

DIN EN ISO 5755



ICS 77.160

Entwurf

Einsprüche bis 2022-03-07
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 5755:2013-01

**Sintermetallwerkstoffe –
Anforderungen (ISO/DIS 5755:2022);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 5755:2022**

Sintered metal materials –
Specifications (ISO/DIS 5755:2022);
German and English version prEN ISO 5755:2022

Matériaux métalliques frittés –
Spécifications (ISO/DIS 5755:2022);
Version allemande et anglaise prEN ISO 5755:2022

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-01-07 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 nwt@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 Werkstofftechnologie (NWT), 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 166 Seiten

DIN-Normenausschuss Werkstofftechnologie (NWT)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 5755:2022) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 119 „Powder metallurgy“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 000 erarbeitet, dessen Sekretariat von CEN gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 145-01-05 AA „Anforderungen an pulvermetallurgische Werkstoffe (ausgenommen Hartmetalle)“ im DIN-Normenausschuss Werkstofftechnologie (NWT).

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.

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 2738	siehe	DIN EN ISO 2738
ISO 2740	siehe	DIN EN ISO 2740
ISO 3325	siehe	DIN EN ISO 3325
ISO 3928	siehe	DIN EN ISO 3928
ISO 3954	siehe	DIN EN ISO 3954
ISO 4498	siehe	DIN EN ISO 4498
ISO 5754	siehe	DIN EN ISO 5754
ISO 6892-1	siehe	DIN EN ISO 6892-1
ISO 7625	siehe	DIN EN ISO 7625
ISO 12680-1	siehe	DIN EN ISO 12680-1

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 ISO 5755:2013-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aufnahme eines Anhangs über die Metallographie von gesinterten Werkstoffen;
- b) Aufnahme einer Tabelle der Äquivalenzen der Werkstoffe der Norm mit den Werkstoffen anderer internationaler Normen, die üblicherweise verwendet werden;
- c) Werkstoffe für Lager;
- d) Werkstoffe für Formteile;
- e) Werkstoffe auf Kupferbasis für Formteile;
- f) Aluminium für Formteile;
- g) weichmagnetische Werkstoffe und neue Werkstoffe.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 2738, *Sintermetalle, ausgenommen Hartmetalle Durchlässige Sintermetalle — Bestimmung der Dichte, des Tränkstoffgehaltes und der offenen Porosität*

DIN EN ISO 2740, *Sintermetalle, ausgenommen Hartmetalle — Zugprobestäbe (ISO 2740:2009)*

DIN EN ISO 3325, *Sintermetalle, ausgenommen Hartmetalle — Ermittlung der Biegebruchfestigkeit (ISO 3325:1996)*

DIN EN ISO 3928, *Sintermetallwerkstoffe, ausgenommen Hartmetalle — Probekörper für die Ermüdungsprüfung (ISO 3928:2016)*

DIN EN ISO 3954, *Pulver für die Pulvermetallurgie — Probenahme (ISO 3954:2007)*

DIN EN ISO 4498, *Sintermetalle, ausgenommen Hartmetalle — Bestimmung der Sinterhärte und der Mikrohärte (ISO 4498:2010)*

DIN EN ISO 5754, *Sintermetalle, ausgenommen Hartmetalle — Ungekerbte Probe für den Schlagzähigkeitsversuch (ISO 5754:2017)*

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

DIN EN ISO 7625, *Sintermetalle, ausgenommen Hartmetalle — Vorbereitung von Proben für die chemische Analyse zur Bestimmung des Kohlenstoffgehaltes (ISO 7625:2012)*

DIN EN ISO 12680-1, *Verfahren zur Prüfung von feuerfesten Erzeugnissen — Teil 1: Bestimmung des dynamischen E-Moduls durch Schwingungs-Impulsanregung (ISO 12680-1:2005)*

— Leerseite —

– Entwurf –

2022-01

prEN ISO 5755

Titel de: Sintermetallwerkstoffe – Anforderungen (ISO/DIS 5755:2022)
Titel en: Sintered metal materials – Specifications (ISO/DIS 5755:2022)
Titel fr: Matériaux métalliques frittés – Spécifications (ISO/DIS 5755:2022)

