

Niedersächsisches Ministerialblatt

57. (62.) Jahrgang

Hannover, den 4. 10. 2007

Nummer 40

INHALT

A. Staatskanzlei	E. Ministerium für Wissenschaft und Kultur
B. Ministerium für Inneres und Sport	F. Kultusministerium
C. Finanzministerium	G. Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr
D. Ministerium für Soziales, Frauen, Familie und Gesundheit Bek. 3. 9. 2007, Bauaufsicht: Technische Baubestimmungen; DIN 4113-2 und DIN V 4113-3 „Aluminiumkonstruktionen unter vorwiegend ruhender Belastung“ 1021 21072	H. Ministerium für den ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
	I. Justizministerium
	K. Umweltministerium

D. Ministerium für Soziales, Frauen, Familie und Gesundheit

Bauaufsicht: Technische Baubestimmungen; DIN 4113-2 und DIN V 4113-3 „Aluminiumkonstruktionen unter vorwiegend ruhender Belastung“

Bek. d. MS v. 3. 9. 2007 — 503.2-24 012/0-1 —

— **VORIS 21072** —

1. Aufgrund des § 96 Abs. 1 NBauO i. d. F. vom 10. 2. 2003 (Nds. GVBl. S. 89), zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 12. 7. 2007 (Nds. GVBl. S. 324), werden die als Anlagen abgedruckten Normen

- DIN 4113-2: „Berechnung geschweißter Aluminiumkonstruktionen“, Ausgabe September 2002 (**Anlage 1**), und
- DIN V 4113-3: „Ausführung und Herstellerqualifikation“, Ausgabe November 2003 (**Anlage 2**),

als Technische Baubestimmungen bekannt gemacht.

2. Zu DIN 4113-2:2002-09:

Alternativ zu DIN 4113-2:2002-09 darf die Norm BS 8118 Teil 1:1991 angewendet werden, wenn nach dieser Norm entweder die Sicherheitsbeiwerte nach Tabelle 3.2 oder Tabelle 3.3 im Abschnitt 3 — Bemessungsgrundlagen — um 10 v. H. höher angesetzt oder die Grenzspannungen nach den Tabellen 4.1 und 4.2 im Abschnitt 4 — Bemessung von Bauteilen — bzw. nach den Tabellen 6.1 bis 6.3 im Abschnitt 6 — Bemessung von Verbindungen — um 10 v. H. reduziert werden.

3. Bezüglich der in dieser technischen Baubestimmung genannten Normen, anderen Unterlagen und technischen Anforderungen, die sich auf Produkte bzw. Prüfverfahren beziehen, gilt, dass auch Produkte bzw. Prüfverfahren angewandt werden dürfen, die Normen oder sonstigen Bestimmungen und/oder technischen Vorschriften anderer Vertragsstaaten des Abkommens vom 2. 5. 1992 über den Europäischen Wirtschaftsraum und der Türkei entsprechen, sofern das gefor-

derte Schutzniveau in Bezug auf Sicherheit, Gesundheit und Gebrauchstauglichkeit gleichermaßen dauerhaft erreicht wird.

Sofern für ein Produkt ein Übereinstimmungsnachweis oder der Nachweis der Verwendbarkeit, z. B. durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung oder ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis, vorgesehen ist, kann von einer Gleichwertigkeit nur ausgegangen werden, wenn für das Produkt der entsprechende Nachweis der Verwendbarkeit und/oder der Übereinstimmungsnachweis vorliegt und das Produkt ein Übereinstimmungszeichen trägt.

4. Prüfungen, Überwachungen und Zertifizierungen, die von Stellen anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum und der Türkei erbracht werden, sind ebenfalls anzuerkennen, sofern die Stellen aufgrund ihrer Qualifikation, Integrität, Unparteilichkeit und technischen Ausstattung Gewähr dafür bieten, die Prüfung, Überwachung bzw. Zertifizierung gleichermaßen sachgerecht und aussagekräftig durchzuführen. Diese Voraussetzungen gelten insbesondere als erfüllt, wenn die Stellen nach Artikel 16 der Richtlinie 89/106/EWG des Rates vom 21. 12. 1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte (ABl. EG Nr. L 40 S. 12) für diesen Zweck zugelassen worden sind.

5. Die Verpflichtungen aus der Richtlinie 98/34/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. 6. 1998 über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der Normen und technischen Vorschriften (ABl. EG Nr. L 204 S. 37), geändert durch die Richtlinie 98/48 EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. 7. 1998 (ABl. EG Nr. L 217 S. 18), sind beachtet worden.

6. Die Verwendung des Satzbildes dieser Norm beruht auf dem Vertrag der Länder mit dem Deutschen Institut für Normung e. V. und der Zustimmung des Beuth-Verlags. Eine Verwendung des Satzbildes durch andere ist nicht gestattet.

— Nds. MBl. Nr. 40/2007 S. 1021

Aluminiumkonstruktionen
unter vorwiegend ruhender Belastung
 Teil 2: Berechnung geschweißter Aluminiumkonstruktionen

DIN
4113-2

ICS 91.080.10

Mit
 DIN 4113-1:1980-05 und
 DIN 4113-1/A1
 Ersatz für DIN 4113:1958x-02

Aluminium constructions under predominantly static loading —
 Part 2: Static analysis, structural design and execution of welded
 constructions

Constructions en aluminium sous chargement prédominamment
 statique —
 Partie 2: Calcul et caractéristiques d'ouvrage et exécution des
 constructions soudées

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweisungen	3
3 Anforderungen	4
4 Lastannahmen	4
5 Berechnungsgrundsätze	4
6 Berechnung von geschweißten Konstruktionsteilen und Schweißverbindungen, zulässige Spannungen	8
6.1 Allgemeines	8
6.2 Wärmeeinflusszonen, Querschnittswerte und Spannungsnachweis	9
6.2.1 Längsbeanspruchte Stäbe	9
6.2.2 Biegebeanspruchte Stäbe	10
6.3 Schweißnähte, Querschnittswerte und Spannungsnachweise	11
6.3.1 Allgemeines	11
6.3.2 Längsbeanspruchte Stäbe	11
6.3.3 Biegebeanspruchte Stäbe	19
6.3.4 Zulässige Spannungen in Schweißnähten	21
6.4 Zusammenwirken verschiedener Verbindungsmittel	21
6.4.1 Unzulässige Annahme des Zusammenwirkens	21
6.4.2 Zulässige Annahme des Zusammenwirkens	21

Fortsetzung Seite 2 bis 30

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

DIN 4113-2:2002:09

	Seite
7 Besondere Bemessungsregeln	21
7.1 Zugstäbe	21
7.2 Druckglieder	22
7.3 Auf Biegung beanspruchte Tragwerksteile	22
7.4 Flächentragwerke	22
7.5 Räumliche Bauformen	22
8 Stabilität	22
8.1 Allgemeines	22
8.2 Einteilige Druckstäbe von gleichbleibendem Querschnitt (Biegeknicken)	22
8.2.1 Rechnungsgang I	22
8.2.2 Rechnungsgang II	24
8.3 Biegedrillknicken	27
8.3.1 Rechnungsgang I	27
8.3.2 Rechnungsgang II	28
8.4 Mehrteilige Druckstäbe von gleich bleibendem Querschnitt	28
8.5 Dünnwandige Teile von gedrückten Baugliedern	29
8.6 Biegedrillknicken (Kippen) von Trägern mit I-Querschnitt	30
8.7 Beulung bei Biegeträgern	30
8.8 Bogen- und Rahmenknicken	30
Bild 1 — Beispiele für Wärmeeinflusszonen	9
Bild 2 — Stumpfnahht mit An- bzw. Auslaufblechen	11
Bild 3 — Rechnerische Nahtlängen l	18
Bild 4 — Die äußeren Sechstel der Knicklänge am Beispiel der Eulerfälle	29
Tabelle 1 — Halbzeuglegierungen für Konstruktionsteile	5
Tabelle 2 — Spannungsnachweise für geschweißte Konstruktionen aus Werkstoffen nach DIN 4113-1:1980-05, Tabelle 1 bzw. Tabelle 4	8
Tabelle 3 — Schweißnahtformen und rechnerische Schweißnahtdicken	13
Tabelle 4 — Zulässige Spannungen in der Wärmeeinflusszone (WEZ)	15
Tabelle 5 — Zulässige Spannungen für Schweißnähte	16
Tabelle 6 — Grenزشlankheitsgrad nach Rechnungsgang II	26
Tabelle 7 — Zusammenstellung der Knicknachweise für die jeweiligen Schlankheitsbereiche nach Bild 4	30

Vorwort

Diese Norm wurde erarbeitet vom NABau-Arbeitsausschuss 08.07.00 „Aluminiumkonstruktionen — Bemessung und Herstellung“, Spiegelausschuss zu CEN/TC 250/SC 9 und CEN/TC 135/WG 11. Der Arbeitsausschuss gehört dem NABau-Fachbereich 08 „Stahlbau, Verbundbau, Aluminiumbau“ an.

Änderungen

Gegenüber DIN 4113-2:1958x-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anpassung von Regeln an den Stand der Technik.
- b) Festlegung der Mindestdicke geschweißter Aluminiumkonstruktionen.
- c) Die Regeln zur baulichen Durchbildung und Herstellung geschweißter Aluminiumkonstruktionen sind jetzt Teil von DIN V 4113-3.

Frühere Ausgaben

DIN 4113: 1958x-02

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für alle tragenden geschweißten Bauteile aus Aluminium, die durch vorwiegend ruhende Belastung (siehe DIN 1055-3:1971-06, 1.4) beansprucht werden. Hierbei ist in der Regel die Mindestdicke von 2 mm aus schweißtechnischen Gründen einzuhalten; in begründeten Fällen sind Dicken bis 1,2 mm zulässig.

Entwurf, Konstruktion, Berechnung und Herstellung (siehe DIN V 4113-3) geschweißter Aluminiumkonstruktionen erfordern in besonderem Maße Sachkenntnisse und Erfahrungen der damit betrauten Personen und Organisationen.

