeitige Wirkung aller angreifenden Lasten (Vollast). In Abhängigkeit von den Windrichtungen können verschiedene Fließgelenkketten maßgebend werden. Wenn ein Tragwerk durch die Ausbildung einer Fließgelenkkette örtlich kinematisch wird, so heißt das, daß sich in einem begrenzten Bereich des Tragwerks eine kinematische Kette bildet. Das wird in der Literatur [1] auch als teilweises oder unvollständiges Versagen bezeichnet.

Vorspannungs- oder Eigenspannungszustände, vorgegebene Stützensenkungen und Stützenverdrehungen sowie Zwängungen aus ungleichmäßiger Temperaturwirkung sind für die Berechnung nach dem Traglastverfahren bei Gültigkeit der Theorie I. Ordnung ohne Einfluß, da sie „herausplastizieren“. Die Festsetzung der Fließgrenzen unabhängig von der Wanddicke stimmt mit DIN 4114 überein, wo diese Vereinfachung ebenfalls gilt.

4. Grundlagen der Berechnung der plastischen Grenzlast

4.1.2. Die Theorie der Fließgelenkketten setzt voraus, daß sich die Stäbe nicht verdrillen. Aus diesem Grunde dürfen einfachsymmetrische Querschnitte (z. B. [-Profile) nur dann nach diesen Richtlinien berechnet werden, wenn sie in ihrer Symmetrieebene belastet sind oder bei Belastung senkrecht dazu eine Verdrehung durch bauliche Maßnahmen verhindert ist.

4.2.2. Im allgemeinen tritt durch diese Vereinfachung gegenüber der Theorie II. Ordnung unter Berücksichtigung teilplastischer Zonen eine nur geringfügige Ungenauigkeit ein [7]. Das örtliche Auftreten eines „Fließgelenkes“ setzt außerdem voraus, daß der Stab nicht in einem größeren Bereich durch ein konstantes Biegemoment beansprucht wird. Diese Forderung entfällt jedoch bei Biegeträgern ohne Längsdruckkraft.

4.2.3. Alle äußeren Lasten (ständige Last, Verkehr, Wind usw.) werden gleichmäßig auf die ν -fachen Werte gesteigert.

5. Nachweise unter der plastischen Grenzlast

Sofern Durchbiegungsbegrenzungen für den Gebrauchslastenzustand gefordert sind, werden sie nicht aufgehoben. Über die Notwendigkeit von Durchbiegungsbeschränkungen siehe [26].

6. Das vollplastische Moment M_{pl}

6.1. Das plastische Widerstandsmoment ist die Summe der Beträge der statischen Momente der ober- und unterhalb der Flächenhalbierenden liegenden Querschnittsteile, bezogen auf die Flächenhalbierende.

Für den Formbeiwert α darf bei den Walzprofilen der Wert 1,14 verwendet werden, da er einen Mittelwert bei den gebräuchlichen Profilen darstellt. Genauere Werte können aus Tabelle 3 entnommen werden. Dabei ist zu beachten, daß nicht alle Profile die Forderungen des Abschnittes 7.1. erfüllen.

Für Beanspruchung durch Biegemomente (Längskraft $N_{\nu} = 0$) sind in Tabelle 3 diejenigen Profile gekennzeichnet, die den Bedingungen des Abschnittes 7.1. nicht genügen.

6.2. Der Wert 1,1 in Gleichung (4) beruht auf Auswertungen der genauen Lösung für die deutschen Walzprofile. Er weicht deshalb geringfügig von dem im Ausland gebräuchlichen Wert von 1,18 ab.

6.3. Die Näherungsformeln (6) und (7) bauen auf den Ergebnissen in [16] auf. Dabei wird angenommen, daß die Schubspannungen im Grenzlastzustand nur vom Steg aufgenommen werden und dort konstant verlaufen. Wegen der Auswirkung der Schubspannungen auf das vollplastische Moment wird im Steg mit einer reduzierten Normalspannung gerechnet. Die im Bereich kleiner Querkraften theoretisch notwendige Abminderung des vollplastischen Momentes ist vernachlässigt.