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Probenahme	8
5 Prüfverfahren für normative Eigenschaften	8
5.1 Allgemein	8
5.2 Chemische Analyse	8
5.3 Offene Porosität	8
5.4 Mechanische Eigenschaften	9
5.4.1 Allgemein	9
5.4.2 Festigkeitseigenschaften	9
5.4.3 Radiale Bruchfestigkeit	10
6 Prüfverfahren für informative Eigenschaften	10
6.1 Allgemein	10
6.2 Dichte	10
6.3 Zugfestigkeit	10
6.4 Streckgrenze (Zug)	10
6.5 Bruchdehnung	10
6.6 Elastizitätsmodul	10
6.7 Poissonzahl (Querkontraktionszahl)	11
6.8 Schlagarbeit	11
6.9 Streckgrenze (Druck)	11
6.10 Biegebruchfestigkeit	11
6.11 Schwingfestigkeit	11
6.11.1 Allgemein	11
6.11.2 Schwingfestigkeit beim Umlaufbiegeversuch	12
6.11.3 Schwingfestigkeit beim ebenen Biegeversuch	12
6.11.4 Axiale Schwingfestigkeit	12
6.12 Härte	12
6.13 Längenausdehnungskoeffizient	12
7 Anforderungen	12
8 Bezeichnungen	12
Anhang A (normativ) Bezeichnungssystem	52
A.1 Werkstoffbezeichnung	52
A.2 Benennungsblock	52
A.3 Identifizierungsblock	52
A.4 Merkmale-Block	52
A.4.1 Erste Gruppe	52
A.4.2 Zweite Gruppe	53
A.4.3 Dritte Gruppe	53
A.5 Buchstaben für Legierungselemente	53

A.6	Beispiele für Bezeichnungssysteme	54
Anhang B (informativ) Mikrogefüge		55
B.1	Bronze und Bronze mit Graphit für Lager — Tabelle 1	55
B.2	Eisen, Eisen-Kupfer, Eisen-Bronze, Eisen-Kohlenstoff-Graphit für Lager	56
B.3	Eisen und Kohlenstoffstähle für Formteile	58
B.4	Kupferstähle und Kupfer-Kohlenstoffstähle für Formteile	59
B.5	Phosphorstähle für Formteile	61
B.6	Nickelstähle für Formteile	61
B.7	Diffusionslegierte Nickel-Kupfer-Molybdän-Stähle für Formteile.....	62
B.8	Vorlegierte Stähle für Formteile	63
B.9	Legierte Hybridstähle	66
B.10	Kupferstähle oder mit Kupferlegierung infiltrierte Stähle für Formteile.....	66
B.11	Austenitische, ferritische und martensitische nichtrostende Stähle für Formteile	67
B.12	Legierungen auf Kupferbasis für Formteile	68
Anhang C (informativ) Gleichwertigkeit von Normen zu pulvermetallurgischen Werkstoffen		69
C.1	Werkstoffe für Lager	69
C.2	Formteile auf Eisenbasis.....	71
C.3	Werkstoffe auf Kupferbasis für Formteile	84
C.4	Aluminium für Formteile.....	85
C.5	Weichmagnetische Werkstoffe.....	86
Literaturhinweise.....		88

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 5755:2022) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 119 „Powder metallurgy“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 000 erarbeitet, dessen Sekretariat von CEN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 5755:2022 wurde von CEN als prEN ISO 5755:2022 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO 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 staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) 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. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten 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 erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 119, *Powder metallurgy*, Unterkomitee SC 5, *Specifications for powder metallurgical materials (excluding hardmetals)* erarbeitet.

Diese vierte Ausgabe ersetzt die dritte Ausgabe (ISO 5755:2012), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- Hinzufügung eines Anhangs zur Metallographie von Sinterwerkstoffen.
- Hinzufügung einer Tabelle zu den Äquivalenten der Werkstoffe aus dieser Norm mit den Werkstoffen aus anderen üblicherweise verwendeten internationalen Normen:
- Werkstoffe für Lager.
- Werkstoffe für Formteile.
- Werkstoffe auf Kupferbasis für Formteile.
- Aluminium für Formteile.
- Weichmagnetische Werkstoffe und neue Werkstoffe.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt die Anforderungen an die chemische Zusammensetzung sowie die mechanischen und physikalischen Eigenschaften von Sintermetallen für Lager und Formteile fest.

