

DIN EN 16482



ICS 77.080.10

Entwurf

Einsprüche bis 2022-07-13
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 16482:2014-09

**Gießereiwesen –
Gusseisen-Strangguss;
Deutsche und Englische Fassung prEN 16482:2022**

Founding –
Continuous cast iron bars;
German and English version prEN 16482:2022

Fonderie –
Barres de fonte par coulée continue;
Version allemande et anglaise prEN 16482:2022

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-05-13 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe 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 gina@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Gießereiwesen (GINA), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, 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 55 Seiten

DIN-Normenausschuss Gießereiwesen (GINA)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16482:2022) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 190 „Gießereiwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 036-00-01 AA „Gusseisenwerkstoffe“ im DIN-Normenausschuss Gießereiwesen (GINA).

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

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 16482:2014-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) normative Verweisungen überarbeitet;
- b) Verweisung auf ASTM A536-84 (2009) Standard Specification for Ductile Iron Castings im Text und in die Literaturhinweise aufgenommen;
- c) Änderung der Tabelle 2 „Mechanische Eigenschaften von Strangguss aus Gusseisen mit Kugelgraphit“, in der 2 Güteklassen geändert wurden, um auch die Anforderungen der ASTM A536-84 (2009) zu erfüllen: EN-GJS-400-18C;
- d) neue Tabelle 4 „Mindestwerte für die Schlagenergie, gemessen an Proben mit V-Kerb, die aus Probestücken durch Bearbeitung hergestellt wurden, für ferritische Sorten der ferritischen bis perlitischen Gruppe“ aufgenommen in 7.4 (übernommen aus EN 1563:2019);
- e) neue Tabelle 5 „Geradheit von Stangen aus Strangguss“ aufgenommen in 7.7;
- f) 7.8 „Ultraschallprüfung“ neu aufgenommen;
- g) neues Bild 1 „Maße der Proben aus Gusseisen mit Lamellengraphit für den Zugversuch“ aufgenommen;
- h) neues Bild 2 „Maße der Proben aus Gusseisen mit Kugelgraphit für den Zugversuch“ aufgenommen;
- i) Änderung der Tabelle A.1 „Richtwerte für die Brinellhärte“;
- j) Änderung der Tabelle B.2 „Bearbeitungszugaben für Gusseisen-Strangguss“;
- k) Änderung der Tabelle D.2 „Beispiele mechanischer Eigenschaften, die an Gusseisen-Strangguss mit einem Durchmesser von 160 mm gemessen wurden“.

Gießereiwesen – Gusseisen-Strangguss

Founding – Continuous cast iron bars

Fonderie – Barres de fonte par coulée continue

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Bezeichnung	7
5 Bestellangaben	7
6 Herstellung	8
7 Anforderungen	8
7.1 Kennzeichnende Eigenschaften	8
7.2 Eigenschaften bei Zugbeanspruchung	8
7.2.1 Allgemeines	8
7.2.2 Aus den Stangen entnommene durch mechanische Bearbeitung hergestellte Proben	9
7.3 Härte	11
7.4 Kerbschlagbiegeversuch	12
7.5 Graphitstruktur	13
7.5.1 Gusseisen mit Lamellengraphit	13
7.5.2 Gusseisen mit Kugelgraphit	13
7.6 Grundgefüge (Matrix)	13
7.7 Geradheit	13
7.8 Ultraschallprüfung	14
8 Probenahme	14
8.1 Allgemeines	14
8.2 Aus der Stange entnommene Probestücke	14
9 Prüfverfahren	15
9.1 Zugversuch	15
9.1.1 Allgemeines	15
9.1.2 Zugversuch für Gusseisen mit Lamellengraphit	15
9.1.3 Zugversuch für Gusseisen mit Kugelgraphit	16
9.2 Härteprüfung	17
9.3 Untersuchung der Graphitbildung und des Grundgefüges (Matrix)	18
9.4 Bestimmung der Geradheit	18
10 Wiederholungsprüfungen	18
10.1 Notwendigkeit für Wiederholungsprüfungen	18
10.2 Gültigkeit der Prüfung	18
10.3 Nichtübereinstimmende Prüfergebnisse	19
10.4 Wärmebehandlung von Probestücken und Stangen	19
11 Prüfbescheinigung	19
Anhang A (informativ) Richtwerte für die Härte von Stangen aus Gusseisen mit Kugelgraphit	20
Anhang B (informativ) Maßangaben für Strangguss	21
B.1 Rohguss- und Bearbeitungszugaben	21
Anhang C (normativ) Lage von Probestücken, die aus einer Stange entnommen wurden	23
Anhang D (informativ) Zusätzliche Angaben zu mechanischen und physikalischen Eigenschaften von Gusseisen mit Kugelgraphit	25
Literaturhinweise	28

