

DIN EN ISO 21028-2



ICS 23.020.40

Entwurf

Einsprüche bis 2016-07-20
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 1252-2:2001-09;
Ersatz für
E DIN EN ISO 21028-2:2015-02

**Kryo-Behälter –
Zähigkeitsanforderungen an Werkstoffe bei kryogenen Temperaturen –
Teil 2: Temperaturen zwischen -80 °C und -20 °C
(ISO/DIS 21028-2.2:2016);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 21028-2:2016**

Cryogenic vessels –
Toughness requirements for materials at cryogenic temperature –
Part 2: Temperatures between -80 °C and -20 °C (ISO/DIS 21028-2.2:2016);
German and English version prEN ISO 21028-2:2016

Réceptacles cryogéniques –
Exigences de ténacité pour les matériaux à température cryogénique –
Partie 2: Températures comprises entre -80 °C et -20 °C (ISO/DIS 21028-2.2:2016);
Version allemande et anglaise prEN ISO 21028-2:2016

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-05-20 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an ndg@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Druckgasanlagen (NDG), 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 59 Seiten

DIN-Normenausschuss Druckgasanlagen (NDG)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 21028-2:2016) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 220 „Cryogenic vessels“ in Zusammenarbeit mit dem CEN/TC 268 „Kryo-Behälter“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 016-00-05 AA „Kryo-Behälter; Spiegelausschuss zu CEN/TC 268 und ISO/TC 220“ im DIN-Normenausschuss Druckgasanlagen.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN ISO 21028-2 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1252-2:2001-09 wurden die folgenden Änderungen vorgenommen:

- a) Übernahme und Konsolidierung der ISO 21028-2 und der EN 1252-2 zu einem Dokument;
- b) Dokument redaktionell überarbeitet.

Kryo-Behälter — Zähigkeitsanforderungen an Werkstoffe bei kryogenen Temperaturen — Teil 2: Temperaturen zwischen -80 °C und -20 °C (ISO/DIS 21028-2.2:2016)

Réipients cryogéniques — Exigences de ténacité pour les matériaux à température cryogénique — Partie 2: Températures comprises entre -80 °C et -20 °C (ISO/DIS 21028-2.2:2016)

Cryogenic vessels — Toughness requirements for materials at cryogenic temperature — Part 2: Temperature between -80 °C and -20 °C (ISO/DIS 21028-2.2:2016)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: zweite parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

STD Version 2.8f

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Symbole	8
5 Anforderungen an Stähle mit einer festgelegten Streckgrenze $\leq 460 \text{ N/mm}^2$	8
5.1 Allgemeines	8
5.2 Temperaturzuschläge	9
5.3 Vorgehensweise bei Grundwerkstoff mit einer Dicke $< 10 \text{ mm}$	9
6 Allgemeine Anforderungen an die Prüfung	10
6.1 Allgemeines	10
6.2 Kleinproben	10
6.3 Kleinproben für Bauteile, aus denen keine Proben mit einem Querschnitt gleich der Referenzdicke entnommen werden können	11
7 Schweißnähte	12
8 Anforderungen an Aluminium und Aluminiumlegierungen, Kupfer und Kupferlegierungen sowie austenitische nichtrostende Stähle	12
Anhang A (normativ) Fallbeispiel - Technische Begründung für den Temperaturzuschlag	24
A.1 Allgemeines	24
A.2 Das Sprödbruch-Konzept	24
A.3 Annahmen zur Berechnung der Mindest-Betriebstemperatur	25
A.3.1 Fehlergröße	25
A.3.2 Beanspruchungen	25
A.3.3 niedrigste Werkstofftemperatur	25
A.3.4 Temperaturkorrekturglied	26
A.4 Temperaturzuschlag	26
Anhang B (informativ) Beispiel für die Berechnung der niedrigsten im Betrieb erlaubten Temperatur	27
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2014/68/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Mai 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Bereitstellung von Druckgeräten auf dem Markt	28
Literaturhinweise	29

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 21028-2:2016) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 220 „Cryogenic vessels“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 268 „Kryo-Behälter und spezielle Einsatzgebiete der Wasserstofftechnologie“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur zweiten parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wurde unter einem Normungsauftrag erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 21028-2:2016 wurde vom CEN als prEN ISO 21028-2:2016 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von Nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise von ISO Technischen Komitees durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison mit ISO, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Im Besonderen sollten die für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten notwendigen Annahmekriterien beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der empfangenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname wird als Information zum Nutzen der Anwender angegeben und stellt keine Anerkennung dar.