Bei der Auswahl der pulvermetallurgischen (PM) Werkstoffe sollte berücksichtigt werden, dass die Eigenschaften nicht nur von der chemischen Zusammensetzung und Dichte, sondern auch von den Herstellverfahren abhängig sind. Die Eigenschaften von Sinterwerkstoffen, die sich für besondere Anwendungsfälle eignen, sind nicht unbedingt die gleichen wie die von geschmiedeten oder gegossenen Werkstoffen, die auch verwendet werden könnten. Es wird deshalb empfohlen, mit den künftigen Lieferanten zusammenzuarbeiten.

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).

ISO 437, *Steel and cast iron — Determination of total carbon content — Combustion gravimetric method*

ISO 1099, *Metallic materials — Fatigue testing — Axial force-controlled method*

ISO 1143, *Metallic materials — Rotating bar bending fatigue testing*

ISO 2738, *Sintered metal materials, excluding hardmetals — Permeable sintered metal materials — Determination of density, oil content and open porosity*

ISO 2739, *Sintered metal bushings — Determination of radial crushing strength*

ISO 2740, *Sintered metal materials, excluding hardmetals — Tensile test pieces*

ISO 2795, *Plain bearings — Sintered bushes — Dimensions and tolerances*

ISO 3325, *Sintered metal materials, excluding hardmetals — Determination of transverse rupture strength*

ISO 3928, *Sintered metal materials, excluding hardmetals — Fatigue test pieces*

ISO 3954, *Powders for powder metallurgical purposes — Sampling*

ISO 4498, *Sintered metal materials, excluding hardmetals — Determination of apparent hardness and microhardness*

ISO 5754, *Sintered metal materials, excluding hardmetals — Unnotched impact test piece*

ISO 6892-1, *Metallic materials — Tensile testing — Part 1: Method of test at room temperature*

ISO 7625, *Sintered metal materials, excluding hardmetals — Preparation of samples for chemical analysis for determination of carbon content*

ISO 14317, *Sintered metal materials excluding hardmetals — Determination of compressive yield strength*

ASTM E228, *Standard Test Method for Linear Thermal Expansion of Solid Materials with a Push-Rod Dilatometer*

ASTM E1875, *Standard Test Method for Dynamic Young's Modulus, Shear Modulus, and Poisson's Ratio by Sonic Resonance*

IEC 60404-8-9, *Magnetic materials — Part 8: Specifications for individual materials — Section 9: Standard specification for sintered soft magnetic materials*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Zugfestigkeit

R_m

Bruchfestigkeit einer Probe gegen Zugkräfte in einer Richtung parallel zu seiner Längsachse — ausgedrückt in MPa

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese ist gleich der Maximallast geteilt durch die Original-Querschnittsfläche.

3.2

Streckgrenze

$R_{p0,2}$

Last, bei der das Material einen Versatz von 0,2 % zur Proportionalität auf einer Spannungs-Dehnungskurve unter Zugkraft zeigt, geteilt durch die Anfangsquerschnittsfläche, ausgedrückt in MPa

3.3

Elastizitätsmodul

E

Verhältnis der normalen Spannung zur entsprechenden Verformung bei Zug- oder Druckspannung unterhalb der proportionalen Grenze des Materials – ausgedrückt in GPa

3.4

Poissonzahl (Querkontraktionszahl)

ν

Absolutmesswert des Verhältnisses von Querdehnung zur entsprechenden axialen Dehnung, resultierend aus der gleichmäßig verteilten axialen Dehnung unterhalb der proportionalen Grenze des Materials

3.5

Schlagarbeit

Messung der Energie, die beim Bruch einer Probe bei einem Schlag absorbiert wird – gemessen in Joule (J)

3.6

Druckstreckgrenze

Druck, bei dem das Material eine festgelegte bleibende Verformung zeigt – ausgedrückt in MPa