2 Normative Verweisungen

Diese Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

DIN 1055-3:1971-06, *Lastannahmen für Bauten; Verkehrslasten.*

DIN 4113-1:1980-05, *Aluminiumkonstruktionen unter vorwiegend ruhender Belastung — Berechnung und bauliche Durchbildung.*

DIN 4113-1/A1:2002-09, *Aluminiumkonstruktionen unter vorwiegend ruhender Belastung — Teil 1: Berechnung und bauliche Durchbildung, Änderung 1.*

DIN V 4113-3, *Aluminiumkonstruktionen unter vorwiegend ruhender Belastung — Ausführung und Herstellerqualifikation.*

DIN EN 485-2, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Bänder, Bleche und Platten — Teil 2: Mechanische Eigenschaften; Deutsche Fassung EN 485-2:1994.*

DIN EN 573-3, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Chemische Zusammensetzung und Form von Halbzeug — Teil 3: Chemische Zusammensetzung; Deutsche Fassung EN 573-3:1994.*

DIN 4113-2:2002:09

DIN EN 754-2, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre — Teil 2: Mechanische Eigenschaften; Deutsche Fassung EN 754-2:1997.*

DIN EN 755-2, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 2: Mechanische Eigenschaften; Deutsche Fassung EN 755-2:1997.*

3 Anforderungen

Für die Anwendung dieser Norm gilt DIN 4113-1/A1:2002-09, Tabelle 1. Ferner ist für die Schweißzusatzstoffe DIN V 4113-3 zu beachten.

4 Lastannahmen

Es gilt DIN 4113-1:1980-05, Abschnitt 4.

5 Berechnungsgrundsätze

Es gilt DIN 4113-1:1980-05, Abschnitt 5 sinngemäß. Durch die Schweißwärme können Füge­teile aus ausgehärteten oder verfestigten Werkstoffen (siehe Tabelle 1 und für zugehörige Schweißzusätze nach DIN V 4113-3) in der Wärmeeinflusszone (WEZ) neben der Schweißnaht entfestigt werden.

Soweit Konstruktionen und Serienteile auf der Grundlage von Berechnungen in Verbindung mit DIN 4113-1 gefertigt werden und die Beschaffung des Halbzeugs nicht auf der Grundlage von DIN 4113-1/A1:2002-09, 3.1 erfolgt, ist darauf zu achten, dass für die nach DIN-EN-Normen beschafften und verwendeten Halbzeuge die zulässigen Spannungen sowohl für den Grundwerkstoff (siehe DIN 4113-1/A1:2002-09, Tabelle 4 sowie Tabelle 7) als auch für WEZ und Schweißnähte (siehe Tabelle 4 und Tabelle 5) mindestens gleich hoch sind, wie sie der Berechnung zugrunde gelegt wurden. Bei AlMgSi_{0,5} muss gegebenenfalls auf eine AlMgSi_{0,5}-ähnliche Legierung gewechselt werden (EN AW-6060, EN AW-6063, EN AW 6106). Ist dies nicht der Fall, so muss die Berechnung überprüft werden.

Die Bemessung geschweißter Konstruktionen aus Werkstoffen nach DIN 4113-1:1980-05, Tabelle 1 erfolgt entsprechend der Bemessung der Werkstoffe nach Tabelle 1 dieser Norm. Dabei gilt bezüglich der Streckgrenze der Schweißverbindung und der zulässigen Spannung die Umschlüsselung nach Tabelle 2.

Tabelle 1 — Halbzeuglegierungen für Konstruktionsteile

Spalte	1a	1b	1c		1d	2a		2b		2c		3a		3b		3c		4a		4b		4c		5a	5b
			DIN EN 573-3	DIN 1725		Zustand	Halbzeug	β_z N/mm ²	β_{02} N/mm ²	Dicke mm	β_z N/mm ²	β_{02} N/mm ²	Dicke mm	β_z N/mm ²	β_{02} N/mm ²	Dicke mm	β_z N/mm ²	β_{02} N/mm ²	Dicke mm	β_z N/mm ²	β_{02} N/mm ²	Dicke mm	β_z N/mm ²		
1	EN AW-6005A EN AW-6005A	AlMgSi0,7	T6																						
2a	EN AW-6060 EN AW-6060	AlMgSi0,5	T6																						
2b			T66																						
3	EN AW-6061 EN AW-6061	AlMg1SiCu	T6/ T651																						
4a	EN AW-6063 EN AW-6063	AlMg0,7Si	T6																						
4b			T66																						
5a	EN AW-6082 EN AW-6082	AlMgSi1	T6/ T651																						
5b			T61/ T6151 T5																						
6	EN AW-6106 EN AW-6106	AlMgSiMn	T6																						
7	EN AW-7020 EN AW-7020	AlZn4,5Mg1	T6/ T651																						
8	EN AW-3103 EN AW-3103	AlMn1	H18																						
9a	EN AW-3004 EN AW-3004	AlMn1Mg1	H14/H24 /H34																						
9b			H16/H26 /H36																						
10a	EN AW-3005 EN AW-3005	AlMn1Mg0,5	H16																						
10b			H18/ H28																						

DIN 4113-2:2002-09

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Spalte	1a	1b	1c	1d	2a		2b		2c		3a		3b		3c		4a	4b	4c	5a		5b	
					β_z N/mm ²	β_{02} N/mm ²	Dicke mm	β_z N/mm ²	β_{02} N/mm ²	Dicke mm	β_z N/mm ²	β_{02} N/mm ²	Dicke mm	β_z N/mm ²	β_{02} N/mm ²	Dicke mm				β_z N/mm ²	β_{02} N/mm ²		Dicke mm
Zeile	DIN EN 573-3	DIN 1725	Zustand	Halb- zeug	Bänder, Bleche, Platten nach DIN EN 485-2		Gezogene Röhre nach DIN EN 754-2		Stangen, Röhre, stranggepresste Profile, nach DIN EN 755-2		Wärmeinflusszone (WIEZ)												
11a	EN AW-5005(A) EN AW-AIMg1	AlMg1	OH111 H112			β_z 100	β_{02} 35	Dicke ≤ 50	β_z 100	β_{02} 40	Dicke ≤ 20	β_z 100	β_{02} 40	Dicke alle	β_z 100	β_{02} 100	Dicke -	β_z 100	β_{02} 100	Dicke -	β_z 100	β_{02} 100	Dicke -
11b			H12			125	95	≤ 12,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11c			H22/H32			125	80	≤ 12,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11d			H14/H24 /H34			145	110	≤ 12,5	140	110	≤ 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44
12a	EN AW-5049 EN AW-AIMg2Mn0,8	AlMg2Mn0,8	OH111 H112			190	80	≤ 80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	190	190	80
12b			H112	b		200	120	6-25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12c			H14			240	190	≤ 25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12d			H24/H34			240	160	≤ 25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100
13a	EN AW-5083 EN AW- AlMg4,5Mn0,7	AlMg4,5Mn	OH111 H112	P		-	-	-	270	110	≤ 20	270	110	≤ 200	270	110	≤ 200	270	110	≤ 200	270	110	110
13b			H112	W		275	125	≤ 50/ 40°	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	125
13c			H12			315	250	≤ 40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13d			H22/H32 /H116	d		305	215	≤ 40	280	200	≤ 10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	140

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Spalte	1a	1b	1c		1d	2a		2b		2c		3a		3b		3c		4a		4b		4c		5a	5b	
			Werkstoffe, Werkstoffzustände nach			Zustand	Halbzeug	Bänder, Bleche, Platten nach DIN EN 485-2		β_z N/mm ²	β_{0z} N/mm ²	Dicke mm	β_z N/mm ²	β_{0z} N/mm ²	Dicke mm	β_z N/mm ²	β_{0z} N/mm ²	Dicke mm	β_z N/mm ²	β_{0z} N/mm ²	Dicke mm	β_z N/mm ²	β_{0z} N/mm ²			Dicke mm
Zeile	DIN EN 573-3	DIN 1725																								
	EN AW-5754 EN AW-AMg3	AMg3	OH/H11 H112			190	80	≤ 80					180	80	≤ 20				180	80	≤ 25					
			H112	b		200	120	6-25																		
			H14	e		240	190	≤ 5					240	180	≤ 10											
14d			H24/H34			240	160	≤ 25																		

Die angegebenen Werte für Festigkeit und Streckgrenze als Basis für die Festlegung der zulässigen Spannungen des betreffenden Zustandes bzw. der Zustandsgruppe sind die jeweiligen Mindestwerte aus der Bezugsnorm über alle Dicken innerhalb des angegebenen Dickenbereichs. In der Spalte „Stangen, Röhre, stranggepresste Profile“ wurden aus DIN EN 755-2 als maximale Werte der Wanddicke die der Halbzeugform Strangpressprofile eingetragen. Diese Werte können und dürfen von den Halbzeugwerken auch für Querschnitte bescheinigt werden, wenn die Querschnitte eigentlich als Röhre oder Stangen einzustufen wären. Soweit Stangen und Röhre in den betreffenden Zuständen nach DIN EN 755-2 die in der obigen Tabelle angegebenen Mindestwerte auch bei größeren Fertigungsdicken erfüllen, dürfen diese Halbzeuge unter Zugrundelegung der für die jeweilige Zeile geltenden zulässigen Spannungen verwendet werden.

V: gilt für Vollquerschnitte; H: gilt für Hohlquerschnitte; P: Strangpressprodukte; W: Walzprodukte.

a für „echte“ Röhre, d. h. Rohr- und Formrohrquerschnitte mit gleichen Wanddicken.

b die erhöhten Werte im Zustand H112 gelten nur für Bleche im angegebenen Dickenbereich.

c 50 mm bei O/H111; 40 mm bei H112; bis 120 mm Dicke gelten die zulässigen Spannungen für Strangpressprodukte.

d gezogene Röhre auch H12.

e gezogene Röhre auch H24, H34.

f Rechnerische Werte zur Festlegung der zulässigen Spannungen. Aus normungssystematischen Gründen bestehen zum Teil Unterschiede zwischen diesen Werten und jenen von DIN V 4113-3.

DIN 4113-2:2002:09**Tabelle 2 — Spannungsnachweise für geschweißte Konstruktionen aus Werkstoffen nach DIN 4113-1:1980-05, Tabelle 1 bzw. Tabelle 4**

	1	2	3	4	5
1	Werkstoff nach DIN 1725 in Verbindung mit DIN 1745, DIN 1746, DIN 1748	Zeilen-Nr. von DIN 4113-1:1980-05, Tabelle 4	Bemerkung	Als Werte für die zulässigen Spannungen beim Schweißfestigkeitsnachweis gelten jene von	Zuzüglich
2	AlZn4,5Mg1 F35	1	B, R, P	EN AW-7020 T6	–
3	AlMgSi1 F31/F32	2	B, R, P	EN AW-6082 T6	–
4	AlMgSi1 F28	3	B, R, P	EN AW-6082 T61	–
5	AlMgSi0,5 F22	4	R, P	EN AW-6063 T6	–
6	AlMg4,5Mn G31	5	B	EN AW-5083 H22	–
7	AlMg4,5Mn F27/W28	6a	B	EN AW-5083 O	–
8	AlMg4,5Mn F27	6b	R, P	EN AW-5083 O	10 % bei WEZ und Stumpfnah
9	AlMg2Mn0,8 F24, F25, G24	7	B, R	EN AW-5049 H24	–
10	AlMg3 F24, F25, G24	7	B, R	EN AW-5754 H24	–
11	AlMg2Mn0,8 F20	8	R, P	EN AW-5049 O	20 % bei WEZ und Stumpfnah
12	AlMg3 F18	9	R, P	EN AW-5754 O	–
13	AlMg2Mn0,8 W18, W/F19	10	B, R	EN AW-5049 O	–
14	AlMg3 W18, W19, F19	10	B, R	EN AW-5754 O	–

B: Bleche; R: Rohre; P: Strangpressprofile.
Umschlüsselung gilt nur für Schweißfestigkeitsnachweise.