Das für dieses Dokument verantwortliche Komitee ist ISO/TC 220 und CEN/TC 268.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die ersten Ausgaben (ISO 21028-2:2004 und EN 1252-2:2001), die technisch überarbeitet wurden.

ISO 21028 besteht aus folgenden Teilen unter dem allgemeinen Titel *Cryogenic vessels — Toughness requirements for materials at cryogenic temperature*:

- *Part 1: Temperatures below -80 °C*
- *Part 2: Temperatures between -80 °C and -20 °C*

Einleitung

Der Einsatz von Werkstoffen bei tiefen Temperaturen bringt besondere Probleme mit sich, die beachtet werden müssen. Besonders zu berücksichtigen sind Veränderungen der mechanischen Eigenschaften, Ausdehnung und Kontraktion sowie die Wärmeleitfähigkeit der verschiedenen Werkstoffe. Die wichtigste zu berücksichtigende Eigenschaft ist die Zähigkeit des Werkstoffes bei tiefen Temperaturen.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der ISO 21028 legt die Anforderungen an die Zähigkeit von metallischen Werkstoffen für die Verwendung bei Temperaturen zwischen – 20 °C und – 80 °C fest, um deren Eignung für den Einsatz für Kryo-Behälter sicherzustellen. Diese Norm gilt für Feinkornstähle und niedrig legierte Stähle mit einer festgelegten Streckgrenze $\leq 460 \text{ N/mm}^2$, Aluminium und Aluminiumlegierungen, Kupfer und Kupferlegierungen sowie austenitische nichtrostende Stähle.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN ISO 148 (alle Teile), *Metallische Werkstoffe — Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy*

EN ISO 15614-1, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißverfahrensprüfung — Teil 1: Lichtbogen- und Gasschweißen von Stählen und Lichtbogenschweißen von Nickel und Nickellegierungen*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1 niedrigste Werkstofftemperatur T_M

niedrigste Temperatur, die für jede der nachfolgend genannten Bedingungen definiert ist

- Temperatur bei normalem Betrieb;
- Temperatur während des An- und Abfahrens;
- Temperatur während etwaiger Prozessstörungen;
- Temperatur während der Druckprüfung oder Dichtheitsprüfung; und
- Temperatur bei Umgebungsbedingungen.

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch 3.2 und 3.3.

3.2 Temperaturzuschlag T_S

für die Berechnung der Auslegungsreferenztemperatur T_R (3.3) relevanter Term, welcher abhängig von der durch den Druck bewirkten Hauptmembranspannung bei der entsprechenden niedrigsten Werkstofftemperatur abhängig ist

3.3

Auslegungsreferenztemperatur

T_R

Temperatur, die für die Festlegung der Anforderungen an die Kerbschlagarbeit verwendet wird und die bestimmt wird, indem man den Temperaturzuschlag T_S (3.2) zur niedrigsten Werkstofftemperatur T_M (3.1) addiert:

$$T_R = T_M + T_S$$

Anmerkung 1 zum Begriff: Alle anwendbaren Kombinationen der Temperaturen T_M und T_S müssen berücksichtigt werden, und der niedrigste aller möglichen T_R Werte ist für die Festlegung der erforderlichen Prüftemperatur des Kerbschlagbiegeversuches (3.4) des Werkstoffes zu verwenden.

3.4

Prüftemperatur des Kerbschlagbiegeversuches

T_{KV}

Temperatur, bei der die geforderte Kerbschlagarbeit erreicht werden muss

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Abschnitt 5.

3.5

Kerbschlagarbeit

KV

Arbeit, die in Kerbschlagbiegeversuchen an Charpy V-Proben nach EN ISO 148 ermittelt wird

3.6

Referenzdicke

e_B

Dicke eines Bauteils, die die Auslegungsreferenztemperatur T_R (3.3) für das Bauteil mit dessen geforderter Prüftemperatur des Kerbschlagbiegeversuches T_{KV} (3.4) in Bezug bringt

Siehe die Bilder 1 bis 5.

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Referenzdicke liegt die Nennwanddicke (einschließlich des Korrosionszuschlages) zugrunde; sie kann den Festlegungen in Tabelle 6 entsprechen. Bei stumpfgeschweißten Bauteilen entspricht sie der Nennwanddicke des Bauteils an der zum Schweißen vorbereiteten Schweißkante.