3.7

Biegebruchfestigkeit

Spannung errechnet mit der Biegefestigkeitsformel, die benötigt wird, eine Probe mit einem bestimmten Maß zu brechen – ausgedrückt in MPa

3.8

Schwingfestigkeit

maximale wechselnde Spannung die für eine bestimmte Anzahl von Prüfzyklen ohne Ausfall aufrechterhalten werden kann, unter Umkehrung der Spannung bei jedem Zyklus, wenn nicht anders angegeben – ausgedrückt in MPa

3.9

radiale Bruchfestigkeit

radiale Spannung, die benötigt wird, um ein hohles zylindrisches Teil mit bestimmtem Maß zu brechen – ausgedrückt in MPa

3.10

Dichte

Masse je Volumeneinheit des Materials – ausgedrückt in g/cm³

3.11

Härte

Widerstand eines pulvermetallurgischen (PM)-Materials gegenüber einem Eindruck, geprüft unter festgelegten Bedingungen; für PM-Materialien ist es eine Funktion der Dichte des Materials

3.12

offene Porosität

Ölgehalt nach voller Tränkung, geteilt durch das Volumen des Prüfstücks und multipliziert mit 100 – ausgedrückt als Volumenanteil in %

3.13

Längenausdehnungskoeffizient

Veränderung der Länge je Ausgangslänge je Gradänderung der Temperatur – ausgedrückt in 10⁻⁶K⁻¹

4 Probenahme

Die Probenahme von Pulvern zur Herstellung genormter Proben muss nach ISO 3954 erfolgen.

5 Prüfverfahren für normative Eigenschaften

5.1 Allgemein

Für die Bestimmung der in Tabelle 1 bis Tabelle 18 angegebenen normativen Eigenschaften sind die folgenden Prüfverfahren anzuwenden.

5.2 Chemische Analyse

Für alle Werkstoffe werden in den Tabellen in der Spalte für die chemische Zusammensetzung die Hauptelemente und ihre niedrigsten und höchsten Massenanteile in Prozent zu einem Zeitpunkt angegeben, an dem noch keine weitere Werkstoffbehandlung stattgefunden hat, z. B. ein Tränken (Imprägnieren) mit Öl oder Harz oder auch eine Wasserdampfbehandlung. Elemente, die zu bestimmten Zwecken in geringen Anteilen hinzugefügt wurden, sind durch die Angabe ihres höchsten Prozentanteils in der Spalte „Sonstige Elemente“ erfasst worden.

Soweit möglich und in allen Zweifelsfällen müssen die Verfahren der chemischen Analyse den in den jeweiligen Internationalen Normen festgelegten Verfahren entsprechen. Falls keine Internationale Norm vorliegt, darf das Verfahren vereinbart und zum Zeitpunkt der Anfrage und Bestellung festgelegt werden.

Proben zur Bestimmung des Gesamtkohlenstoffgehalts müssen nach ISO 7625 vorbereitet werden. Der Gesamtkohlenstoffgehalt muss nach ISO 437 bestimmt werden.

5.3 Offene Porosität

Die offene Porosität ist nach ISO 2738 zu bestimmen.

5.4 Mechanische Eigenschaften

5.4.1 Allgemein

Die in Tabelle 1 bis Tabelle 18 für den Sinterzustand angegebenen mechanischen Eigenschaften wurden an gepressten und gesinterten Prüfkörpern mittlerer chemischer Zusammensetzung bestimmt. Die in den Tabelle 1 bis Tabelle 18 für den Wärmebehandlungszustand angegebenen mechanischen Eigenschaften wurden an Probestäben bestimmt, die entweder gepresst und gesintert oder aus gepressten und gesinterten Rohlingen mechanisch hergestellt wurden. Sie gelten als Richtwerte für die anfängliche Werkstoffauswahl (siehe auch Abschnitt 1). Diese angegebenen Eigenschaften dürfen auch als Grundlage genommen werden, um spezielle Prüfungen festzulegen, die auf der Zeichnung angegeben sein können.