Bei den maßgebenden Querschnittswerten für geschweißte Stöße und Anschlüsse ist sinngemäß zu DIN 4113-1:1980-05, 5.3 auf die jeweilige Erstreckung der Wärmeeinflusszone (WEZ) zu achten. Ferner ist unter anderem auch bei Druckstäben die Lage von Schweißungen zu beachten.

Beim Bolzenschweißen mit Spitzenzündung braucht eine Wärmeeinflusszone nicht berücksichtigt zu werden.

6 Berechnung von geschweißten Konstruktionsteilen und Schweißverbindungen, zulässige Spannungen

6.1 Allgemeines

Für geschweißte Aluminiumbauteile sind neben den Festlegungen aus DIN 4113-1 für nichtwärmebeeinflusste Bereiche auch Festigkeitsnachweise in der Wärmeeinflusszone (WEZ) und in der Schweißnaht zu führen.

Die zulässigen Schnittgrößen in der WEZ und in den Nähten richten sich danach, wie die Lage der Bruchfuge im Versagensfall zu erwarten ist:

- Verläuft diese rechtwinklig zur Nahrichtung, also teilweise durch die WEZ und teilweise durch unbeeinflussten Werkstoff, so gelten bei Reduktion der WEZ-Querschnittswerte die zulässigen Spannungen für den ungeschweißten Werkstoff nach DIN 4113-1:1980-05, Tabelle 4.
- Verläuft die Bruchfuge sowohl durch unbeeinflussten Werkstoff, durch WEZ und Schweißgut oder gegebenenfalls schräg zur Nahrichtung, so muss die kleinste zulässige Schnittgröße nach den sich hierbei ergebenden Querschnittsanteilen und zugehörigen zulässigen Spannungen ermittelt werden.

Im Übrigen ist ein Nachweis mit den vollen Querschnittswerten und den Spannungen nach Tabelle 4 und Tabelle 5 erlaubt.

6.2 Wärmeeinflusszonen, Querschnittswerte und Spannungsnachweis

6.2.1 Längsbeanspruchte Stäbe

Werden bei aushärtbaren und kaltverfestigten Werkstoffen zur Ermittlung der maßgebenden Querschnittswerte von Druck- und Zugstäben Teilflächen ($A - A_{WEZ}$) des unbeeinflussten sowie gleichzeitig Teilflächen A_{WEZ} des wärmebeeinflussten Werkstoffes erfasst, so darf Gleichung (1) angesetzt werden:

$$\sigma = \frac{F}{A_K} \quad (1)$$

Die reduzierte Querschnittsgröße A_K lautet mit

$$\kappa = \frac{\beta_{0,2 WEZ}}{\beta_{0,2}}; \text{ Werte nach Tabelle 1} \quad (2)$$

$$A_K = A - (1 - \kappa) \sum_i A_{WEZ,i} \quad (3)$$

Dabei ist

A die volle Querschnittsfläche,

$A_{WEZ,i}$ die Summe der einzelnen WEZ-Querschnittsflächen.

Als Wärmeeinflusszone bei geschweißten Konstruktionen ist rechnerisch ein Bereich von 30 mm von Schweißnahtmitte bzw. Nahtwurzelpunkt aus nach allen Seiten hin anzusetzen (siehe zum Beispiel Bild 1).

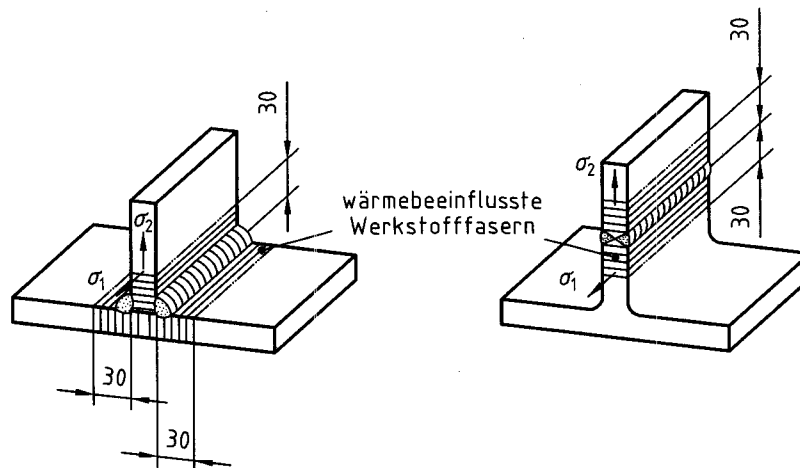


Bild 1 — Beispiele für Wärmeeinflusszonen

Die nach Gleichung (1) berechnete Spannung darf die zulässige Werkstoffspannung σ nach DIN 4113-1:1980-05, Tabelle 4 bzw. nach DIN 4113-1/A1:2002-09, Tabelle 4 bzw. Tabelle 5 nicht überschreiten. Für die reduzierten Querschnittswerte darf angenommen werden, dass die Schwerlinienverschiebung infolge der Teilflächenreduktionen vernachlässigbar ist. Wenn im Gesamtquerschnitt und auch in Teilbereichen, wie zum Beispiel im Flansch, das Verhältnis

$$\frac{\sum_i A_{WEZ,i}}{A} > 0,2$$

ist, ist die Verschiebung der Schwerlinie in der Berechnung zu berücksichtigen.

DIN 4113-2:2002:09

Wird bei einem allgemeinen Spannungsnachweis zul. σ_{WEZ} nicht überschritten, so ist eine Abminderung nach Gleichung (3) nicht erforderlich.

Die Formänderungen und die statisch unbestimmten Größen dürfen mit den vollen Querschnittswerten berechnet werden.

6.2.2 Biegebeanspruchte Stäbe

Setzt sich der maßgebende Querschnitt von Baugliedern, die auf Biegung beansprucht sind, aus unbeeinflusstem und wärmebeeinflusstem Werkstoff zusammen, so dürfen die nachfolgenden Gleichungen benutzt werden.

Biegung:

$$\sigma = \frac{M}{I_k} \times z \quad (4)$$

bzw.

$$\max \sigma = \frac{M}{W_k} \quad (5)$$

Die Größen I_k , W_k sind die reduzierten Querschnittswerte, sie ergeben sich mit Gleichung (2) zu

$$I_k = I - (1-\kappa) \times \sum_i (A_{WEZ,i} \times z_i^2) \quad (6)$$

$$W_k = \frac{I_k}{z_{\max}} \quad (7)$$

Schub:

$$\tau = \frac{Q \times S}{I \times t} = \leq \tau_{WEZ} \quad (8)$$

Zusätzliche Spannungen aus Normalkräften sind nach Gleichung (1) zu berücksichtigen.

Die nach Gleichung (4) bzw. (5) berechnete Spannung darf die zulässige Werkstoffspannung zul. σ nach DIN 4113-1:1980-05, Tabelle 4 bzw. nach DIN 4113-1/A1:2002-09, Tabelle 4 bzw. Tabelle 5 nicht überschreiten.

Die nach Gleichung (8) berechnete Schubspannung darf zul. τ für die WEZ bzw. Naht nach den Tabellen 4 und 5 nicht überschreiten.

Es wird für die reduzierten Querschnittswerte angenommen, dass die Schwerlinienverschiebung infolge der Teilflächenreduktionen vernachlässigbar ist.

Wenn im Gesamtquerschnitt und auch in Teilbereichen, wie z. B. im Flansch, das Verhältnis

$$\frac{\sum_i A_{WEZ,i}}{A} > 0,2$$

ist, ist die Verschiebung der Schwerlinie in der Berechnung zu berücksichtigen.

Wird bei einem allgemeinen Spannungsnachweis zul. σ_{WEZ} in der WEZ nicht überschritten, so ist eine Abminderung nach Gleichung (6) nicht erforderlich.

Bei biegesteifen Stäben und bei einfachen oder durchlaufenden Balkenträgern, die gleichzeitig durch die Schnittgrößen N , M und Q beansprucht werden, ist in der Regel auch ein Vergleichsspannungsnachweis zu führen.

$$\sigma = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x \sigma_y + 3\tau^2} \quad (9)$$

Diese Spannungen können unter Berücksichtigung der vollen Querschnittswerte errechnet werden.

Es ist jeweils der Maximalwert einer Spannung mit den dazugehörigen Werten der übrigen Spannungen einzusetzen.

Die Vergleichsspannung in der Wärmeeinflusszone darf die Werte nach Tabelle 4 nicht überschreiten. Tritt der Maximalwert der Vergleichsspannung nur in einer Faser auf, dürfen die Werte der Tabelle 4 um 10 % erhöht werden.

Die Formänderungen und auch die statisch unbestimmten Größen dürfen mit den vollen Querschnittswerten berechnet werden.

6.3 Schweißnähte, Querschnittswerte und Spannungsnachweise

6.3.1 Allgemeines

Die hauptsächlichen Schweißnahtformen und die jeweils rechnerischen Schweißnahtdicken a sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

Die jeweils rechnerische Schweißnahtlänge ergibt sich bei Kehlnähten aus der Länge der Wurzellinie.

6.3.2 Längsbeanspruchte Stäbe

6.3.2.1 Stumpfnähte senkrecht zur Krafrichtung

Für Stumpfnähte von Stößen und Anschlüssen gilt:

$$\sigma = \frac{F}{A_w} \quad (10)$$

Hierbei ist der maßgebende Querschnitt (siehe Tabelle 3, Zeilen 2 bis 5)

$$A_w = \sum_i (a \times l) \quad (11)$$

(Der Index w bedeutet Schweißnaht, er kann weggelassen werden, wenn eine Verwechslung ausgeschlossen ist.)