4 Symbole

Symbol	Definition	Einheit
T_M	niedrigste Werkstofftemperatur	°C
T_S	Temperaturzuschlag	°C
T_R	Auslegungsreferenztemperatur	°C
T_{KV}	Prüftemperatur des Kerbschlagbiegeversuches	°C
KV	Kerbschlagarbeit	J
e_B	Referenzdicke	mm
R_p	Dehngrenze	N/mm ² oder J
R_{el}	Streckgrenze	N/mm ² oder J
K_C	Spannungsintensitätsfaktor	J
σ	Spannungsbeiwert	
a	Fehlertiefe	
π	Beiwert	
β	Konstante 1/60	
K_0	Konstante 25 MPa√m	
ΔT_e	Korrekturglied	°C
e	Wanddicke	mm
t	Bauteildicke	

5 Anforderungen an Stähle mit einer festgelegten Streckgrenze ≤ 460 N/mm²

5.1 Allgemeines

Dieses Verfahren auf der Grundlage der Bruchmechanik darf verwendet werden, um die Anforderungen zur Vermeidung von Sprödbbruch bei C-Stählen, CMn-Stählen, Feinkornstählen und niedriglegierten Stählen mit einer festgelegten Mindest-Streckgrenze von ≤ 460 N/mm² festzulegen.

Bei dieser Vorgehensweise entspricht die Prüftemperatur des Kerbschlagbiegeversuches T_{KV} nicht der Auslegungsreferenztemperatur T_R .

Grundwerkstoff, Schweißnähte und Wärmeeinflusszone müssen in Abhängigkeit von der Auslegungsreferenztemperatur T_R und den Referenzdicken die Anforderungen nach Tabelle 1 für die Kerbschlagarbeit (KV) und die Prüftemperatur des Kerbschlagbiegeversuches T_{KV} erfüllen. Die Werte von T_R müssen anhand der Werte von T_M unter Verwendung der Werte für T_S nach 4.2 berechnet werden.

Für Werkstoffe mit einer festgelegten Mindest-Streckgrenze > 310 N/mm² muss die Kerbschlagarbeit 40 J bei T_{KV} nach dem Bild 1 und Bild 2 betragen.

Ist in der Produktnorm ein Wert von 27 J festgelegt, gilt Bild 3 für den nach dem Schweißen wärmebehandelten Zustand.

Für den geschweißten Zustand bei einem Mindestwert der Streckgrenze im Bereich zwischen $> 310 \text{ N/mm}^2$ und $\leq 360 \text{ N/mm}^2$ gilt Bild 4.

Für eine Mindest-Streckgrenze $> 360 \text{ N/mm}^2$ gilt Bild 5.

Tabelle 1 — Anforderungen an die Kerbschlagarbeit

Festgelegter Mindestwert der Streckgrenze des Grundwerkstoffes N/mm^2	Erforderliche Kerbschlagarbeit KV (bei Probekörpern von $10 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$) J	Bild zur Ermittlung des geforderten Wertes für T_{KV}	
		Nicht geschweißt/nach dem Schweißen wärmebehandelt (PWHT, en: post-weld heat- treated)	Geschweißt (A-W)
< 310	27	1	2
$> 310, \leq 360$	40	1	2
	27	3	4
> 360	40	1	2
	27	3	5

5.2 Temperaturzuschläge

T_S ist ein Temperaturzuschlag, der anwendbar ist, wenn die durch den Druck bewirkte Hauptmembranspannung den prozentualen Anteil an der größten zulässigen Auslegungsspannung nach Tabelle 2 oder den Wert 50 N/mm^2 nicht überschreitet.

Tabelle 2 — Temperaturzuschläge

Behandlungszustand	Prozentualer Anteil an der größten zulässigen Auslegungsspannung			Membran- spannung ^b
	$> 75 \% ; \leq 100 \%$	$> 50 \% ; \leq 75 \%$	$\leq 50 \%$	
Nicht geschweißt, nach dem Schweißen wärmebehandelt ^a	0°C	$+ 10^\circ \text{C}$	$+ 25^\circ \text{C}$	$+ 50^\circ \text{C}$
Geschweißt und Referenzdicke $< 30 \text{ mm}$	0°C	0°C	0°C	$+ 40^\circ \text{C}$
^a Auch anwendbar auf Druckgeräte, bei denen zuerst alle Stutzen und alle nicht nur vorübergehend angebrachten Anschweißteile an die Behälterbauteile angeschweißt werden und diese Montageeinheiten nach dem Schweißen wärmebehandelt werden, bevor sie durch Stumpfschweißen mit dem Druckgerät verbunden werden, wobei dann jedoch die Hauptnähte nach dem Schweißen nicht mehr wärmebehandelt werden.				
^b In diesem Fall sollte die Membranspannung den inneren und äußeren Druck sowie das Eigengewicht berücksichtigen.				