Die mechanischen Eigenschaften dürfen weder aus Härtewerten berechnet, noch an Zugproben bestimmt werden, die einem Bauteil entnommen wurden und zur Bestätigung der in den Tabelle 1 bis Tabelle 18 angegebenen Werte verwendet werden. Falls der Kunde verlangt, dass bestimmte mechanische Eigenschaften durch Prüfungen an dem Bauteil erreicht werden müssen, dann sind diese mit dem Lieferer zu vereinbaren und auf der Zeichnung und/oder einer auf der Zeichnung vermerkten technischen Unterlage des Herstellers anzugeben.

5.4.2 Festigkeitseigenschaften

Die Zugfestigkeit und die Streckgrenze müssen nach ISO 2740 und ISO 6892-1 bestimmt werden. Bei wärmebehandelten Werkstoffen sind Zugfestigkeit und Streckgrenze annähernd gleich, und in diesem Fall wird die Zugfestigkeit angegeben.

Die angegebenen normativen Werte für die Streckgrenze (im Sinterzustand) und die Zugfestigkeit (im Wärmebehandlungszustand) sind Mindestwerte. Diese Festigkeitseigenschaften können als Planungsgrundlage für die Anwendung von pulvermetallurgischen Bauteilen (PM-Bauteilen) verwendet werden. Um für PM-Bauteile eine optimale Werkstoffauswahl sowohl hinsichtlich der Eigenschaften als auch der Wirtschaftlichkeit treffen zu können, ist es wichtig, die vorgesehene Anwendung mit dem Hersteller der Teile eingehend zu erörtern.

Die Mindestwerte werden an Zugprobestäben bestimmt, die für die Bewertung von PM-Werkstoffen gesondert hergestellt wurden.

Probestäbe, die handelsüblichen Produktionsteilen entnommen wurden, können sich von den gesondert hergestellten Probestäben unterscheiden. Zur Bewertung der Festigkeit eines fertigen Bauteils wird deshalb empfohlen, dass Kunde und Hersteller eine statische oder dynamische Prüfung an der ersten Charge der Produktionsteile vereinbaren. Die Ergebnisse der bis zum Versagen der Teile durchgeführten Prüfung können statistisch ausgewertet werden, um für die folgenden Produktionschargen die Mindestbruchkraft zu bestimmen.

Der Nachweis für ausreichende Festigkeiten kann auch durch die Untersuchung von Zugproben erbracht werden, die speziell für die Bewertung von PM-Werkstoffen aus derselben Charge des Pulvers wie die Produktionsteile hergestellt und auf die gleiche Weise wie die Produktionsteile behandelt wurden.

Der oben erwähnte Versuch an Zugprobestäben, die einem Bauteil aus einem pulvermetallurgischen Werkstoff entnommen wurden, ist das ungünstigste Verfahren zur Ermittlung der Mindesteigenschaften.

Die Eigenschaften der Bauteile nach einer Wärmebehandlung wurden an Zugprobestäben bestimmt, die einer Abschreckhärtung und einem nachfolgenden Anlassen (Vergüten) unterzogen wurden, um Festigkeit, Härte und Verschleißbeständigkeit zu erhöhen. Das Anlassen ist besonders wichtig, um die in dieser Norm angegebenen Eigenschaften zu erreichen. Empfohlen werden Wärmebehandlungseinrichtungen, die mit Gasatmosphäre oder Vakuum arbeiten. Die Anwendung flüssiger Salze wird nicht empfohlen, da Salze in die Poren eindringen und ein „Ausbluten von Salzen“ sowie „innere Korrosion“ verursachen. Einige Werkstoffe können unmittelbar nach dem Sintern wärmebehandelt werden, indem sie im Sinterofen mit geregelter

Geschwindigkeit abgekühlt werden. Dieser Vorgang wird üblicherweise als „Sinterhärtung“ bezeichnet. Auch diese sintergehärteten Werkstoffe müssen angelassen werden, um die Festigkeitseigenschaften zu optimieren.

5.4.3 Radiale Bruchfestigkeit

Die radiale Bruchfestigkeit ist nach ISO 2739 zu bestimmen. Die Wanddicken der zu verwendenden Prüfkörper müssen in dem von ISO 2795 abgedeckten Bereich liegen. Bei Prüfkörpern außerhalb dieses Bereichs sind die festgelegten Werte für die radiale Bruchfestigkeit unterschiedlich und zwischen Kunde und Lieferer zu vereinbaren.