Bilder

Bild 1 — Maße der Proben aus Gusseisen mit Lamellengraphit für den Zugversuch	15
---	----

Bild 2 — Maße der Proben aus Gusseisen mit Kugelgraphit für den Zugversuch	17
Bild 3 — Abweichung von der Geradheit	18
Bild C.1 — Kreisförmige Stangen	23
Bild C.2 — Quadratische Stangen	23
Bild C.3 — Rechteckige Stangen $B > H$	23
Bild C.4 — Halbkreisförmige Stangen	24

Tabellen

Tabelle 1 — Mechanische Eigenschaften von Strangguss aus Gusseisen mit Lamellengraphit . . .	9
Tabelle 2 — Mechanische Eigenschaften von Strangguss aus Gusseisen mit Kugelgraphit	9
Tabelle 3 — Brinellhärte von Strangguss aus Gusseisen mit Lamellengraphit	11
Tabelle 4 — Mindestwerte für die Schlagenergie, gemessen an Proben mit V-Kerb, die aus Probestücken durch Bearbeitung hergestellt wurden, für ferritische Sorten der ferritischen bis perlitischen Gruppe	12
Tabelle 5 — Geradheit von Stangen aus Strangguss	14
Tabelle 6 — Maße der Proben aus Gusseisen mit Lamellengraphit für den Zugversuch	15
Tabelle 7 — Maße der Proben aus Gusseisen mit Kugelgraphit für den Zugversuch	17
Tabelle A.1 — Richtwerte für die Brinellhärte	20
Tabelle B.1 — Rohgusszugaben für Gusseisen-Strangguss	21
Tabelle B.2 — Bearbeitungszugaben für Gusseisen-Strangguss	21
Tabelle D.1 — Richtwerte für mechanische und physikalische Eigenschaften von Gusseisen mit Kugelgraphit ^a	26
Tabelle D.2 — Beispiele mechanischer Eigenschaften, die an Gusseisen-Strangguss mit einem Durchmesser von 160 mm gemessen wurden [11]	27

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16482:2022) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 190 „Gießereiwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 16482:2014 ersetzen.

In dieser neuen Ausgabe wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- neue normative Verweisungen;
- neue Verweisung auf ASTM A536-84 (2009), Standard Specification for Ductile Iron Castings, im Text und in den Literaturhinweisen;
- Änderung von Tabelle 2 „Mechanische Eigenschaften von Strangguss aus Gusseisen mit Kugelgraphit“, indem 2 Sorten geändert wurden, um auch die Anforderungen von ASTM A536-84 (2009): EN-GJS-400-18C, zu erfüllen;
- neue Tabelle 4 „Mindestwerte für die Schlagenergie, gemessen an Proben mit V-Kerb, die aus Probestücken durch Bearbeitung hergestellt wurden, für ferritische Sorten der ferritischen bis perlitischen Gruppe“ in 7.4 (aus EN 1563:2019 übernommen);
- neue Tabelle 5 „Geradheit von Stangen aus Strangguss“ in 7.7;
- neuer Unterabschnitt 7.8 „Ultraschallprüfung“;
- neues Bild 1 „Maße der Proben aus Gusseisen mit Lamellengraphit für den Zugversuch“;
- neues Bild 2 „Maße der Proben aus Gusseisen mit Kugelgraphit für den Zugversuch“;
- Änderung von Tabelle A.1 „Richtwerte für die Brinellhärte“;
- Änderung von Tabelle B.2 „Bearbeitungszugaben für Gusseisen-Strangguss“;
- Änderung von Tabelle D.2 „Beispiele mechanischer Eigenschaften, die an Gusseisen-Strangguss mit einem Durchmesser von 160 mm gemessen wurden“.

Einleitung

Die Europäischen Normen EN 1561:2011 und EN 1563:2018 klassifizieren Gusseisen mit Lammelengraphit und Gusseisen mit Kugelgraphit, die in Sandformen oder Formen mit vergleichbarem thermischem Verhalten gegossen werden.

Dieses Dokument klassifiziert Gusseisen mit Lamellengraphit und Gusseisen mit Kugelgraphit, die durch einen kontinuierlichen Stranggussprozess hergestellt werden.

Durch die hohe Abkühlgeschwindigkeit beim Erstarren und während des weiteren Abkühlens unterscheidet sich die Graphit- und Matrixstruktur von den Strukturen, die beim Sandguss vorkommen, folglich unterscheiden sich auch die mechanischen Eigenschaften im Verhältnis zur Dicke des Querschnitts [8] [9].

Die mechanischen Eigenschaften von Gusseisen-Strangguss werden an mechanisch bearbeiteten Proben bewertet, die aus Probestücken der Stange hergestellt wurden.