Tabelle 3: Formbeiwert α für Walzprofile

PROFIL	I	IPB	IPBL	IPBv	IPE	IPEo	IPEv
80	1,17	-	-	-	1,16	-	-
100	1,16	1,16	1,14	1,24	1,15	-	-
120	1,16	1,15	[1,13]	1,22	1,15	-	-
140	1,16	1,14	[1,12]	1,20	1,14	-	-
160	1,16	1,14	(1,12)	1,19	1,14	-	-
180	1,16	1,13	(1,10)	1,18	1,14	1,15	-
200	1,17	1,13	(1,11)	1,17	1,13	1,15	-
220	1,17	1,13	(1,10)	1,16	1,13	1,14	-
240	1,16	[1,12]	(1,10)	1,18	1,13	1,14	-
260	1,16	[1,11]	(1,10)	1,17	-	-	-
270	-	-	-	-	1,13	1,13	-
280	1,17	[1,11]	(1,10)	1,16	-	-	-
300	1,17	[1,11]	(1,10)	1,17	1,13	1,13	-
320	1,17	[1,11]	(1,10)	1,17	-	-	-
330	-	-	-	-	1,13	1,13	-
340	1,17	1,11	(1,10)	1,17	-	-	-
360	1,17	1,12	(1,10)	1,16	1,13	1,13	-
380	1,18	-	-	-	-	-	-
400	1,17	1,13	[1,11]	1,16	1,13	1,14	1,14
425	1,17	-	-	-	-	-	-
450	1,18	1,12	[1,11]	1,15	1,13	1,14	1,19
475	1,18	-	-	-	-	-	-
500	1,18	1,12	1,11	1,15	1,14	1,14	1,15
550	1,17	1,13	1,11	1,15	1,14	1,14	1,16
600	1,18	1,13	1,12	1,15	1,15	1,15	1,16
650	-	1,13	1,12	1,15	-	-	-
700	-	1,13	1,13	1,15	-	-	-
800	-	1,14	1,13	1,15	-	-	-
900	-	1,15	1,14	1,15	-	-	-
1000	-	1,15	[1,15]	1,16	-	-	-

[] Mindestdicken für St 52 nicht eingehalten.
 () Mindestdicken für St 37 und St 52 nicht eingehalten (vgl. Abschnitt 7.1).

$$\alpha = \frac{W_{pl}}{W} = \frac{\text{„plastisches“ Widerstandsmoment}}{\text{„elastisches“ Widerstandsmoment}}$$

Außerdem liegen häufig günstigere Verhältnisse als angenommen dadurch vor, daß an den Stellen der Fließgelenke mit großer Querkraft zusätzlich σ_y -Spannungen gleichen Vorzeichens vorhanden sind, die zu günstigeren Ergebnissen führen.

6.4. Für den Fall des Druckes mit Biegung um die y -Achse von I-Profilen sind weitere Einschränkungen für die Größe der Längskraft notwendig. Die theoretischen Werte dürften in Versuchen wegen des Vorhandenseins von Eigenspannungen auch weniger gut als bei Druck mit Biegung um die x -Achse zu erreichen sein. Für Profile, bei denen die Formbeiwerte α in beiden Achsen etwa gleich groß sind, gilt die Einschränkung der Gleichung (9) nicht.

6.5. Für den Fall der zweiachsigen Biegung sind in der Literatur ([4], [8], [10]) bereits Angaben vorhanden.

7. Stabilitätsuntersuchungen

7.1. Bei Einhaltung der angegebenen Mindestdicken tritt auch bei dem Auftreten „plastischer“ Drehwinkel kein örtliches Ausbeulen auf (siehe [10] und die dort angegebene Literatur). Dies ist bei dem letzten sich bildenden Fließgelenk eigentlich nicht notwendig, da bei diesem Gelenk kein Drehwinkel mehr erforderlich ist (kinem. Kette). Wird bei der Berechnung der plastischen Grenzlast die genaue Reihenfolge der Gelenkbildung für alle Lastkombinationen (Wind!) bestimmt, so brauchen für das letzte Fließgelenk die Mindestdicken nicht eingehalten zu werden. Es genügt dann im Traglastzustand der Nachweis einer 1,0fachen Sicherheit gegen Beulen.

Bei einfachsymmetrischen Querschnitten ist der Längskraftanteil des Steges aus der Spannungsverteilung bei Vollplastizierung zu ermitteln.