Entspricht die Ausführung der Stumpfnähte Bild 2, so ist die rechnerische Schweißnahtlänge $l =$ der Breite b des zu schweißenden Bauteils.

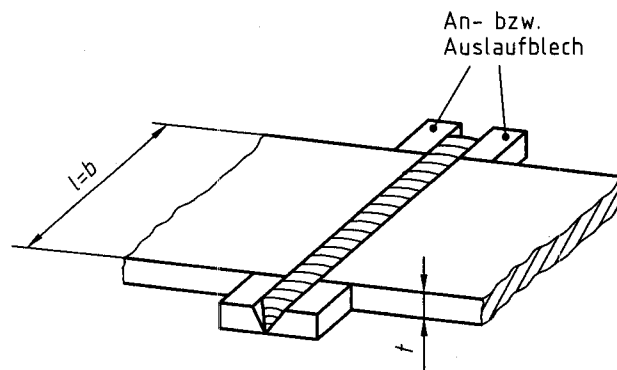


Bild 2 — Stumpfnäht mit An- bzw. Auslaufblechen

DIN 4113-2:2002:09

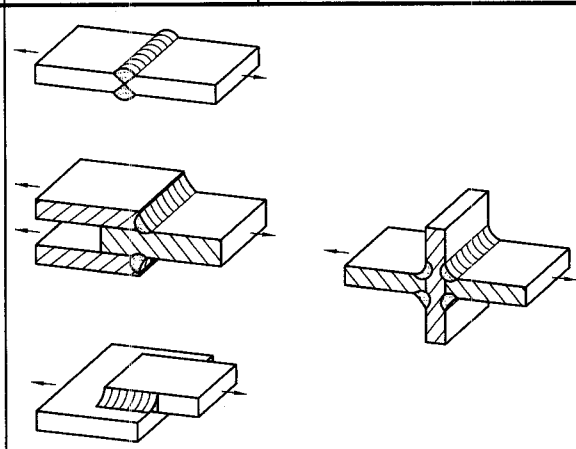
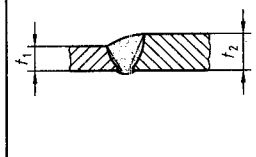
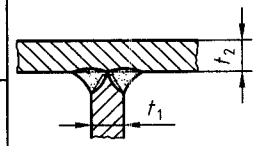
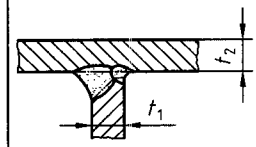
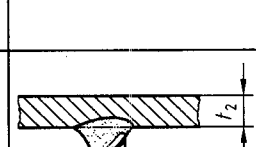
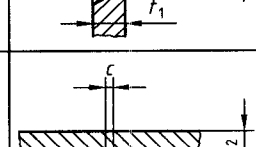
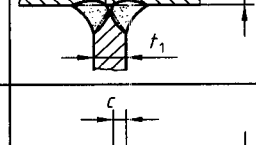
Wenn keine An- und Auslaufbleche verwendet werden, ist dafür zu sorgen, dass Anfangs- und Endbereich einwandfrei durchgeschweißt sind; andernfalls ist

$$l = \min \begin{cases} b - 2t \\ b - 8 \text{ mm} \end{cases}$$

Die rechnerische Spannung σ darf die zulässigen Werte zul. σ Tabelle 5 nicht überschreiten.

Bei Verbindungen verschiedener Legierungen und unterschiedlicher Dicken (siehe Tabelle 3, Zeile 2) ist zul. $F = (t \times \text{zul. } \sigma)_{\min} \times l$.

Tabelle 3 — Schweißnahtformen und rechnerische Schweißnahtdicken

Spalte	1	2	3	4
Zeile	Nahtart	Bild	Rechnerische Nahtdicke a	Bemerkung zur Ausführung
1	Stumpfnah Stirnkehlnah Flankenkehlnah			Führt zu σ Führt zu σ_{\perp} bzw. $\sigma_{w\perp}$ bzw. zu $\tau_{w\perp}$ führt zu τ_w^a
2	Stumpfnah		$a = t_1$ wenn $t_1 \leq t_2$	
3	D(oppel)-HV-Nah (K-Nah)		$a = t_1$	Wurzel durchgeschweißt
4	Kapplage gegengeschweißt HV-Nah (halbe V-Nah)		$a = t_1$	
5	Wurzel durchgeschweißt			
6	D(oppel)-HV-Nah mit Doppelkehlnah			Wurzel nicht durchgeschweißt
7	HV-Nah mit Kehlnah		$a = t_1 - c$ wenn $c \begin{cases} \leq 1/5 t_1 \\ \leq 3 \text{ mm} \end{cases}$ dann $a = t_1$	

DIN 4113-2:2002:09

Tabelle 3 (fortgesetzt)

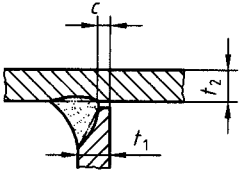
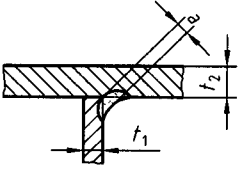
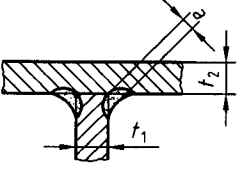
Spalte	1	2	3	4
Zeile	Nahtart	Bild	Rechnerische Nahtdicke a	Bemerkung zur Ausführung
8	HV-Naht			
9	Kehlnaht		$a \leq 0,7t_1$	Nahtdicke a ist die Höhe des einschreibbaren gleichschenkligen Dreiecks
10	Doppelkehlnaht			
<p>^a In begründeten Ausnahmefällen dürfen Flankenkehlnähte überhöht oder ungleichschenkelig ausgeführt werden und das erhöhte a-Maß auch bei einem entsprechenden Nachweis berücksichtigt werden (siehe 6.3.4). Dies ist z. B. der Fall, wenn die Nahtflanke der Blechdicke entspricht und daher nur auf diese Weise die Anordnung einer kürzeren und trotzdem ausreichend tragfähigen Schweißnaht möglich ist.</p>				

Tabelle 4 — Zulässige Spannungen in der Wärmeeinflusszone (WEZ)

Werte in N/mm²

Spalte	1a	1b	1c	1d	2a	2b	3a	3b	4a	4b
Zeile	Werkstoffe, Werkstoffzustände und Halbzeugformen				Zug; Biegezug, Druck; Biegedruck zul. σ		Schub zul. τ		Vergleichs- spannung zul. σ_v	
	DIN EN 573-3	DIN 1725	Zustand	Halb- zeug	H	HZ	H	HZ	H	HZ
1	EN AW-6005A EN AW-AISiMg(A)	AlMgSi0,7	T6	P	72	82	42	46	92	105
2a	EN AW-6060 EN AW-AlMgSi	AlMgSi0,5	T6	P	44	50	24	28	48	54
2b			T66	P	48	54	28	32	52	58
3	EN AW-6061 EN AW-AlMg1SiCu	AlMg1SiCu	T6/T651	P, W	76	86	44	50	92	105
4a	EN AW-6063 EN AW-AlMg0,7Si		T6	P	48	54	28	32	52	58
4b			T66	P	56	64	32	36	60	68
5	EN AW-6082 EN AW-AISi1MgMn	AlMgSi1	T6/T651 T61/T6151 T5	P, W, S	80	90	46	52	100	110
6	EN AW-6106 EN AW-AlMgSiMn		T6	P	70	78	40	46	76	86
7	EN AW-7020 EN AW-AlZn4,5Mg1	AlZn4,5Mg1	T6/T651	P, W	120	135	70	80	165	185
8	EN AW-3103 EN AW-AlMn1	AlMn1	H18	W	32	38	18	22	34	40
9	EN AW-3004 EN AW-AlMn1Mg1	AlMn1Mg1	H14 H24/H34 H16 H26/H36	W	56	64	32	36	60	68
10	EN AW-3005 EN AW-AlMn1Mg0,5	AlMn1Mg0,5	H16 H18 H28	W	42	48	24	28	44	50
11a	EN AW-5005(A) EN AW-AlMg1	AlMg1	O/H111 H112	P, W	Nachweis für Grundwerkstoff maßgebend und ausreichend					
11b			H12; H14 H22/H32 H24/H34	W	32	38	18	22	34	40
12a	EN AW-5049 EN AW-AlMg2Mn0,8	AlMg2Mn0,8	O/H111 H112	W	Nachweis für Grundwerkstoff maßgebend und ausreichend					
12b			H14 H24/H34	W	75	86	44	48	80	90
13a	EN AW-5083 EN AW-AlMg4,5Mn0,7	AlMg4,5Mn	O/H111 H112	P, S	Nachweis für Grundwerkstoff maßgebend und ausreichend					
13b			O/H111 H112	W	Nachweis für Grundwerkstoff maßgebend und ausreichend					
13c			H12 H22/H32	W	10 5	120	60	68	110	125
14a	EN AW-5754 EN AW-AlMg3	AlMg3	O/H111 H112	P, W, S	Nachweis für Grundwerkstoff maßgebend und ausreichend					
14b			H14 H24/H34	W	75	86	44	48	80	90