Allerdings ist die Zugfestigkeit oder die Härte für viele Anwendungen nicht die einzige interessierende oder bestimmende Eigenschaft. Andere mechanische oder physikalische Eigenschaften können für die Verwendung von Gusseisen mit Lamellengraphit oder Gusseisen mit Kugelgraphit ausschlaggebend sein, wie z. B. Wärmekapazität, Temperaturleitfähigkeit, Dämpfungsvermögen, Ermüdung durch Temperaturwechselbeanspruchung.

Zusätzliche technische Angaben für Gusseisen mit Lamellengraphit sind in EN 1561:2011 und für Gusseisen mit Kugelgraphit in EN 1563:2018 und im Anhang D dieses Dokuments enthalten.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Sorten von Stangen aus Gusseisen mit Lamellengraphit oder aus Gusseisen mit Kugelgraphit fest, welche im Stranggussverfahren hergestellt wurden.

Dieses Dokument legt die kennzeichnenden Eigenschaften von Stangen aus Gusseisen mit Lamellengraphit fest, hinsichtlich:

- a) der Zugfestigkeit, bestimmt an mechanisch bearbeiteten Proben, die aus den Stangen entnommenen Probestücken hergestellt wurden, oder
- b) der Härte, gemessen an den Stangen.

Wenn zwischen dem Hersteller und dem Käufer vereinbart, kann eine Kombination aus Zugfestigkeit nach Möglichkeit a) und Härte nach Möglichkeit b) festgelegt werden.

Dieses Dokument legt die kennzeichnenden Eigenschaften von Stangen aus Gusseisen mit Kugelgraphit fest, deren Klassifizierung auf der Zugfestigkeit beruht, bestimmt an mechanisch bearbeiteten Proben, die aus Probestücken der Stangen hergestellt wurden.

Dieses Dokument legt 4 Sorten von Gusseisen mit Lamellengraphit und 14 Sorten von Gusseisen mit Kugelgraphit fest, deren Klassifizierung auf der Zugfestigkeit beruht. Weiterhin 4 Sorten von Gusseisen mit Lamellengraphit, deren Klassifizierung auf der Brinellhärte beruht.

Dieses Dokument legt auch die Anforderungen an die Geradheit der Stangen fest.

Dieses Dokument behandelt nicht die technischen Lieferbedingungen für Gusseisen (siehe hierzu EN 1559-1:2011 und EN 1559-3:2011).

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 10204:2004, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen*

EN ISO 945-1:2019, *Mikrostruktur von Gusseisen — Teil 1: Graphitklassifizierung durch visuelle Auswertung (ISO 945-1:2019)*

EN ISO 6506-1:2014, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Brinell — Teil 1: Prüfverfahren (ISO 6506-1:2014)*

EN ISO 6892-1:2019, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur (ISO 6892-1:2019)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

3.1

Gusseisen mit Lamellengraphit

Gusswerkstoff, basierend auf Eisen und Kohlenstoff, wobei der Kohlenstoff überwiegend in Form von blättrigen (lamellaren) Graphitpartikeln vorliegt

Anmerkung 1 zum Begriff: Gusseisen mit Lamellengraphit ist auch als Grauguss bekannt und seltener unter dem Namen lamellares Graphitgusseisen.

[QUELLE: EN 1561:2011, 3.1, 3.2]

3.2

Gusseisen mit Kugelgraphit

Gusswerkstoff auf der Basis Eisen-Kohlenstoff-Silicium, wobei der Kohlenstoff überwiegend in Form von kugeligen Graphitpartikeln vorliegt

Anmerkung 1 zum Begriff: Gusseisen mit Kugelgraphit ist auch als duktiler Gusseisen bekannt und weniger unter dem Namen Sphäroguss.

[QUELLE: EN 1563:2018, 3.1]

3.3

ferritisch-perlitisches Gusseisen

Gusseisen mit Lamellengraphit und Gusseisen mit Kugelgraphit, mit einer ferrithaltigen oder perlithaltigen Matrix oder einer Kombination daraus

3.4

mischkristallverfestigtes ferritisches Gusseisen mit Kugelgraphit

Gusseisen mit Kugelgraphit mit einem Grundgefüge (Matrix), das überwiegend aus Ferrit besteht, der durch Silicium mischkristallverfestigt ist

3.5

kugelgraphiterzeugende Behandlung

Vorgang, bei dem das flüssige Eisen mit einer Substanz versetzt wird, um bei der Erstarrung Graphit in überwiegend kugelförmiger (sphärolithischer) Form herzustellen

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Behandlung folgt häufig eine zweite Behandlung, die Impfung genannt wird.