Die den Werten der Tabelle 1 zugrunde liegenden Versuche wurden mit überwiegendem Moment ausgeführt. Daher ist die Anwendung für sehr große Längskräfte ($N_y > 0,8 N_{pl}$) nicht möglich.

Die Werte für St 52 wurden rechnerisch unter Berücksichtigung der Breite des Fließgebietes und des Anstieges der σ - ϵ -Linie bei beginnender Verfestigung ermittelt. Sie wurden experimentell durch die Versuche von Massonnet ([17]) bestätigt. Den Versuchsergebnissen liegen weiter die in Abschn. 7.2, Bild 2, festgelegten Abstände der seitlichen Abstützungen zugrunde. Sind kleinere Abstände oder kontinuierliche Drehbettung vorhanden, so können die Mindestdicken nach Maßgabe weiterer Versuchsergebnisse herabgesetzt werden.

7.2. Die hier gerundeten Mindeststeifigkeiten der Drehbettung C_ϕ sind durch theoretische Überlegungen in [11], [12], [13]

abgeleitet. Bei anderer Belastung können nach [18] entsprechende Werte verwendet werden.

In den meisten Fällen treten durch die baulichen Gegebenheiten drehelastische Bettungen auf, z. B. aufgelegte Dachhaut (Wellasbestzement, Trapezbleche usw.), Decken (Betonplatte, Gitterroste usw.) oder Träger (Pfetten, Unterzüge usw.). Das stützende Moment der Drehbettung kann in diesen Fällen innerhalb gewisser Grenzen durch Kontakt übertragen werden.

Die Größe des „notwendigen Momentes“ hängt von der Größe des auftretenden Drehwinkels ab, der aber bei Stabilitätsfällen mit Gleichgewichtsverzweigung unbestimmbar ist. Nur eine „vernünftige“ Festlegung einer Vordeformation (Imperfektion) oder einer seitlichen Lastkomponente kann daher zu Zahlenwerten für den Drehwinkel und das Moment führen. (Die gleiche Wirkung haben in geneigten Dächern Dachlasten an Pfetten, wenn die Dachlasten nicht im Schubmittelpunkt angreifen.)

Um zu den „notwendigen Momenten“ für den Anschluß zu kommen, kann man den Dachschub aus angenommenen oder tatsächlichen Dachneigungen berücksichtigen.

Der Nachweis einer genügend steifen Drehbettung C_ϕ sowie einer ausreichend festen Verbindung zwischen Dachpfetten mit I-Querschnitt und der Dacheindeckung wurde für einige Fälle durch Traglastversuche erbracht (z. B. [19], [22]). Die Nachweise können entfallen, wenn gleiche oder günstigere Bedingungen vorliegen als bei den Versuchen. Das gilt z. B. für folgende Verhältnisse: mehr als zwei Felder, steifere Drehbettung durch die Dacheindeckung, steifere Befestigung, geringere Dachneigung, mehr Zugstangen je Feld, bessere Dachscheibenwirkung, günstigere Profile (siehe Gleichung (10)). Während der Montage können ungünstigere Bedingungen auftreten. In anderen Fällen sind Zulassungen erforderlich, sofern rechnerische Nachweise nicht möglich und weitere Richtlinien nicht vorhanden sind.

7.3. Die Gleichung (11) erinnert vom äußeren Aufbau her an die bekannte „0,9-Formel“ der DIN 4414, Abschnitt 10.02. Sie gestattet jedoch durch Verwendung des Faktors K an Stelle des Wertes 0,9 auch Rahmenstützen dann voll auszunutzen, wenn die Längskraft sehr klein ist und Fließgelenke an den Stäben vorhanden sind.

Die Beiwerte K sollen näherungsweise die Vergrößerung der Biegemomente bei Berücksichtigung der Verformungen (Theorie II. Ordnung) erfassen.

In der internationalen Literatur (z. B. [3], [6], [14], [15]) erscheint an Stelle von Gleichung [11] folgende Formel:

$$\frac{N_x}{N_{Kx}} + K \cdot \frac{M_x}{M_{pl}} \leq 1 \tag{11 a}$$

mit $N_{Kx} = N_k = \sigma_k \cdot F$

wobei σ_k die Engeßersche Knickspannung nach DIN 4114, Tafel 7 bedeutet.