P: Strangpressprodukte; W: Walzprodukte; S: Schmiedeteile

DIN 4113-2:2002:09

Tabelle 5 — Zulässige Spannungen für Schweißnähte^aWerte in N/mm²

Spalte	1a	1b	1c	1d	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b
Zeile	Werkstoffe, Werkstoffzustände, Schweißzusatzwerkstoffe				Nahtformen 2 bis 5 (Stumpfnähte)						Nahtformen 6 bis 10 (Kehlnähte)			
	Werkstoff		Zustand	Schweißzusatz	Druck; Zug, Güte nach- gewiesen ^b zul. σ		Zug, Güte nicht nach- gewiesen zul. σ		Schub zul. τ		Schub zul. τ_{\parallel} τ_{\perp} und σ_{\perp}		Ver- gleichs- wert zul. σ_w	
	DIN EN 573-3	DIN 1725			H	HZ	H	HZ	H	HZ	H	HZ	H	HZ
1	EN AW-6005A EN AW-AISiMg(A)	AlMgSi0,7	T6	SG-AISi5 SG-AlMg5/ AlMg4,5Mn	72	82	54	60	42	46	42	46	42	46
2a	EN AW-6060 EN AW-AlMgSi	AlMgSi0,5	T6	SG-AISi5/ SG-AlMg5/ AlMg4,5Mn	44	50	40	44	24	28	26	30	32	36
2b			T66	SG-AISi5/ SG-AlMg5/ AlMg4,5Mn	48	54	42	48	28	32	30	34	35	40
3	EN AW-6061 EN AW-AlMg1SiCu	AlMg1SiCu	T6/ T651	SG-AISi5 SG-AlMg5/ AlMg4,5Mn	72	82	56	64	42	46	42	46	42	46
						76	86			44	50	46	52	56
4a	EN AW-6063 EN AW-AlMg0,7Si		T6	SG-AISi5/ SG-AlMg5/ AlMg4,5Mn	48	54	42	48	28	32	30	34	35	40
4b			T66	SG-AISi5/ SG-AlMg5/ AlMg4,5Mn	56	64	50	56	32	36	34	40	42	46
5	EN AW-6082 EN AW-AISi1MgMn	AlMgSi1	T6/T651	SG-AISi5	72	82	60	68	42	46	42	46	42	46
				T61/ T6151 T5	SG-AlMg5/ AlMg4,5Mn	80	90			46	52	50	56	58
6	EN AW-6106 EN AW-AlMgSiMn		T6	SG-AISi5 SG-AlMg5/ AlMg4,5Mn	70	78	52	60	40	46	42	46	42	46
7	EN AW-7020 EN AW-AlZn4,5Mg1	AlZn4,5Mg1	T6/ T651	SG-AlMg5/ SG-AlMg4,5Mn	110	125	82	94	60	68	60	68	60	68
8	EN AW-3103 EN AW-AlMn1	AlMn1	H18	SG-AlMg3/ AlMg5/ AlMg4,5Mn	32	38	28	32	18	22	24	26	28	32
9	EN AW-3004 EN AW-AlMn1Mg1	AlMn1Mg1	H14/H24/ H34 H16/H26/ H36	SG-AlMg3/ AlMg5/ AlMg4,5Mn	56	64	50	56	32	36	42	46	42	46
10	EN AW-3005 EN AW-AlMn1Mg0,5	AlMn1Mg0,5	H16 H18/ H28	SG-AlMg3/ AlMg5/ AlMg4,5Mn	42	48	38	42	24	28	30	34	36	42
11a	EN AW-5005(A) EN AW-AlMg1	AlMg1	O/H111 H112	SG-AlMg3/ AlMg5/ AlMg4,5Mn	Nachweis wie Grundwerkstoff		18	20	Nachweis wie Grund- werkstoff		26	30	32	36
11b			H12/H22/ H32 H14/H24/ H34	SG-AlMg3/ AlMg5/ AlMg4,5Mn	32	38	28	32	18	22	26	30	32	36

Tabelle 5 (fortgesetzt)

Werte in N/mm²

Spalte	1a	1b	1c	1d	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b
Zeile	Werkstoffe, Werkstoffzustände, Schweißzusatzwerkstoffe				Nahtformen 2 bis (Stumpfnähte)						Nahtformen 6 bis 10 (Kehlnähte)			
	Werkstoff		Zustand	Schweißzusatz	Druck; Zug, Güte nachgewiesen ^b zul. σ		Zug, Güte nicht nachgewiesen zul. σ		Schub zul. τ		Schub zul. $\tau_{w\perp}$ und $\sigma_{w\perp}$		Vergleichswert zul. σ_w	
	DIN EN 573-3	DIN 1725			H	HZ	H	HZ	H	HZ	H	HZ	H	HZ
12a	EN AW-5049 EN AW-AlMg2Mn0,8	AlMg2Mn0,8	O/H111 H112	SG-AlMg3	Nachweis wie Grundwerkstoff		42	46	Nachweis wie Grundwerkstoff		42	46	42	46
12b			H14/H24/ H34	SG-AlMg3	72	82	54	60	42	46	42	46	42	46
				SG-AlMg5/ AlMg4,5Mn	75	86	56	62	44	48	50	58	58	66
13a	EN AW-5083 EN AW-AlMg4,5Mn0,7	AlMg4,5Mn	Press O/H111 H112	SG-AlMg5/ AlMg4,5Mn	Nachweis wie Grundwerkstoff		58	64	Nachweis wie Grundwerkstoff		58	66	58	66
13b			Walz O/H111 H112	SG-AlMg5/ AlMg4,5Mn	66	76	Nachweis wie Grundwerkstoff		58	66	58	66	58	66
13c			H12/H22/ H32 H116	SG-AlMg5/ AlMg4,5Mn	100	115	75	85	58	66	58	66	58	66
14a	EN AW-5754 EN AW-AlMg3	AlMg3	O/H111 H112	SG-AlMg3	Nachweis wie Grundwerkstoff		42	46	Nachweis wie Grundwerkstoff		42	46	42	46
14b			H14/ H24/ H34	SG-AlMg3	72	82	54	60	42	46	42	46	42	46
				SG-AlMg5/ AlMg4,5Mn	75	86	56	62	44	48	48	54	58	66

^a Die Werte gelten bis zu einer Materialdicke von 15 mm (MIG), bei WIG bis 6 mm Dicke. Bei größeren Dicken gelten, falls kein genauere Nachweis vorgelegt wird, 80 % der vorgenannten Werte. Bis zum Einsatz müssen Bauteile ausreichend kaltauslagern – DIN V 4113-3.

^b Nachweis der Schweißnahtgüte siehe DIN V 4113-3.

6.3.2.2 Stumpfnähte parallel zur Krafrichtung

Bei Stumpfnähten parallel zur Krafrichtung ist 6.2.1 anzuwenden.

6.3.2.3 Kehlnähte

Für Stirnkehlnähte in Stößen und Anschlüssen gilt folgender Rechenwert ($\tau_{w\perp}$ = Scherspannung in der Schweißnaht)

$$\sigma_{w\perp} \text{ bzw. } \tau_{w\perp} = \frac{F}{A_w} \quad (12)$$

$$A_w = \sum_i (a \times l) \quad (13)$$

(Der Index w bedeutet Schweißnaht, er kann wegfallen, wenn keine Verwechslung möglich ist.)

DIN 4113-2:2002:09

A_w umfasst alle Stirnkehlnähte des Schweißanschlusses, gleichmäßige Spannungsverteilung vorausgesetzt.

Zulässige Spannungen siehe 6.3.4.

Für Flankenkehlnähte gilt der Rechenwert

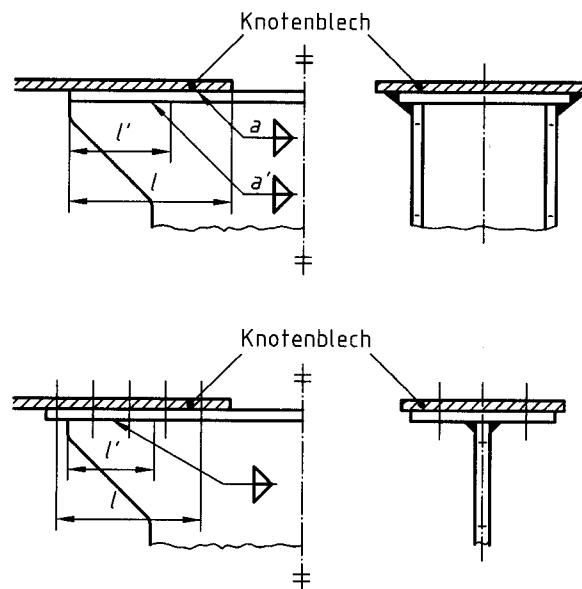
$$\tau_{wII} = \frac{F}{A_w} \text{ mit } A_w \text{ nach Gleichung (13).}$$

A_w umfasst alle Flankenkehlnähte des Schweißanschlusses, gleichmäßige Spannungsverteilung vorausgesetzt.

Zulässige Spannungen siehe 6.3.4.

Für die rechnerische Länge l der einzelnen Flankennähte ist folgende Bedingung einzuhalten:

$$l \leq 150 \times a \quad (14)$$



$(l' \times a') \leq 0,8 (l \times a) = \text{indirekter (Steg-)Anschluss}$

$(l \times a)$ bzw. $l = \text{direkter Gesamtanschluss}$

$l' \leq 0,8 \times l = \text{indirekter (Steg-)Anschluss}$

Bild 3 — Rechnerische Nahtlängen l

Die rechnerische Schweißnahtlänge l' für den mittelbaren (indirekten) Anschluss von Teilen zusammengesetzter Querschnitte (z. B. Stege von I-Querschnitten über Flansche an Knotenblech) darf nicht länger angesetzt werden als 80 % der Länge l des „unmittelbaren (direkten) Anschlusses“ (z. B. Flansche an Knotenblech) und muss innerhalb der Länge l liegen (siehe Bild 3).

6.3.2.4 Zusammenwirken verschiedener Nähte

Beim Zusammenwirken von Stumpfnähten, Flankenkehlnähten und Stirnnähten ist entweder ein Nachweis nach 6.3.2.1, Gleichung (10) unter ausschließlicher Inrechnungstellung der Querschnitte der Stumpfnähte und der zulässigen Spannungen der Stumpfnähte zu führen, oder es ist der Nachweis nach Gleichung (15)

$$\tau_w = \frac{F}{A_w} \quad (15)$$

zu führen mit

$$A_w = A_s + A_k \quad (16)$$

Dabei ist

A_s die Schweißnahtfläche der Stumpfnäht;

A_k die Schweißnahtfläche der Kehlnähte.

Zulässig ist dann die Spannung für Kehlnähte nach 6.3.4.

6.3.3 Biegebeanspruchte Stäbe

6.3.3.1 Stumpfnähte

Für die Berechnung von Stößen und Anschlüssen gilt:

$$\text{Normalspannung } \sigma = \pm \frac{M}{I} \times z + \frac{N}{A} \quad (17)$$

$$\text{Schubspannung } \tau = \frac{Q \times S}{I \times t} \quad (18)$$

Dabei ist

M das Biegemoment;

N die Normalkraft (Druck negativ);

Q die Querkraft;

A die Querschnittsfläche;

I das Querschnitts-Trägheitsmoment;

S das statische Moment der abgeschnittenen Querschnittsflächen;

z der Abstand der betrachteten Stelle von der Querschnittsachse;

t die Blechdicke = Nahtdicke.

Die zulässigen Werte nach Tabelle 5, Spalte 2 bzw. Spalte 3 und Spalte 4 dürfen nicht überschritten werden.

Bei zusammengesetzter Beanspruchung ist die Vergleichsspannung σ_v nach Gleichung (9) zu ermitteln; sie darf 95 % der Werte σ_v (WEZ) nach Tabelle 4, Spalte 4 nicht überschreiten.

Bei Anschlüssen von querkraftübertragenden Querschnittsteilen sind die τ_w -Werte Tabelle 5, Spalte 5, zugrunde zu legen.