[QUELLE: EN 1563:2018, 3.4]

3.6

Probestück

repräsentative Materialmenge des Gusswerkstoffs, die aus der Stange (Gussstück) entnommen wurde

4 Bezeichnung

Der Werkstoff muss nach Tabelle 1, Tabelle 2 oder Tabelle 3 bezeichnet werden.

ANMERKUNG Das Bezeichnungssystem ist in EN 1560:2011 [3] festgelegt.

5 Bestellangaben

Die folgenden Angaben müssen in der Bestellung gemacht werden:

- a) die Nummer dieses Dokuments;
- b) die Werkstoffbezeichnung;

- c) die Stangenabmessungen;
- d) jegliche speziellen Anforderungen.

Sämtliche Anforderungen müssen zum Zeitpunkt der Annahme der Bestellung vereinbart sein, z. B. technische Lieferbedingungen nach EN 1559-1:2011 und EN 1559-3:2011.

6 Herstellung

Die Herstellungsverfahren für Stangen aus Gusseisen mit Lamellengraphit und aus Gusseisen mit Kugelgraphit sowie deren chemische Zusammensetzungen bleiben dem Hersteller überlassen; der Hersteller muss sicherstellen, dass für die in der Bestellung festgelegte Werkstoffsorte die Anforderungen dieses Dokuments erfüllt werden.

Bei Gusseisen für spezielle Anwendungen dürfen die chemische Zusammensetzung und die Wärmebehandlung Gegenstand einer Vereinbarung zwischen dem Hersteller und dem Käufer zum Zeitpunkt der Annahme der Bestellung sein.

Sämtliche Vereinbarungen zwischen dem Hersteller und dem Käufer müssen zum Zeitpunkt der Annahme der Bestellung getroffen werden.

7 Anforderungen

7.1 Kennzeichnende Eigenschaften

In der Bestellung muss auf unmissverständliche Weise festgelegt sein, ob die Zugfestigkeit, bestimmt an einer mechanisch bearbeiteten Probe, die aus einer dem Gusseisen-Strangguss entnommenen Stange hergestellt wurde, oder die Brinellhärte, gemessen an der Stange, die kennzeichnende Eigenschaft ist. Wenn das nicht der Fall ist, muss der Hersteller den Werkstoff entsprechend dessen Zugfestigkeit einordnen.

7.2 Eigenschaften bei Zugbeanspruchung

7.2.1 Allgemeines

Die Eigenschaftswerte gelten für Stangen aus Gusseisen mit Lamellengraphit und aus Gusseisen mit Kugelgraphit, die mit dem Stranggussverfahren hergestellt wurden.

Die Eigenschaften bei Zugbeanspruchung sind vom Stangendurchmesser abhängig, wie in Tabelle 1 und Tabelle 2 gezeigt.

Bei rechteckigen Stangen ist der entsprechende Durchmesser D zur Bestimmung der Mindestanforderungen an die Eigenschaften bei Zugbeanspruchung nach Gleichung (1) zu berechnen:

$$D = \frac{2 \times (H \times B)}{(H + B)} \quad (1)$$

Dabei ist

D der entsprechende Stangendurchmesser, in Millimeter (mm);

H die Höhe des Gussstücks, in Millimeter (mm);

B die Breite des Gussstücks, in Millimeter (mm).

ANMERKUNG Zugversuche erfordern fehlerfreie Proben während der Prüfung, um eine unverfälschte einachsige Zugbelastung sicherzustellen.

Bei einem Stangendurchmesser von > 400 mm müssen die Mindestanforderungen an die Eigenschaften bei Zugbeanspruchung Gegenstand einer Vereinbarung zwischen dem Hersteller und dem Käufer zum Zeitpunkt der Annahme der Bestellung sein.

7.2.2 Aus den Stangen entnommene durch mechanische Bearbeitung hergestellte Proben

Die Messung der mechanischen Eigenschaften nach 9.1 unter Verwendung von Proben, die aus Probestücken der Stange hergestellt wurden, müssen für Gusseisen mit Lamellengraphit den Anforderungen nach Tabelle 1 oder für Gusseisen mit Kugelgraphit den Anforderungen nach Tabelle 2 entsprechen.