In die Richtlinien wurde jedoch die Gleichung (11) angenommen, um mit Rücksicht auf die Anwendung in der Praxis eine gewisse Übereinstimmung mit DIN 4114, 10.02 zu erreichen.

Endgültige Überlegungen bleiben der vorgesehenen Neubearbeitung der DIN 4114 vorbehalten. Bis dahin ist gegen eine Anwendung der Gleichung (11a) nichts einzuwenden. Durch die Begrenzung der Schlankheiten in den Gleichungen (12) sollen zu weiche Rahmen ausgeschaltet werden.

Die Näherungsformeln (11) bzw. (11a) im Zusammenhang mit (12) können zu unwirtschaftlichen Ergebnissen führen. In Zweifelsfällen empfiehlt sich eine genauere Berechnung nach Theorie II. Ordnung.

7.4. Wird kein genauere Nachweis für Biegedrillknicken geführt, so können die angegebenen kritischen Wertepaare verwendet werden. Sie gelten für doppeltsymmetrische Querschnitte und Gabellagerung an beiden Enden [13]. Für einfachsymmetrische Querschnitte und Randbedingungen, die nicht der Gabellagerung entsprechen, darf näherungsweise die in Bild 3 eingetragene Dunkerley-Gerade verwendet werden.

Die mittige Längskraft ist auf den Schwerpunkt S bezogen. Die Knicklast N_k stellt nicht die Engeßer-Last dar.

Die Beschränkung in Gleichung (17) ist vorgenommen, um Biegedrillknicken unter mittiger Last im unelastischen Bereich auszuschließen.

8. Anschlüsse, Stöße, Verbindungsmittel

Die zulässigen Spannungen nach den jeweiligen Normblättern und „Vorläufigen Richtlinien für HV-Verbindungen“ mit Ergänzungen sind in Tabelle 2 entsprechend dem Übergang zur Fließgrenze beim Grundmaterial um den Sicherheitsbeiwert 1,7 bei Lastfall H und 1,5 bei Lastfall HZ erhöht.

Bei Stumpfnähten in Schweißverbindungen darf höchstens bis zur Fließgrenze des Grundmaterials erhöht werden. Bei HV-Reibverbindungen ist die Gleitgrenze maßgebend, daher sind die entsprechenden Beiwerte 1,25 und 1,10. Zugbeanspruchte HV-Schrauben (z. B. Kopfplattenstöße) dürfen bis zur Vorspannkraft P_v beansprucht werden.

Rahmenknoten, Lasteinleitungsstellen und Stöße sind so auszubilden, daß die in der statischen Berechnung vorausgesetzte Steifigkeit gewährleistet ist. Gegebenenfalls sind zusätzliche Steifen und Verstärkungen vorzusehen. Beispiele dazu siehe [3], [6], [10].

Schrifttum (nicht abgedruckt).

– MBI. NW. 1974 S. 511.

Einzelpreis dieser Nummer 2,20 DM

Einzellieferungen nur durch den August Bagel Verlag, Düsseldorf, gegen Voreinsendung des vorgenannten Betrages zuzügl. 0,50 DM Versandkosten auf das Postscheckkonto Köln 85 16. (Der Verlag bittet, keine Postwertzeichen einzusenden.) Es wird dringend empfohlen, Nachbestellungen des Ministerialblattes für das Land Nordrhein-Westfalen möglichst innerhalb eines Vierteljahres nach Erscheinen der jeweiligen Nummer bei dem August Bagel Verlag, 4 Düsseldorf, Grafenberger Allee 100, vorzunehmen, um späteren Lieferschwierigkeiten vorzubeugen. Wenn nicht innerhalb von vier Wochen eine Lieferung erfolgt, gilt die Nummer als vergriffen. Eine besondere Benachrichtigung ergeht nicht.

Herausgegeben von der Landesregierung Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf, Elisabethstraße 5. Druck: A. Bagel, Düsseldorf; Vertrieb: August Bagel Verlag, Düsseldorf. Bezug der Ausgabe A (zweiseitiger Druck) und B (einsseitiger Druck) durch die Post. Ministerialblätter, in denen nur ein Sachgebiet behandelt ist, werden auch in der Ausgabe B zweiseitig bedruckt geliefert. Bezugspreis vierteljährlich Ausgabe A 20,80 DM, Ausgabe B 22,- DM.

Die genannten Preise enthalten 5,5% Mehrwertsteuer.