5.3 Vorgehensweise bei Grundwerkstoff mit einer Dicke $< 10 \text{ mm}$

Die in Tabelle 3 angegebenen niedrigsten Werte von T_R gelten, wenn der Grundwerkstoff weniger als 10 mm dick ist und die Prüftemperatur T_{KV} 20°C beträgt. Die geforderten Werte der Kerbschlagarbeit entsprechen den Festlegungen der maßgebenden Werkstoffnormen.

Sind diese Werkstoffe zur Verwendung bei Temperaturen unterhalb der in Tabelle 3 angegebenen T_R Werte vorgesehen, muss die Prüfung bei Temperaturen entsprechend der maßgebenden Kurve für 10 mm in den Bildern 1 bis 5 durchgeführt werden. Die für Kleinproben geforderten Werte der Kerbschlagarbeit sind Tabelle 4 zu entnehmen.

Tabelle 3 — Niedrigste TR-Werte für Grundwerkstoff mit einer Dicke < 10 mm und TKV = 20 °C

Dicke mm	Geschweißt (A-W)	Nach dem Schweißen wärmebehandelt (PWHT)
	°C	
8	– 20	– 35
6	– 25	– 40
4	– 40	– 55
2	– 55	– 70

Ein Beispiel für die Berechnung der niedrigsten im Betrieb erlaubten Temperatur wird im Anhang B gegeben.

6 Allgemeine Anforderungen an die Prüfung

6.1 Allgemeines

Kerbschlagbiegeversuche, sofern erforderlich, sind mit Charpy-V-Proben nach ISO 148 durchzuführen. Grundwerkstoff, Wärmeeinflusszone und Schweißgut müssen die Anforderungen an die Kerbschlagarbeit erfüllen. Die Probenposition muss EN ISO 15614-1 entsprechen. Für jede geforderte Position und Prüftemperatur sind drei Probekörper von jedem Probenabschnitt zu prüfen. Der Mittelwert der drei Probekörper muss mindestens dem geforderten Wert der Kerbschlagarbeit entsprechen. Nur ein Probekörper darf einen niedrigeren Wert aufweisen, jedoch nicht niedriger als 70 % dieses geforderten Wertes.

Die für den Grundwerkstoff geforderten Werte gelten für die Querrichtung. Wenn Eigenschaften in Querrichtung nicht ermittelt werden können, müssen die für Querproben festgelegten Mindestwerte der Kerbschlagarbeit bei C-Stählen, CMn-Stählen, Feinkornstählen und niedriglegierten Stählen mit Mindest-Sollwerten der Streckgrenze $\leq 460 \text{ N/mm}^2$ mit dem Faktor 1,5 multipliziert werden. Bei anderen Werkstoffen ist auf die Produktnorm Bezug zu nehmen.

6.2 Kleinproben

Bei Grundwerkstoffen mit einer Dicke von weniger als 10 mm gelten die in Tabelle 4 angegebenen Anforderungen an die Kerbschlagarbeit.

Werden alternativ proportionale reduzierte Werte für die Kerbschlagarbeit bevorzugt, gilt Tabelle 5.

Tabelle 4 — Anforderungen an die Kerbschlagarbeit von Charpy-V-Kleinproben bei Grundwerkstoffen mit einer Dicke < 10 mm

Anforderungen an Kerbschlagarbeit bei vollständiger Größe (10 × 10), wie in Tabelle 1 gefordert	Entsprechende Anforderungen an Kerbschlagarbeit für Kleinproben	
	mm × mm	
10 × 10	10 × 7,5	10 × 5
27 J	20 J	14 J
40 J	30 J	20 J

6.3 Kleinproben für Bauteile, aus denen keine Proben mit einem Querschnitt gleich der Referenzdicke entnommen werden können

Gelegentlich liegen außergewöhnlich geformte Bauteile und/oder Schweiß- und Arbeitsproben vor, bei denen die Dicke der entnommenen Charpy-V-Proben entweder < 10 mm oder für die Querschnittsdicke nicht repräsentativ ist.

In diesen Fällen sind Kleinproben bei niedrigeren Prüftemperaturen des Kerbschlagbiegeversuches zu prüfen, um das Verhalten einer Probe der vollen Dicke darzustellen, wobei die Temperaturverschiebungen nach Tabelle 5 zu verwenden sind.

Kerbschlagbiegeversuche sollten an der größtmöglichen Dicke, die aus dem betrachteten Bauteil entnommen werden kann, durchgeführt werden.