DIN 4113-2:2002:09**6.3.3.2 Kehlnähte**

Bei Halskehlnähten in tragenden Querschnitten darf der Einfluss der Biegenormalspannung $\sigma_{||}$ nach Gleichung (17) vernachlässigt werden. Die Schubspannung ist nach Gleichung (20) nachzuweisen.

Für die Berechnung von Kehlnähten nach Tabelle 3, Zeilen 6 bis 10 in Stößen und Anschlüssen mit Kehlnähten in der Querschnittsebene (z. B. Kreuzstößen oder Anschlüssen von Profilen an Stirnplatten) gelten bei Beanspruchung

aus M und N

$$\sigma_{w\perp} \text{ bzw. } \tau_{w\perp} = \pm \frac{M}{I_w} \times z + \frac{N}{A_w} \quad (19)$$

aus Q

$$\tau_{w\parallel} = \frac{Q \times S}{I \times \sum_i a} \quad (20)$$

bzw.

$$\tau_{w\parallel} = \frac{Q}{\left(\sum_i a \times l \right)} \quad (21)$$

für I- und [-Querschnitte.

Dabei ist

- M das Biegemoment;
- N die Normalkraft (Druck negativ);
- Q die Querkraft;
- I_w das Schweißnahtflächen-Trägheitsmoment;
- A_w die wirksame Schweißnahtfläche nach Gleichungen (11), (13), (16);
- S das statische Moment der abgeschnittenen Querschnittsflächen;
- z der Abstand der Naht von der Schwerachse der Anschlussflächen;
- $\sum_i a$ die Summe der jeweils anzusetzenden Schweißnahtdicken im Schnitt;
- l die rechnerische Schweißnahtlänge.

Bei 2-achsiger Biegung werden jeweils die Spannungen aus den Momentenkomponenten nach Gleichung (19) überlagert, bei Querkraften in zwei Richtungen sind die Spannungskomponenten aus Gleichung (20) vektoriell zu überlagern.

Gegebenenfalls ist Torsion zu berücksichtigen. Zulässige Werte siehe 6.3.4.

Bei Kehlnähten (Schweißnahtarten nach Tabelle 3, Zeilen 6 bis 10) ist bei zusammengesetzter Beanspruchung der Vergleichswert (σ_w) nach Gleichung (22) nachzuweisen. Zulässige Spannungen siehe 6.3.4.

$$\sigma = \sqrt{\tau_{w\parallel}^2 + \sigma_{w\perp}^2} \quad \text{bzw.} \quad \sqrt{\tau_{w\parallel}^2 + \tau_{w\perp}^2} \quad (22)$$

$\sigma_{w\perp}$ bzw. $\tau_{w\perp}$ nach Gleichung (19)

$\tau_{w\parallel}$ nach Gleichung (20) bzw. (21)

6.3.3.3 Vereinfachte Nachweise

Der Nachweis für zusammengesetzte Beanspruchungen nach 6.3.3.1 (Stumpfnähte) bzw. 6.3.3.2 (Kehlnähte) braucht nicht geführt zu werden für Nähte eines biegesteifen Anschlusses eines Trägers mit I- oder [-Querschnitt mit $I_{\text{Steg}}/I_{\text{Ges}} \leq 0,15$ mit den Schnittgrößen Biegemoment, Längskraft und Querkraft, wenn jeweils die Aufnahme des Biegemoments durch die Flanschnähte, der Längskraft durch sämtliche Nähte nach Gleichung (15) und der Querkraft durch die Stegnähte nach Gleichung (21) nachgewiesen ist. Hierbei wird für sämtliche Schweißnahtformen der zul. τ_w -Wert nach Tabelle 5, Spalte 5 maßgebend.

6.3.4 Zulässige Spannungen in Schweißnähten

Die nach 6.3.2.3, 6.3.2.4 und 6.3.3.2 ermittelten Spannungen der Schweißverbindungen sind den zulässigen Werten der Tabelle 5 gegenüberzustellen.

Bei Verwendung von Doppelkehlnähten (nach Tabelle 3, Zeile 10) ausschließlich als Stirnkehlnähte (mit Beanspruchung senkrecht zur Anschlussebene) darf die rechnerische Beanspruchung den in Tabelle 5, Spalte 5 angegebenen Wert um 20 % überschreiten.

Die zulässigen Spannungen für Schweißverbindungen aus Bauteilen aus verschiedenen Legierungen sind Tabelle 5 zu entnehmen, wobei der niedrigste für die beteiligten Legierungen angegebene Wert maßgebend ist.

Bei Flankenkehlnähten, die ausschließlich durch Schubkräfte parallel zur Nahrichtung beansprucht werden, darf anstatt zul. $\tau_{w\parallel}$ der Vergleichswert σ_w als zulässige Spannung angesetzt werden. Wird dieser Nachweis ausnahmsweise mit überhöhten Nähten geführt (nur erfolgreich bei EN-AW 7020 und EN-AW 5083; bei EN-AW 6005A, EN-AW 6061, EN-AW 6082, EN-AW 6106, EN-AW 3004, EN-AW 5049 und EN-AW 5754 nur bei den niedrigerfesten Schweißzusätzen), muss zusätzlich nachgewiesen werden, dass die Schubspannung in der benachbarten WEZ kleiner ist als $0,23 \beta_{\text{ZWEZ}}$.

6.4 Zusammenwirken verschiedener Verbindungsmittel

6.4.1 Unzulässige Annahme des Zusammenwirkens

Gemeinsame Kraftübertragung darf bei kombinierten Verbindungen aus Schweißnähten und Scher/Lochleibungs-Verbindungen mit Lochspiel $\Delta d > 0,3$ mm (SL-Verbindungen) nicht angenommen werden.

6.4.2 Zulässige Annahme des Zusammenwirkens

Gemeinsame Kraftübertragung darf bei Verbindungen aus Schweißnähten mit gleitfesten Verbindungen mit hochfesten vorgespannten Schrauben (GV- bzw. GVP-Verbindungen) oder Nieten oder Passschrauben in Stößen von Biegeträgern angenommen werden, wenn die Schnittkräfte in jedem Querschnittsteil je für sich durch ein Verbindungsmittel übertragen werden.

7 Besondere Bemessungsregeln

7.1 Zugstäbe

Es gelten sinngemäß die Ausführungen nach DIN 4113-1:1980-05, 7.1. Bezüglich der maßgebenden Querschnittswerte sind zusätzlich 6.1 und 6.2 zu beachten.

DIN 4113-2:2002:09**7.2 Druckglieder**

Es gilt sinngemäß DIN 4113-1:1980-05, 7.4. Zusätzliche Berechnungsweisen sind im Abschnitt 8 behandelt.

7.3 Auf Biegung beanspruchte Tragwerksteile

Es gilt sinngemäß DIN 4113-1:1980-05, 7.3. Weiterhin sind die Ausführungen nach Abschnitt 6 zu beachten. Bei Ausweichgefahr gelten die jeweils in DIN 4113-1:1980-05, Abschnitt 8 formulierten Regeln.

7.4 Flächentragwerke

Es gilt nicht DIN 4113-1:1980-05, 7.4, stattdessen ist ein spezieller Nachweis erforderlich.

7.5 Räumliche Bauformen

Es gilt DIN 4113-1:1980-05, 7.5. Zusätzlich ist Abschnitt 8 besonders zu berücksichtigen.

8 Stabilität**8.1 Allgemeines**

Es gilt DIN 4113-1:1980-05, Abschnitt 8 sinngemäß. Jedoch ist in jedem Einzelfall die gegenüber dem Grundwerkstoff in der Schweißnaht und in der benachbarten wärmebeeinflussten Zone (WEZ) entstandene Festigkeitsminderung zu berücksichtigen; deshalb gilt auch für den allgemeinen Spannungsnachweis

$$\frac{N}{A} \pm \frac{M}{W} \leq \text{zul. } \sigma_{\text{WEZ}} \text{ für Quernähte} \quad (23)$$

bzw. es gilt 6.2 (für Längsnähte).

Geschweißte Bleche aus AlMg4,5MnW28/F27¹⁾, geschweißte Bleche, Rohre und Profile aus AlMg3 W/F19, W18, F18²⁾ sowie geschweißte Bleche und Rohre aus AlMg2Mn0,8 W/F19, W18³⁾ dürfen nach DIN 4113-1:1980-05, Abschnitt 8 nachgewiesen werden, da hier die $\beta_{0,2}$ -Werte im Grundwerkstoff und in der WEZ gleich groß sind.

8.2 Einteilige Druckstäbe von gleichbleibendem Querschnitt (Biegeknicken)**8.2.1 Rechnungsgang I****8.2.1.1 Planmäßig mittige und planmäßig außermittige Beanspruchung**

Bei den jeweiligen σ - ε -Stauchungs-Diagrammen (Sekantenzüge) der WEZ für die Legierungen nach DIN 4113-1:1980-05, Tabelle 1, Zeilen 1 bis 8 in Verbindung mit Tabelle 2 dieser Norm bzw. bei den Legierungen nach DIN 4113-1/A1:2002-09, Tabelle 1, ist $\beta_{0,2}$ auf $\beta_{0,2 \text{ WEZ}}$ nach Tabelle 1 dieser Norm zu reduzieren. Es gilt dann

$$\kappa = \frac{\beta_{0,2 \text{ WEZ}}}{\beta_{0,2}}$$

Die rechnerischen Nachweise können nach DIN 4113-1:1980-05, 8.2.1, in Verbindung DIN 4113-1/A1:2002-09, 6.4, mit den normalen Werkstoff-Kenngrößen nach DIN 4113-1:1980-05, Tabelle 10, geführt werden.

1) bzw. EN AW-5083 nach Tabelle 1, Zeilen 13a und 13b.

2) bzw. EN AW-5754 nach Tabelle 1, Zeilen 14a und 14b.

3) bzw. EN AW-5049 nach Tabelle 1, Zeilen 12a und 12b und solche aus EN AW-5005(A) nach Tabelle 1, Zeile 11a.