6 Prüfverfahren für informative Eigenschaften

6.1 Allgemein

Für jeden Werkstoff werden typische Werte für Zugfestigkeit und Streckgrenze angegeben. Sie sind nur als allgemeine Richtwerte anzusehen. Diese Werte sollten nicht als Mindestwerte angewendet werden.

Diese typischen Eigenschaftswerte sollten erreichbar sein, wenn die üblichen Herstellungsverfahren angewendet werden. Alle speziellen, an Bauteilen durchzuführenden Prüfungen sollten zwischen dem Kunden und dem Hersteller erörtert und vereinbart werden.

6.2 Dichte

Die Dichte wird in Gramm je Kubikzentimeter (g/cm^3) angegeben. Die Dichte wird nach ISO 2738 bestimmt. Üblicherweise wird die Dichte bestimmt, nachdem Öl oder nichtmetallisches Material aus den Poren entfernt wurde; diese Dichte wird als Trockendichte bezeichnet. Bei der Produktion von Lagern oder bestimmten andere Teilen wird mitunter die „Feuchtdichte“ angegeben; sie bezeichnet die Masse je Volumeneinheit und bezieht Öl oder nichtmetallisches Material ein, das zum Tränken des Bauteils verwendet wurde.

6.3 Zugfestigkeit

Die Zugfestigkeit wird nach ISO 2740 und ISO 6892-1 bestimmt.

6.4 Streckgrenze (Zug)

Die Streckgrenze wird nach ISO 2740 und ISO 6892-1 bestimmt.

6.5 Bruchdehnung

Die Bruchdehnung (bleibende) wird nach ISO 6892-1 bestimmt. Die in Prozent der Anfangsmesslänge (im Allgemeinen 25 mm) angegebene (bleibende) Dehnung, wird durch Messen der Zunahme der Messlänge nach dem Bruch bestimmt, wobei vorausgesetzt wird, dass der Bruch innerhalb der Messlänge aufgetreten ist. Die Dehnung kann auch mit einem an einer Zugprobe angebrachten Break-away-Extensometer gemessen werden. Die aufgezeichnete Spannungs-Dehnungs-Kurve zeigt die Gesamtdehnung (elastische und bleibende Dehnung) an. Die elastische Dehnung ist von der Gesamtdehnung zu subtrahieren, um die bleibende Dehnung zu bestimmen (einige Zugprüfmaschinen sind mit einer Software ausgestattet, die eine direkte Ablesung der bleibenden Dehnung ermöglicht).

6.6 Elastizitätsmodul

Der Elastizitätsmodul wird nach ASTM E1875 bestimmt. Angaben für die in dieser Norm verwendeten elastischen Konstanten werden aus einer Prüfung der Resonanzfrequenz gewonnen. Die folgende Gleichung verknüpft die drei elastischen Konstanten:

$$\nu = (E/2G) - 1 \quad (1)$$

Dabei ist

- ν die Poissonzahl;
- E der Elastizitätsmodul;
- G der Schubmodul.

6.7 Poissonzahl (Querkontraktionszahl)

Die Poissonzahl wird nach ASTM E1875 bestimmt.

6.8 Schlagarbeit

Die Schlagarbeit wird nach ISO 5754 bestimmt. Die Daten in der vorliegenden Norm wurden an ungekerbten Charpy-Proben ermittelt.

6.9 Streckgrenze (Druck)

Die Druck-Streckgrenze wird nach ISO 14317 bestimmt. Für einige wärmebehandelte Werkstoffe, die in den Tabellen aufgeführt sind, ist die Härbarkeit nicht ausreichend, um bei Probekörpern mit einem Durchmesser von 9,00 mm eine vollständige Durchhärtung zu erreichen. Wegen der unterschiedlichen Härbarkeit der in den Tabellen aufgeführten wärmebehandelten Stähle sind die Druck-Streckgrenzenwerte nur auf Querschnitte mit 9,00 mm anwendbar. Üblicherweise haben kleinere Querschnitte eine höhere Druck-Streckgrenze, während größere Querschnitte bedingt durch ihre Härbarkeit etwas niedrigere Druck-Streckgrenzen erreichen. Weil die Zugprobestäbe zur Bestimmung der Zug-Streckgrenze einen kleineren Querschnitt haben als die Probekörper zur Bestimmung der Druck-Streckgrenze, ist ein direkter Vergleich zwischen den unter Zug- bzw. Druckbeanspruchung ermittelten Streckgrenzenwerten nicht möglich.