Tabelle 5 — Äquivalente Anforderungen an die Kerbschlagarbeit bei aus dickeren Abschnitten entnommenen Kleinproben

Geforderter Wert der Kerbschlagarbeit KV	Probemaße	Anforderungen an die Kleinprobe		
		KV	Probemaße	Verschiebung der Prüftemperatur des Kerbschlagbiegeversuches
J	mm	J	mm × mm	°C
27	10 × 10	20	7,5 × 10	$T_{KV} - 5$
		14	5,0 × 10	$T_{KV} - 20$
40	10 × 10	30	7,5 × 10	$T_{KV} - 5$
		20	5,0 × 10	$T_{KV} - 20$
20	7,5 × 10	14	5,0 × 10	$T_{KV} - 15$
30	7,5 × 10	20	5,0 × 10	$T_{KV} - 15$

7 Schweißnähte

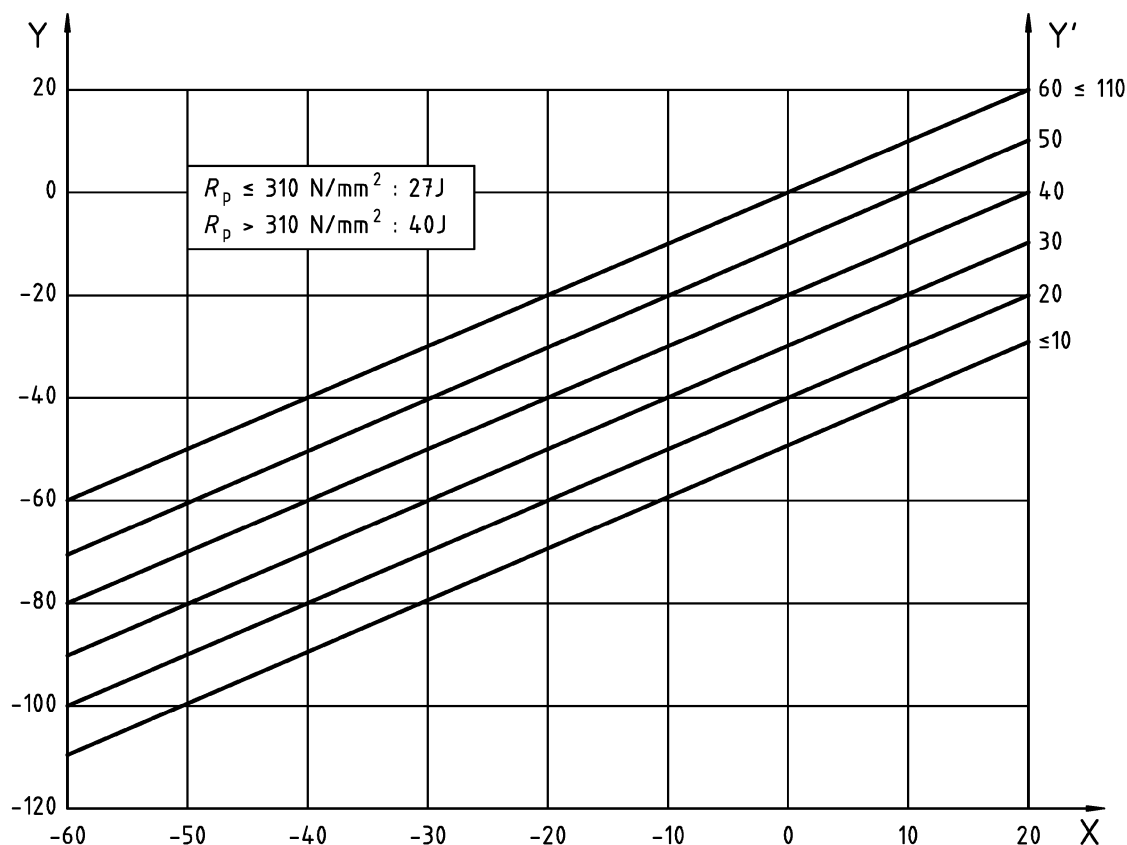
Wenn Werkstoffe durch Schweißen zu verbinden sind, ist durch die Wahl der Schweißzusätze und Hilfsstoffe sowie der Schweißverfahren (siehe EN ISO 15614-1) sicherzustellen, dass bei Prüfung nach Abschnitt 5 die geforderten Werte der Kerbschlagarbeit im Schweißgut und in den Wärmeeinflusszonen erreicht werden.