8.2.1.2 Quernähte

Sowohl der mittig als auch der außermittig beanspruchte Stab ist gegen das Biegeknicken gesichert, wenn eine der beiden Bedingungen nach DIN 4113-1:1980-05, 8.2.1, erfüllt ist und wenn zusätzlich an jeder Stelle $\xi = x/l$ einer Quernaht die Bedingung

$$\frac{N_v}{A} + \frac{M_v(\xi)}{\left(1 - \frac{N_v}{N^*}\right) W_d} \leq \beta_{0,2} \text{ WEZ} \quad (24)$$

nachgewiesen wird. Hierbei steht

$$\frac{M_v(\xi)}{1 - \frac{N_v}{N^*}} = \nu \frac{[M(\xi) + N \times u(\xi)]}{1 - \frac{N_v}{N^*}} \quad (25)$$

stellvertretend für das Moment nach Theorie II. Ordnung an der Stelle der Naht mit $M(\xi)$ = Moment aus Querlasten und Momenten infolge Normalkraft und planmäßiger Außermittigkeit nach Theorie I. Ordnung an der Naht sowie mit $u(\xi) = u \times \sin \pi x/l$ gleich ungewollter Außermittigkeiten der Naht, wobei u nach DIN 4113-1:1980-05, Tabelle 10, einzusetzen ist.

Alle anderen Größen sind aus DIN 4113-1:1980-05, 8.2.1 in Verbindung mit DIN 4113-1/A1:2002-09, 6.4, zu übernehmen.

8.2.1.3 Längsnähte

Sowohl der planmäßig mittig als auch der planmäßig außermittig gedruckte Stab kann nach den Gleichungen (26) und (27)

$$\frac{N_v}{\mu \times N_k} + \frac{M_v}{\left(1 - \frac{N_v}{N_k}\right) \mu \times M_k} \leq 1, \quad N_v < N_k \quad (26)$$

bzw.

$$\psi \times \frac{N_v}{N_k} + \frac{M_v}{\left(1 - \frac{N_v}{N_k}\right) M_k} \leq 1, \quad N_v < N_k \quad (27)$$

berechnet werden.

Dabei braucht nur eine der beiden Gleichungen erfüllt zu werden. Die Gleichung (26) ist günstiger, falls

$$\frac{n+1}{2} \times \frac{N_v}{N_k} \leq 1$$

ist.

In den Gleichungen (26) und (27) bedeuten:

$$\overline{N_k} = \overline{\sigma} \times A_k$$

A_k nach Gleichung (3)

$$M_k = k \times \overline{\sigma} \frac{I_k}{e_d}$$

DIN 4113-2:2002:09

I_k nach Gleichung (6)

N_k Eulerlast des Stabes mit reduzierten Steifigkeiten in den WEZ-Bereichen, mit A_k und I_k nach den Gleichungen (3) und (6)

$\bar{\sigma}$ nach DIN 4113-1:1980-05, Tabelle 10, in Verbindung mit DIN 4113-1/A1:2002-09, 6.4.

Alle anderen Werte können nach DIN 4113-1:1980-05, Abschnitt 8 in Verbindung mit DIN 4113-1/A1:2002-09, 6.4, ermittelt werden.

8.2.1.4 Quer- und Längsnähte

Treten Quer- und Längsnähte gleichzeitig auf, so ist neben den Nachweisen nach 8.2.1.2 auch der Nachweis nach Gleichung (24) zu führen, wobei für A der Wert A_k nach Gleichung (3) und für W_d der Wert entsprechend Gleichung (7) einzusetzen ist, N^* ist durch N_k zu ersetzen.

8.2.2 Rechnungsgang II

Für Quer- und Längsnähte ist der Stabilitätsnachweis nach DIN 4113-1:1980-05, 8.3.1 bzw. 8.3.2, in Verbindung mit DIN 4113-1/A1:2002-09, 6.5, mit den Kennwerten des Grundwerkstoffs zu führen. Dieser Nachweis ist nur dann ausreichend, wenn λ_y und λ_z größer oder gleich λ_{gr} nach Tabelle 6 sind.

Für $\lambda < \lambda_{gr}$ ist zusätzlich Tabelle 7 anzuwenden.

Es gelten die folgenden Gleichungen (28) bis (31)

$$\frac{v \times N}{A} + \frac{v \times N \times u^*}{\left(1 - \frac{v \times N}{N_E}\right) W} \leq \beta_{0,2WEZ} \quad (28)$$

$$\frac{v \times N}{A} + \frac{v (M_{Naht} + N \times u^*)}{\left(1 - \frac{v \times N}{N_E}\right) W} \leq \beta_{0,2WEZ} \quad (29)$$

$$\frac{v \times N}{A} \leq \beta_{0,2WEZ} \quad (30)$$

mit

$v = 1,7$ (Lastfall H) bzw. $1,5$ (Lastfall HZ).

$$N_E = \frac{\pi^2 (EI)}{s_k^2}$$

u^* ist das an der jeweiligen Stelle der Quernaht befindliche Imperfektionsmaß, wobei Sinusform mit der Pfeilhöhe

$$u_{\max} = \frac{i}{20} + \frac{s_k}{500}$$

zugrunde gelegt wird. Bei Längsnähten gilt Tabelle 7.

M_{Naht} ist das Biegemoment an der Nahtstelle aus Stabendmomenten und aus Querlasten.

Vereinfachend kann für den Stabilitätsnachweis stets die ungünstigste Annahme getroffen werden, dass das gesamte Bauteil aus Material mit $\beta_{0,2WEZ}$ besteht. Der Nachweis nach DIN 4113-1:1980-05, Abschnitt 8, muss dann mit dem entsprechenden $\beta_{0,2WEZ}$ -Wert der Tabelle 1, gegebenenfalls in Verbindung mit Tabelle 2 dieser Norm, geführt werden, wobei der ω -Wert für diesen $\beta_{0,2WEZ}$ -Wert aus DIN 4113-1:1980-05, Tabelle 12a bzw. Tabelle 12b, zu entnehmen bzw. zu interpolieren ist und zul. σ durch $\beta_{0,2WEZ}/1,7$ im Lastfall H und $\beta_{0,2WEZ}/1,5$ im Lastfall HZ zu ersetzen sind.

DIN 4113-2:2002:09

Tabelle 6 — Grenzschlankheitsgrad nach Rechnungsgang II

Spalte	1a	1b	1c	1d	2a	2b
Zeile	Werkstoffe, Werkstoffzustände und Halbzeugformen				Grenzschlankheitsgrad λ_{gr}	
	DIN EN 573-3	DIN 1725	Zustand	Halbzeug	Für Rohrquerschnitte ^a	Für sonstige Querschnitte
1	EN AW-6005A EN AW-AISiMg(A)	AlMgSi0,7	T6	P	125	95
2a	EN AW-6060 EN AW-AlMgSi	AlMgSi0,5	T6	P	240	195
2b			T66	P	220	180
3	EN AW-6061 EN AW-AlMg1SiCu	AlMg1SiCu	T6/ T651	P, W	125	95
4a	EN AW-6063 EN AW-AlMg0,7Si		T6	P	220	180
4b			T66	P	190	155
5	EN AW-6082 EN AW-AlMg1SiMn	AlMgSi1	T6/T651 T61/T6151 T5	P, W	115	90
6	EN AW-6106 EN AW-AlMgSiMn		T6	P	150	115
7	EN AW-7020 EN AW-AlZn4,5Mg1	AlZn4,5Mg1	T6/T651	P, W	75	60
8a	EN AW-5005(A) EN AW-AlMg1	AlMg1	O/H111 H112	P, W	Rechnungsgang I	
8b			H12; H14 H22/H32 H24/H34	W	Rechnungsgang I	
9a	EN AW-5049 EN AW-AlMg2Mn0,8	AlMg2Mn0,8	O/H111 H112	W	entfällt	
9b			H14/ H24/H34	W	140	110
10a	EN AW-5083 EN AW-AlMg4,5Mn0,7	AlMg4,5Mn0,7	O/H111 H112	P	entfällt	
10b			O/H111 H112	W	115	90
10c			H12/ H22/H32	W	105	80
11a	EN AW-5754 EN AW-AlMg3	AlMg3	O/H111 H112	P, W	entfällt	
11b			H14/ H24/H34	W	140	110

^a Als Rohrquerschnitte gelten Rundrohrquerschnitte, Rechteckrohre bis zu einem Seitenverhältnis von 1,2 und ähnliche Formen. Hohlquerschnitte in vorgenannten Grenzen mit Nebenelementen gelten als Rohrquerschnitte, wenn der Umkreis des Gesamtquerschnittes das 1,2fache des Umkreises des Hohlquerschnittsteiles nicht überschreitet. Die oben genannten Querschnitte können auch aus Teilen zusammengeschweißt sein.

P: Strangpressprodukte; W: Walzprodukte

8.3 Biegedrillknicken

Es gilt DIN 4113-1:1980-05, 8.2.1, in Verbindung mit DIN 4113-1/A1:2002-09, Abschnitt 6.

8.3.1 Rechnungsgang I

8.3.1.1 Quernähte

Sowohl der planmäßig mittig als auch der planmäßig außermittig gedruckte und durch eine Quernaht geschwächte Stab kann nach den Gleichungen (31) und (32) berechnet werden:

$$\frac{N_v}{\mu \times N} + \frac{M_v}{\left(1 - \frac{N_v}{N^*}\right) \mu \times M^*} \leq K \quad (31)$$

$$\psi \times \frac{N_v}{N} + \frac{M_v}{\left(1 - \frac{N_v}{N^*}\right) M^*} \leq K \quad (32)$$

mit

$$\psi = 1 + \frac{n-1}{2} \times (1 - \mu) \frac{\bar{N}}{N^* - N_v}$$

und

$$M^* = \frac{M_{pl}}{\sqrt{1 + \left(\frac{K M_{pl}}{M_{ki}}\right)^2}}$$

Alle anderen Werte sind nach DIN 4113-1:1980-05, 8.21.1 und 8.2.1.2, in Verbindung mit DIN 4113-1/A1:2002-09, Abschnitt 6, zu ermitteln.

Es braucht nur eine der beiden Gleichungen (31) oder (32) erfüllt zu werden. Falls

$$\frac{n+1}{2} \times \frac{N_v}{N^*} \leq 1$$

ist Gleichung (32) günstiger.

8.3.1.2 Längsnähte

Sowohl der planmäßig mittig als auch der planmäßig außermittig gedruckte und durch Längsnaht geschwächte Stab kann nach den Gleichungen (33) bzw. (34) berechnet werden:

$$\frac{N_v}{\mu \times N} + \frac{M_v}{\left(1 - \frac{N_v}{N_k^*}\right) \mu \times M_k^*} \leq 1 \quad (33)$$

bzw.

$$\psi \times \frac{N_v}{N} + \frac{M_v}{\left(1 - \frac{N_v}{N_k^*}\right) M_k^*} \leq 1 \quad (34)$$

DIN 4113-2:2002:09

mit

$$\psi = 1 + \frac{n-1}{2} \times (1 - \bar{\mu}) \frac{\bar{N}_k}{N_k^* - N_v}$$

und

$N_k^* = \alpha_E \times N^*$ die ermäßigte ideale Last mit

$$\alpha_E = \frac{N_{kz}}{N_z}$$

wobei N_z die Knicklast um die schwache Hauptachse des Querschnitts ist.