Tabelle 1 — Mechanische Eigenschaften von Strangguss aus Gusseisen mit Lamellengraphit

Werkstoffbezeichnung		Stangen- durchmesser D mm	Zugfestigkeit R_m MPa min.	Grundgefüge (nur informativ)
Kurzzeichen	Nummer			
EN-GJL-150C	5.1102	$20 < D \leq 50$	110	ferritisch, gegläht
		$50 < D \leq 100$	100	
		$100 < D \leq 200$	90	
		$200 < D \leq 400$	80	
EN-GJL-200C	5.1202	$20 < D \leq 50$	155	ferritisch-perlitisch
		$50 < D \leq 100$	140	
		$100 < D \leq 200$	125	
		$200 < D \leq 400$	115	
EN-GJL-250C	5.1203	$20 < D \leq 50$	195	perlitisch-ferritisch
		$50 < D \leq 100$	180	
		$100 < D \leq 200$	165	
		$200 < D \leq 400$	155	
EN-GJL-300C	5.1308	$20 < D \leq 50$	220	überwiegend perlitisch
		$50 < D \leq 100$	205	
		$100 < D \leq 200$	195	
		$200 < D \leq 400$	185	

Tabelle 2 — Mechanische Eigenschaften von Strangguss aus Gusseisen mit Kugelgraphit

Werkstoffbezeichnung		Stangen- durchmesser D mm	0,2 %- Dehn- grenze $R_{p0,2}$ MPa min.	Zug- festig- keit R_m MPa min.	Bruch- dehnung A % min.	Grundgefüge
Kurzzeichen	Nummer					
EN-GJS-350-22C-LT	5.3120	$20 < D \leq 60$	220	350	22	ferritisch
		$60 < D \leq 120$	210	330	18	
		$120 < D \leq 400$	200	320	15	

Tabelle 2 (fortgesetzt)

Werkstoffbezeichnung		Stangen- durchmesser <i>D</i> mm	0,2 %- Dehn- grenze <i>R</i> _{p0,2} MPa min.	Zug- festig- keit <i>R</i> _m MPa min.	Bruch- dehnung <i>A</i> % min.	Grundgefüge
Kurzzeichen	Nummer					
EN-GJS-350-22C-RT	5.3121	20 < <i>D</i> ≤ 60	220	350	22	ferritisch
		60 < <i>D</i> ≤ 120	220	330	18	
		120 < <i>D</i> ≤ 400	210	320	15	
EN-GJS-350-22C	5.3122	20 < <i>D</i> ≤ 60	220	350	22	ferritisch
		60 < <i>D</i> ≤ 120	220	330	18	
		120 < <i>D</i> ≤ 400	210	320	15	
EN-GJS-400-18C-LT	5.3123	20 < <i>D</i> ≤ 60	240	400	18	ferritisch
		60 < <i>D</i> ≤ 120	230	380	15	
		120 < <i>D</i> ≤ 400	220	360	12	
EN-GJS-400-18C-RT	5.3124	20 < <i>D</i> ≤ 60	250	400	18	ferritisch
		60 < <i>D</i> ≤ 120	250	390	15	
		120 < <i>D</i> ≤ 400	20	370	12	
EN-GJS-400-18C ^c	5.3125	20 < <i>D</i> ≤ 60	280	400	18	ferritisch
		60 < <i>D</i> ≤ 120	280	400	18	
		120 < <i>D</i> ≤ 400	260	390	16	
EN-GJS-400-15C ^a	5.3126	20 < <i>D</i> ≤ 60	280	400	15	ferritisch
		60 < <i>D</i> ≤ 120	260	400	15	
		120 < <i>D</i> ≤ 400	250	390	13	
EN-GJS-450-12C ^{a,c}	5.3128	20 < <i>D</i> ≤ 60	310	450	12	überwiegend ferritisch
		60 < <i>D</i> ≤ 120	ist zwischen Hersteller und Käufer zu vereinbaren			
		120 < <i>D</i> ≤ 400				
EN-GJS-500-14C ^b	5.3129	20 < <i>D</i> ≤ 60	400	500	14	ferritisch
		60 < <i>D</i> ≤ 120	390	480	12	
		120 < <i>D</i> ≤ 400	360	470	10	
EN-GJS-500-7C ^a	5.3203	20 < <i>D</i> ≤ 60	320	500	7	ferritisch- perlitisch
		60 < <i>D</i> ≤ 120	320	470	7	
		120 < <i>D</i> ≤ 400	290	450	6	
		400 < <i>D</i>	zu vereinbaren			
EN-GJS-550-6C ^c	5.3205	20 < <i>D</i> ≤ 60	380	550	6	perlitisch- ferritisch
		60 < <i>D</i> ≤ 120	380	550	6	
		120 < <i>D</i> ≤ 400	zu vereinbaren			

Tabelle 2 (fortgesetzt)

Werkstoffbezeichnung		Stangen- durchmesser	0,2 %- Dehn- grenze	Zug- festig- keit	Bruch- dehnung	Grundgefüge
		D mm	$R_{p0,2}$ MPa	R_m MPa	A %	
Kurzzeichen	Nummer		min.	min.	min.	
EN-GJS-600-3C ^{a,c}	5.3204	$20 < D \leq 60$	380	600	6	perlitisch- ferritisch
		$60 < D \leq 120$	370	600	6	
		$120 < D \leq 400$	360	550	3	
EN-GJS-700-2C ^a	5.3303	$20 < D \leq 60$	420	700	2	überwiegend perlitisch
		$60 < D \leq 120$	400	700	2	
		$120 < D \leq 400$	380	650	1	
EN-GJS-800-2C ^a	5.3304	$20 < D \leq 60$	480	800	2	überwiegend perlitisch
		$60 < D \leq 120$	ist zwischen Hersteller und Käufer zu vereinbaren			
		$120 < D \leq 400$				
^a In Abhängigkeit vom Verfahren können diese Werkstoffe geringe Mengen an freien Carbiden enthalten.						
^b Mischkristallverfestigtes ferritisches Gusseisen mit Kugelgraphit.						
^c Vergleichbar mit ASTM A536-84 (2009).						