Die geforderten Werte der Kerbschlagarbeit müssen mindestens den für den Grundwerkstoff festgelegten Werten entsprechen.

8 Anforderungen an Aluminium und Aluminiumlegierungen, Kupfer und Kupferlegierungen sowie austenitische nichtrostende Stähle

Die Zähigkeit von Aluminium und Aluminiumlegierungen, Kupfer und Kupferlegierungen sowie austenitischen nichtrostenden Stählen ist bei niedriger Temperatur hoch genug, so dass Kerbschlagbiegeversuche überflüssig ist.

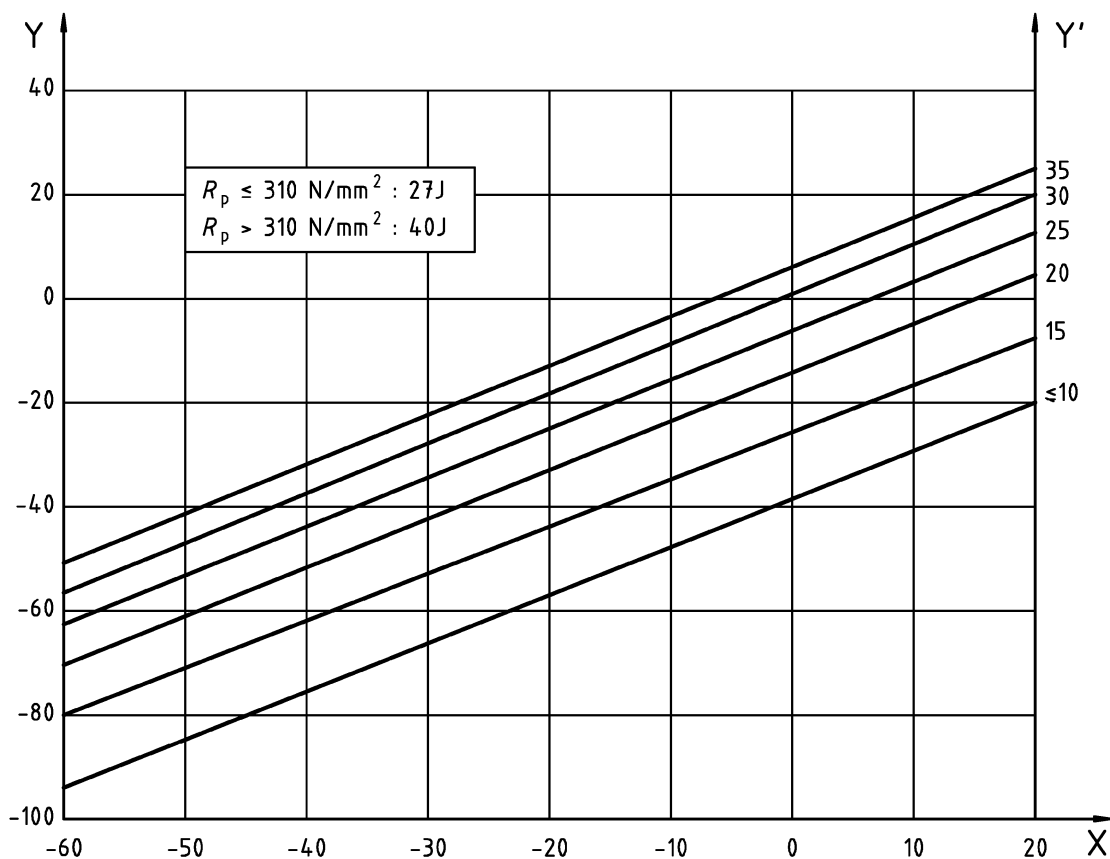
Schweißnähte von austenitischen nichtrostenden Stählen müssen einem Kerbschlagbiegeversuch unterzogen werden, wenn der Werkstoff für den Schweißzusatz einen Ferritgehalt von über 10% aufweist.



Legende

- Y T_R Auslegungsreferenztemperatur, °C
- X T_{KV} Prüftemperatur des Kerbschlagbiegeversuches, °C
- Y' e_B Referenzdicke, mm
- R_p Dehngrenze