(α_E = Verhältnis der Eulerlasten mit dem abgeminderten Querschnittswert I_k nach Gleichung (6) und dem vollen Querschnittswert I).

$$M_k^* = \frac{M_k}{\sqrt{1 + \left(\frac{M_k}{\alpha_E M_{ki}} \right)^2}}$$

ist das ermäßigte Kippmoment mit den Querschnittswerten nach 6.2.2.

Alle anderen Werte können nach DIN 4113-1:1980-05, 6.2.2 und 8.2.1.3 bzw. 8.2.2, in Verbindung mit DIN 4113/A1:2002-09, Abschnitt 6, berechnet werden.

Es braucht nur eine der beiden Gleichungen (33) oder (34) erfüllt zu werden. Falls

$$\frac{n+1}{2} \times \frac{N_v}{N_k^*} \leq 1$$

ist Gleichung (34) günstiger.

8.3.2 Rechnungsgang II**8.3.2.1 Allgemeines**

Wird der allgemeine Spannungsnachweis erfüllt und λ_{gr} nach Tabelle 6 nicht unterschritten, so gilt DIN 4113-1:1980-05, 8.3.2, in Verbindung mit DIN 4113-1/A1:2002-09, Abschnitt 6.

8.3.2.2 Quernähte

Bei $\lambda_{vi} < \lambda_{gr}$ ist nach Tabelle 7 zu verfahren.

8.3.2.3 Längsnähte

Bei $\lambda_{vi} < \lambda_{gr}$ ist DIN 4113-1:1980-05, 8.3.2, in Verbindung mit DIN 4113-1/A1:2002-09, Abschnitt 6, mit reduzierten Querschnittswerten im Sinne der Gleichung (3) maßgebend.

8.4 Mehrteilige Druckstäbe von gleich bleibendem Querschnitt

Die Nachweise sind entsprechend DIN 4113-1:1980-05, 8.1.3, in Verbindung mit DIN 4113-1/A1:2002-09, 6.4, zu führen, wobei der Einfluss der WEZ besonders zu beachten ist. Bei der Berechnung des Querverbandes darf vereinfachend davon ausgegangen werden, dass das gesamte Bauteil aus Material mit $\beta_{0,2\text{WEZ}}$ besteht.

8.5 Dünnwandige Teile von gedrückten Baugliedern

Der Nachweis gegen vorzeitiges Ausbeulen von dünnwandigen, wärmebeeinflussten Teilen bei Druckstäben ist nach DIN 4113-1:1980-05, 8.1.4, in Verbindung mit DIN 4113-1/A1:2002-09, Abschnitt 6, zu führen. Hierbei ist entweder anzunehmen, dass an der untersuchten Stelle Material mit $\beta_{0,2WEZ}$ vorhanden ist, andernfalls im Bereich der Schwächung durch zusätzliche konstruktive Maßnahmen eine ausreichende Steifigkeit sicherzustellen.

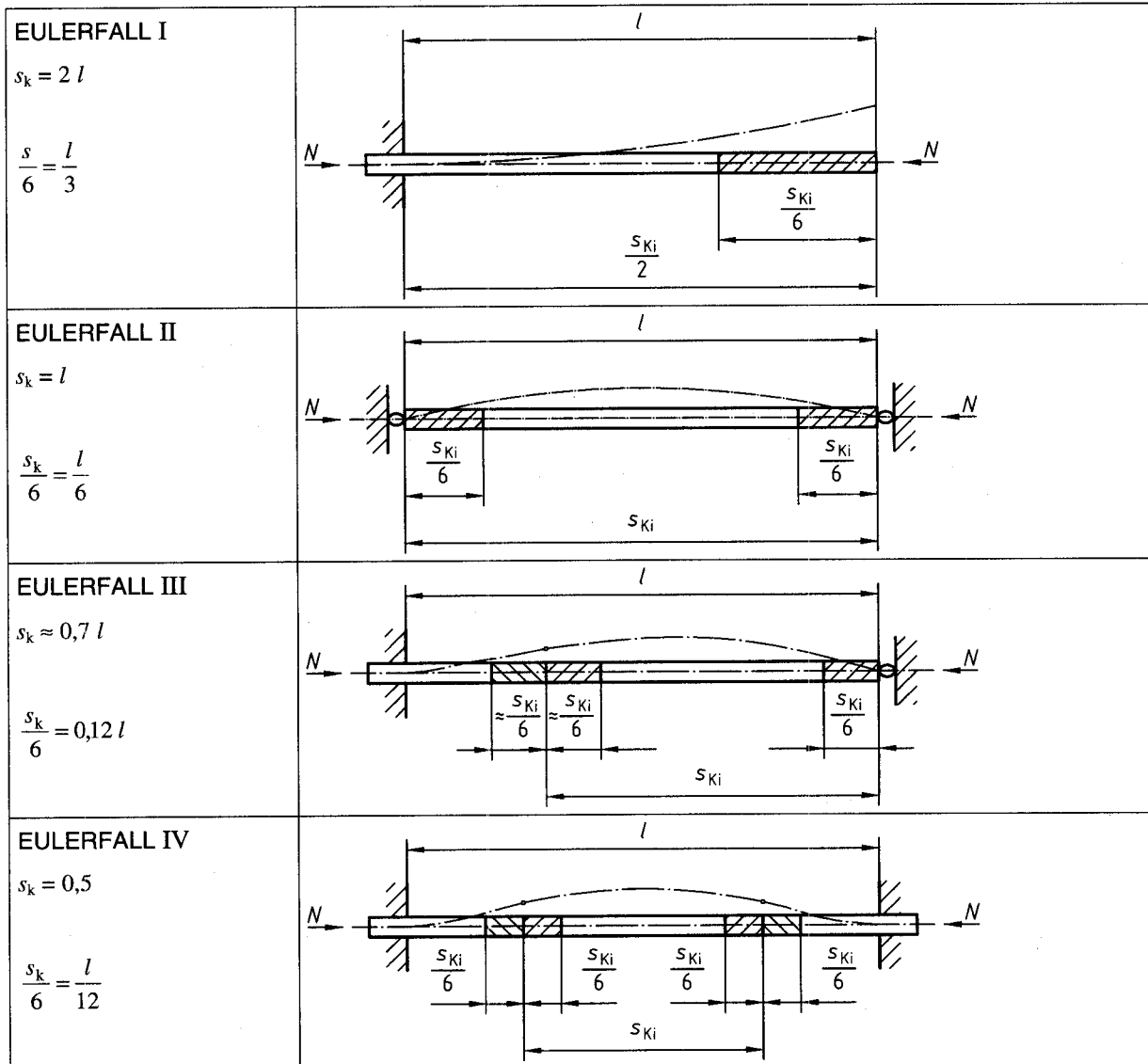


Bild 4 – Die äußeren Sechstel der Knicklänge am Beispiel der Eulerfälle

DIN 4113-2:2002:09

Tabelle 7 — Zusammenstellung der Knicknachweise für die jeweiligen Schlankheitsbereiche nach Bild 4

Zeile	Schlankheit λ	Quernähte				Längsnähte		
		Lage der Naht ^a	Planmäßig mittig belastet, Biegeknicken	Planmäßig außermittig belastet, Biegeknicken	Biegedrillknicken	Planmäßig mittig belastet, Biegeknicken	Planmäßig außermittig belastet, Biegeknicken	Biegedrillknicken
1	$40 \leq \lambda < \lambda_{gr}$	$l \leq \frac{s_k}{10}$	Gleichung (30)	Gleichung (29)	Rechnungsgang I	Wie DIN 4113-1 mit $\beta_{0,2}$ des Grundwerkstoffs, jedoch mit den Querschnittswerten A_K, W_K, I_K nach den Gleichungen (3), (6) und (7)		
2		$\frac{s_k}{10} < l \leq \frac{s_k}{6}$	Gleichung (28)					
3		$l \leq \frac{s_k}{6}$	siehe Rechnungsgang I	siehe Rechnungsgang I				
4	$\lambda < 40$	$l \leq \frac{s_k}{6}$	Gleichung (30)	Gleichung (29)				
5		$l > \frac{s_k}{6}$	siehe Rechnungsgang I	siehe Rechnungsgang I				

^a Hinsichtlich der Lage der Quernaht gilt als Beispiel für $\frac{s_k}{6}$ das Bild 4; l_w ist der Abstand der Naht vom Momentennullpunkt.

8.6 Biegedrillknicken (Kippen) von Trägern mit I-Querschnitt

Liegen Quer- und/oder Längsnähte lediglich im Bereich der Auflagerungen (= Haltepunkte für die Kippbiegeline), so darf der Kippnachweis nach DIN 4113-1:1980-05, 8.1.5, in Verbindung mit DIN 4113-1/A1:2002-09, Abschnitt 6, ohne Berücksichtigung einer Schwächung geführt werden.

Bei Quernähten im Feldbereich des Stabes ist der Nachweis unter Annahme eines Materials mit $\beta_{0,2 WEZ}$ nach DIN 4113-1:1980-05, 8.1.5, in Verbindung mit DIN 4113-1/A1:2002-09, Abschnitt 6, zu führen.

Bei Längsnähten im Feldbereich des Stabes ist der Nachweis unter Einführung von reduzierten Querschnittsteilflächen im Bereich der WEZ unter Anwendung der Gleichungen (3), (6) und (7) zu führen.

8.7 Beulung bei Biegeträgern

Die Beuluntersuchung von Blechen mit wärmebeeinflussten Zonen im Beulfeld kann nach DIN 4113-1:1980-05, 8.1.6, in Verbindung mit DIN 4113-1/A1:2002-09, Abschnitt 6, erfolgen, hierbei ist Material mit $\beta_{0,2 WEZ}$ anzunehmen. Hiervon darf nur bei Durchführung eines Nachweises abgewichen werden; oder es ist konstruktiv sicherzustellen, dass die schweißbedingte Schwächung der WEZ durch Steifigkeitserhöhung (z. B. durch Rippen oder Vergrößerung der Blechdicke) ausgeglichen wird.

8.8 Bogen- und Rahmenknicken

Es gilt sinngemäß DIN 4113-1:1980-05, 8.1.7, in Verbindung mit DIN 4113-1/A1:2002-09, Abschnitt 6, wobei die Lage der Schweißnähte im System besonders zu beachten ist. Rechnerische Nachweise sind daher unter Beachtung der WEZ zu führen.