7.3 Härte

Die Brinellhärtewerte der durch Härte definierten Sorten von Gusseisen mit Lamellengraphit müssen den Werten in Tabelle 3 entsprechen, wenn sie nach 9.2 gemessen werden.

Diese Klassifizierung ist grundsätzlich anzuwenden, wenn die Bearbeitbarkeit oder der Verschleißwiderstand von Bedeutung sind.

Die Mindestwerte und die Höchstwerte der Brinellhärte für die in Tabelle 2 angegebenen Sorten von Gusseisen mit Kugelgraphit dürfen nur festgelegt werden, wenn sie zwischen dem Hersteller und dem Käufer zum Zeitpunkt der Annahme der Bestellung vereinbart sind.

Anhang A enthält Angaben zur Härte von Gussstücken aus Gusseisen mit Kugelgraphit.

Tabelle 3 — Brinellhärte von Strangguss aus Gusseisen mit Lamellengraphit

Werkstoffbezeichnung		Brinellhärte ^a HBW		Grundgefüge (nur informativ)
Kurzzeichen	Nummer	min.	max.	
EN-GJL-HB150	5.1103	110	180	ferritisch, gegläut
EN-GJL-HB175	5.1204	140	210	ferritisch-perlitisch
EN-GJL-HB200	5.1205	170	240	perlitisch-ferritisch
EN-GJL-HB250	5.1309	220	290	überwiegend perlitisch
^a Bei jeder Sorte nimmt die Brinellhärte mit zunehmender Wanddicke ab.				

7.4 Kerbschlagbiegeversuch

Werte für die Schlagenergie müssen nur bestimmt werden, wenn sie vom Käufer zum Zeitpunkt der Annahme der Bestellung festgelegt sind.

Der Hersteller und der Käufer müssen die Prüfbedingungen sowie die Mindestwerte oder den zulässigen Bereich der Werte für diese mechanische Eigenschaft vereinbaren (zur Information siehe EN 1563:2018).

Tabelle 4 zeigt Mindestwerte für die Schlagenergie, gemessen an Proben mit V-Kerb, die aus Probestücken durch Bearbeitung hergestellt wurden, für ferritische Sorten der ferritischen bis perlitischen Gruppe.

Tabelle 4 — Mindestwerte für die Schlagenergie, gemessen an Proben mit V-Kerb, die aus Probestücken durch Bearbeitung hergestellt wurden, für ferritische Sorten der ferritischen bis perlitischen Gruppe

Werkstoffbezeichnung		Maßgebende Wanddicke	Mindestwerte der Schlagenergie					
			J					
			Raumtemperatur		Tiefe Temperatur		Tiefe Temperatur	
			(23 ± 5) °C		(–20 ± 2) °C		(–40 ± 2) °C	
Kurzzeichen	Nummer	<i>t</i>	Mittelwert (3 Prüfungen)	Einzelwert	Mittelwert (3 Prüfungen)	Einzelwert	Mittelwert (3 Prüfungen)	Einzelwert
		mm						
EN-GJS-350-22-LT	5.3100	<i>t</i> ≤ 30	—	—	—	—	12	9
		30 < <i>t</i> ≤ 60	—	—	—	—	12	9
		60 < <i>t</i> ≤ 200	—	—	—	—	10	7
EN-GJS-350-22-RT	5.3101	<i>t</i> ≤ 30	17	14	—	—	—	—
		30 < <i>t</i> ≤ 60	17	14	—	—	—	—
		60 < <i>t</i> ≤ 200	15	12	—	—	—	—
EN-GJS-400-18-LT	5.3103	<i>t</i> ≤ 30	—	—	12	9	—	—
		30 < <i>t</i> ≤ 60	—	—	12	9	—	—
		60 < <i>t</i> ≤ 200	—	—	10	7	—	—
EN-GJS-400-18-RT	5.3104	<i>t</i> ≤ 30	14	11	—	—	—	—
		30 < <i>t</i> ≤ 60	14	11	—	—	—	—
		60 < <i>t</i> ≤ 200	12	9	—	—	—	—
ANMERKUNG Die mechanischen Eigenschaften der Proben, die aus Probestücken durch Bearbeitung hergestellt wurden, können von den Eigenschaften des eigentlichen Gussstücks abweichen.								