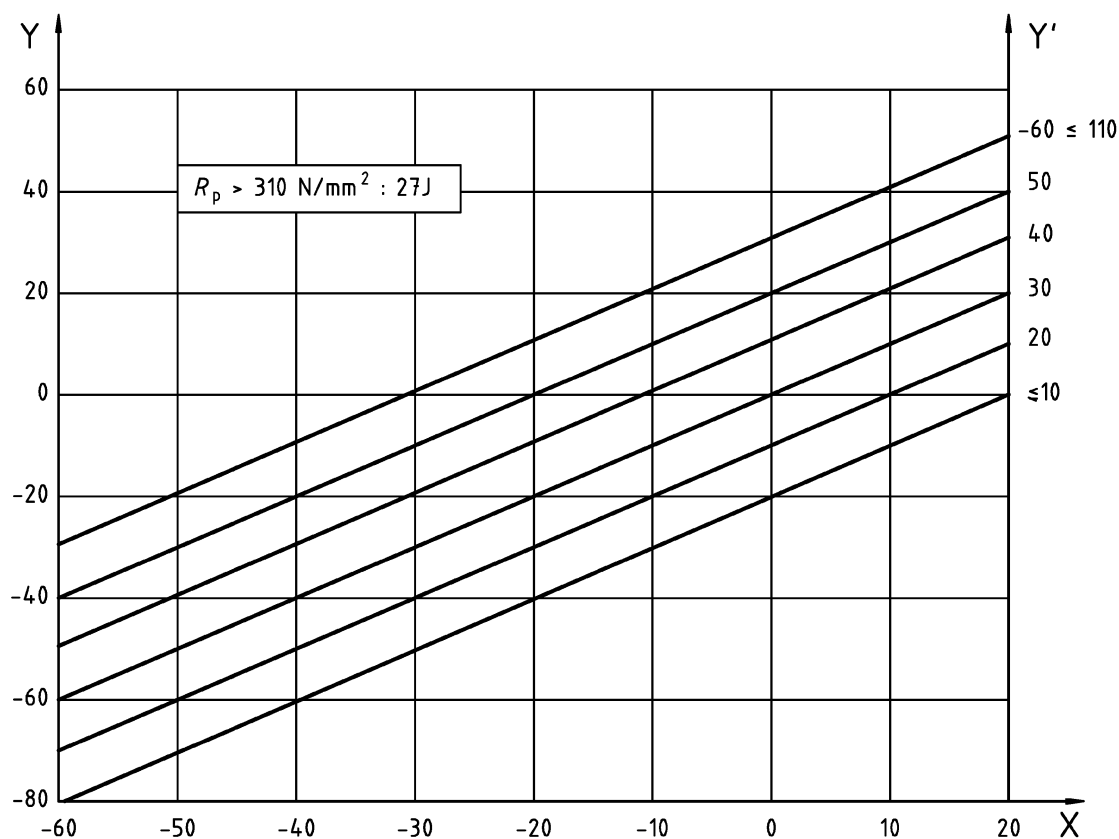
Bild 1 — Auslegungsreferenztemperatur und Prüftemperatur des Kerbschlagbiegeversuches — Nicht geschweißte/nach dem Schweißen wärmebehandelte Bauteile



Legende

- Y T_R Auslegungsreferenztemperatur, °C
 X T_{KV} Prüftemperatur des Kerbschlagbiegeversuches, °C
 Y' e_B Referenzdicke, mm
 R_p Dehngrenze

**Bild 2 — Auslegungsreferenztemperatur und Prüftemperatur des Kerbschlagbiegeversuches —
Bauteile im geschweißten Zustand**



Legende

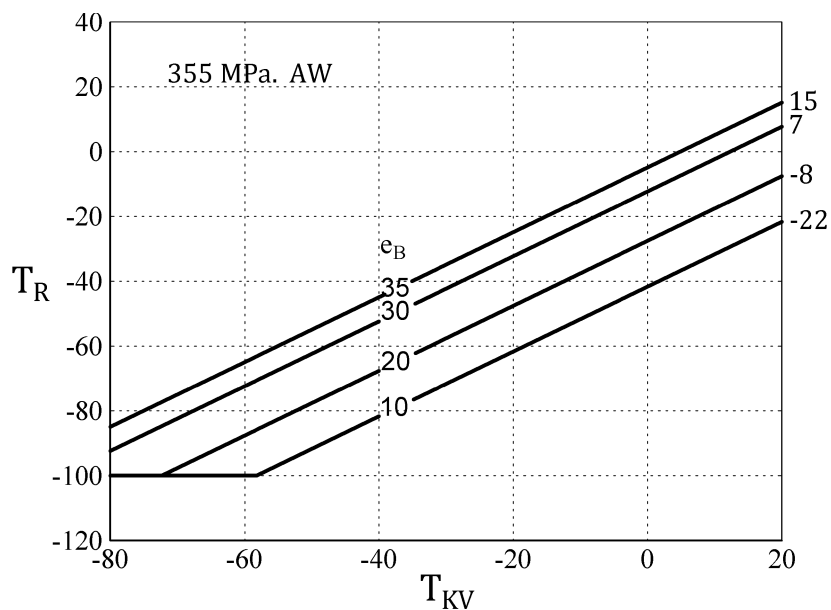
Y T_R Auslegungsreferenztemperatur, °C

X T_{KV} Prüftemperatur des Kerbschlagbiegeversuches, °C

Y' e_B Referenzdicke, mm

R_p Dehngrenze

Bild 3 — Auslegungsreferenztemperatur und Prüftemperatur des Kerbschlagbiegeversuches — Nicht geschweißte/nach dem Schweißen wärmebehandelte Bauteile



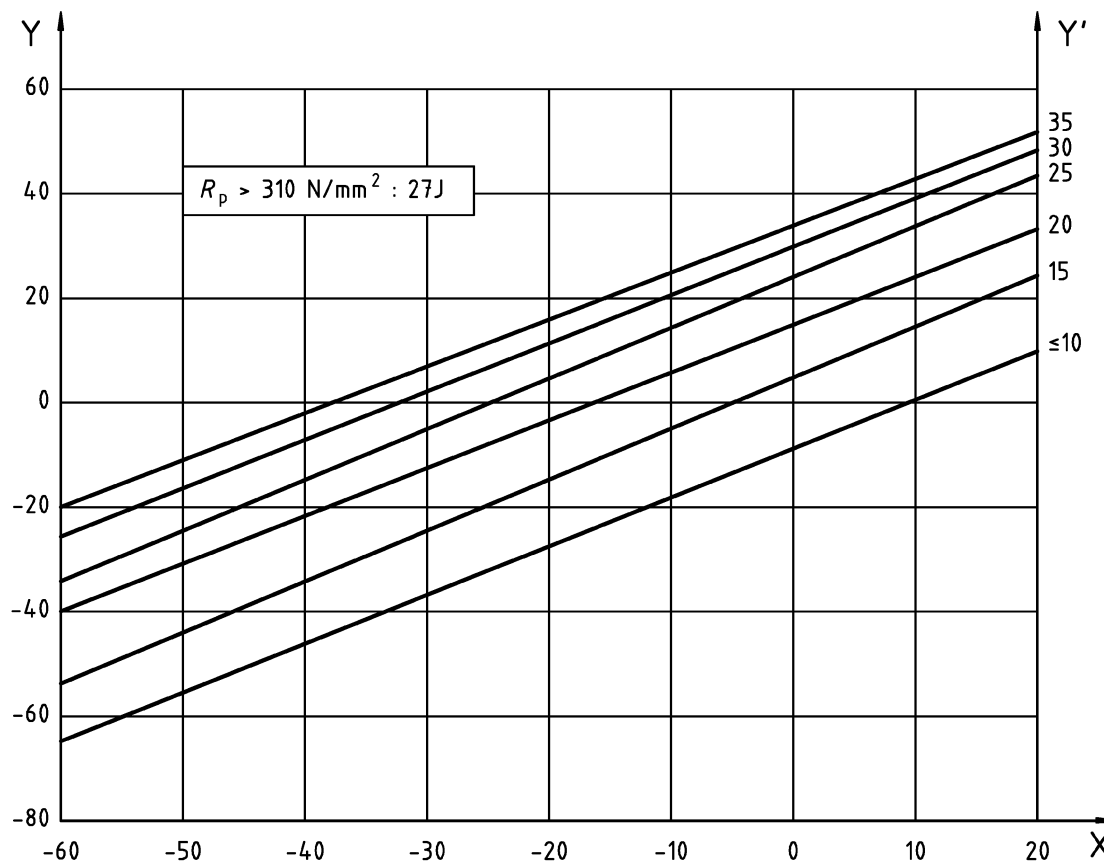
Legende

T_R Auslegungsreferenztemperatur

T_{KV} Materialprüftemperatur des Kerbschlagbiegeversuches

e_B Referenzdicke

**Bild 4 — Auslegungsreferenztemperatur und Prüftemperatur des Kerbschlagbiegeversuches —
Bauteile im geschweißten Zustand**



Legende

- Y T_R Auslegungsreferenztemperatur, °C
 X T_{KV} Prüftemperatur des Kerbschlagbiegeversuches, °C
 Y' e_B Referenzdicke, mm
 R_p Dehngrenze

Bild 5 — Auslegungsreferenztemperatur und Prüftemperatur des Kerbschlagbiegeversuches — Bauteile im geschweißten Zustand