ANMERKUNG 1 Die Verwendung der Schlagenergie wird aufgrund ihrer eingeschränkten Bedeutung als Maß für den Widerstand gegen Sprödbrech, in Abhängigkeit der Belastungen in Gussstücken, neu bewertet. EN 1563:2018, Anhang H, enthält Angaben zur Bruchzähigkeit, Schlagenergie und Duktilität.

ANMERKUNG 2 Obwohl die Werte für die Schlagenergie bei duktilen Gusseisen im Vergleich zu anderen Werkstoffen niedrig sind, zeigt die bruchmechanische Prüfung von duktilen Gusseisen, dass diese bruchmechanischen Eigenschaften zumindest gleichwertig oder sogar besser sein können [10].

Tabelle D.2 enthält Angaben zur Bruchzähigkeit von Gusseisen-Strangguss mit Kugelgraphit.

7.5 Graphitstruktur

7.5.1 Gusseisen mit Lamellengraphit

Die Graphitstruktur muss überwiegend der Form I, Typ A, nach EN ISO 945-1:2019 entsprechen. Eine genauere Definition darf zwischen dem Hersteller und dem Käufer vereinbart werden.

Wenn über die Graphitstruktur Einigkeit besteht, ist die Prüfung nach 9.3 durchzuführen.

Aufgrund der schnellen Abkühlung bei der Erstarrung der Randschicht, enthält diese keinen Graphit mit der Graphitanordnung Typ A, sondern überwiegend feinkörnigen Graphit mit der Graphitanordnung Typ D und Typ E in einer überwiegend ferritischen Matrix. Diese Randzone kann durch maschinelle Bearbeitung entfernt werden.

ANMERKUNG Bei größeren Strangdurchmessern wird die Graphitstruktur in der Strangmitte aufgrund langsameren Abkühlens bei der Erstarrung gröber sein. Neben Graphit vom Typ A kann auch Graphit vom Typ B vorhanden sein.

7.5.2 Gusseisen mit Kugelgraphit

Die Graphitstruktur muss überwiegend der Form V und der Form VI nach EN ISO 945-1:2019 entsprechen. Eine genauere Definition darf zwischen dem Hersteller und dem Käufer vereinbart werden.

Wenn über die Graphitstruktur Einigkeit besteht, ist die Prüfung nach 9.3 durchzuführen.

ANMERKUNG 1 Die schnelle Abkühlgeschwindigkeit beim Erstarren verursacht in der Randzone eine größere Anzahl von Graphitpartikeln (Sphärolithen) und eine geringere Größe der Graphitpartikel im Vergleich zur Strangmitte. Diese größere Anzahl an Graphitpartikeln könnte dazu führen, dass die Randschicht einen höheren Ferritgehalt aufweist als der Bereich in der Strangmitte.

ANMERKUNG 2 EN 1563:2018 enthält mehr Informationen zur Nodularität.

7.6 Grundgefüge (Matrix)

Tabelle 1, Tabelle 2, Tabelle 3 und Anhang A enthalten Angaben zur Matrix.

Eine genauere Definition der Matrix darf zwischen dem Hersteller und dem Käufer vereinbart werden.

Wenn über die Graphitstruktur Einigkeit besteht, ist die Prüfung nach 9.3 durchzuführen.

Die Randzone kann geringe Mengen an feinverteilten Carbiden enthaltenen.

7.7 Geradheit

Die Geradheit von nicht maschinell bearbeiteten Stangen aus Gusseisen mit Lamellengraphit und aus Gusseisen mit Kugelgraphit mit einem Durchmesser ≥ 50 mm muss mit den Anforderungen in Tabelle 5 übereinstimmen.

Für kleinere Durchmesser muss die Geradheit zwischen dem Hersteller und dem Käufer zum Zeitpunkt der Annahme der Bestellung vereinbart werden.

Tabelle 5 — Geradheit von Stangen aus Strangguss
Maße in Millimeter

Länge l	Maximale Abweichung von einer geraden Linie	
	im gegossenen Zustand	im geprüften Zustand
1 000	2	3
2 000	4	6
3 000	6	9

Angaben zu Bearbeitungszugaben, Zugaben für die Ovalität und Zugaben für die Wölbung von nicht maschinell bearbeiteten Stangen aus Gusseisen mit Lamellengraphit und aus Gusseisen mit Kugelgraphit sind in Anhang B enthalten.

7.8 Ultraschallprüfung

Mithilfe von Ultraschallprüfungen kann auf innere Fehler geprüft werden. Grundlage dieser Prüfungen sind EN 12680-3 und EN ISO 16810:2014. Wenn die Prüfung an maschinell bearbeiteten Oberflächen durchgeführt wird, kann mit dem Kunden auch eine Flachbodenbohrung (FHB, en: flat bottom hole) mit kleinerem Durchmesser vereinbart werden. Der kleinste Durchmesser der Flachbodenbohrung, der bei Wanddicken zwischen 0 mm – 300 mm verifiziert werden kann, sollte nicht kleiner als FBH 3 sein.

Bei größeren Durchmessern > 300 mm muss die Flachbodenbohrung zwischen dem Hersteller und dem Kunden vereinbart werden.

8 Probenahme

8.1 Allgemeines

Die Probestücke müssen der gleichen Strangguss-Charge entstammen, welche für die Herstellung der Stangen verwendet wurde.

Sämtliche Probestücke müssen angemessen gekennzeichnet sein, damit die vollständige Rückverfolgbarkeit auf die Stangen, die sie repräsentieren, sichergestellt ist.

Wenn eine Wärmebehandlung durchgeführt wird, müssen die Probestücke in derselben Weise wie die Stangen, die sie repräsentieren, wärmebehandelt werden.

Die Proben für den Zugversuch müssen nach der Wärmebehandlung aus Probestücken bearbeitet werden.

8.2 Aus der Stange entnommene Probestücke

Sofern zwischen dem Hersteller und dem Käufer zum Zeitpunkt der Annahme der Bestellung nichts anderes vereinbart wurde, sind die Proben für den Zugversuch aus der Stange an den angegebenen Stellen zu entnehmen, wie in Anhang C dargestellt.

Bei größeren Stangenquerschnitten dürfen die Probestücke quer zur Stangenlänge entnommen werden, vorausgesetzt, die Länge der Proben für den Zugversuch passt in den Stangenquerschnitt.

Für spezielle Schnittgeometrien muss die Lage des Probestücks zwischen dem Hersteller und dem Käufer vereinbart werden.

9 Prüfverfahren

9.1 Zugversuch

9.1.1 Allgemeines

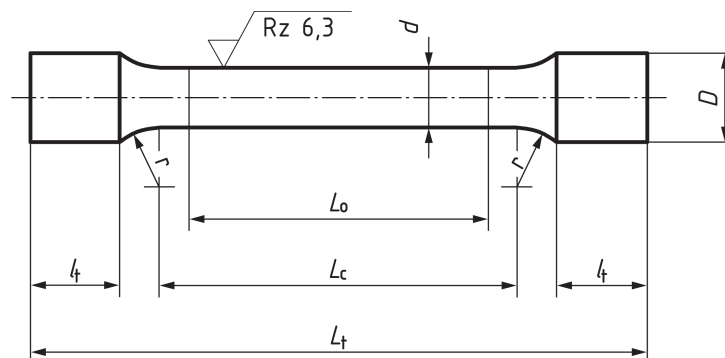
Der Zugversuch ist nach EN ISO 6892-1:2019 durchzuführen.

9.1.2 Zugversuch für Gusseisen mit Lamellengraphit

Die Maße der Probe müssen mit den Maßen in Bild 1 übereinstimmen.

Der bevorzugte Prüfdurchmesser der Probe beträgt 20 mm, aus technischen Gründen darf jedoch eine Probe mit einem anderen Durchmesser verwendet werden.

Maße in Millimeter



Legende

- L_0 ursprüngliche Messlänge, d. h. $L_0 = 5 \times d$
- d Durchmesser der Probe entlang der Messlänge
- L_c parallele Länge, $L_c > L_0$ (grundsätzlich: $L_c - L_0 \geq d$)
- L_t Gesamtlänge der Probe, die von L_c abhängt
- r Übergangsradius, der mindestens 4 mm betragen muss
- Rz maximale Oberflächenrauheit

Bild 1 — Maße der Proben aus Gusseisen mit Lamellengraphit für den Zugversuch

Tabelle 6 zeigt die Maße der Proben aus Gusseisen mit Lamellengraphit für den Zugversuch.

Tabelle 6 — Maße der Proben aus Gusseisen mit Lamellengraphit für den Zugversuch

Diameter d^a	Gewindetyp für Probe mit Gewinde ^b	Gewindelänge L_s^b	Durchmesser d_1 für glatte Enden ^b	Gesamtlänge der Probe mit Gewinde
$6 \pm 0,1$	M10	13	8	46
$8 \pm 0,1$	M12	16	10	53
$10 \pm 0,1$	M16	20	12	63
$12,5 \pm 0,1$	M20	24	15	73
$16 \pm 0,1$	M24	30	20	87
$20 \pm 0,1$	M30	36	23	102
$25 \pm 0,1$	M36	44	30	119