6.10 Biegebruchfestigkeit

Die Biegebruchfestigkeit wird nach ISO 3325 bestimmt.

Die Festigkeitsgleichung in ISO 3325 gilt exakt nur für nicht verformbare (nicht duktile) Werkstoffe; sie wird trotzdem häufig auf Werkstoffe angewendet, die sich verformen, bevor sie versagen; die Gleichung ist besonders dann hilfreich, wenn Festigkeitswerte zu Vergleichszwecken zu bestimmen sind. Für diese Werkstoffe sind die entsprechenden Daten als typische Eigenschaftswerte in ISO 3325 enthalten.

6.11 Schwingfestigkeit

6.11.1 Allgemein

Für jede ausgewertete Festigkeit sollte die Anzahl der ertragenen Schwingspiele angegeben werden.

Für PM-Eisenwerkstoffe, wie auch für Massivwerkstoffe, werden Schwingfestigkeiten nach 10^7 Schwingspielen als unendlich ertragbar und damit als Schwingfestigkeitsgrenze angesehen (auch als Dauerfestigkeit bezeichnet). Dagegen haben PM-Nichteisenwerkstoffe bei 10^7 Schwingspielen keine als unendlich ertragbar anzusehende Schwingfestigkeit und deshalb bleibt diese Festigkeit die Schwingfestigkeit bei 10^7 Lastspielen.

In dieser Norm werden die Dauerfestigkeiten durch statistische Auswertung der Prüfdaten ermittelt. Wegen der begrenzten Anzahl auswertbarer Datenpunkte werden diese Dauerfestigkeiten als 90 %-Lebensdauer bestimmt, d. h. es handelt sich um die Schwingfestigkeit, bei der 90 % der Proben 10^7 Schwingspielen standhalten.

Es gibt drei Beanspruchungsverfahren für die Proben, die jedoch unterschiedliche Schwingfestigkeiten liefern. Die Verfahren werden in den Unterpunkten 6.11.2 bis 6.11.4 beschrieben.

6.11.2 Schwingfestigkeit beim Umlaufbiegeversuch

Bei diesem Prüfverfahren werden ein bearbeiteter, runder, glatter Probestab (nach ISO 3928) und eine Prüfmaschine nach R. R. Moore angewendet. Die Prüfung wird nach ISO 1143 durchgeführt. Der Probestab wird einseitig eingespannt und in Rotation versetzt, während auf das andere Ende eine Belastung aufgebracht wird. Der Probestab wird am stärksten an seiner Oberfläche beansprucht, während an der Mittellinie eine neutrale Spannung vorliegt. Bei diesem Prüfverfahren werden die höchsten Werte für die Schwingfestigkeit ermittelt.

6.11.3 Schwingfestigkeit beim ebenen Biegeversuch

Bei diesem Prüfverfahren mit Biegung in einer Ebene wird ein genormter Sinterprobestab angewendet (nach ISO 3928), der einer Schwingbeanspruchung ausgesetzt wird. Bei diesem Prüfverfahren wird mit zunehmender Beanspruchung der Querschnittsfläche eine etwas niedrigere Schwingfestigkeit bestimmt als beim Umlaufbiegeversuch. Die Bewertung der Schwingfestigkeit geschieht mit dem „stair-case“-Verfahren, beschrieben in MPIF Standard 56.

6.11.4 Axiale Schwingfestigkeit

Bei diesem Verfahren wird entweder ein bearbeiteter Rundstab oder ein genormter Sinterprobestab angewendet (nach ISO 3928), der an beiden Enden in eine Prüfmaschine eingespannt und dann einer Schwingbeanspruchung mit $R = -1$ unterzogen wird. Die Prüfung wird nach ISO 1099 durchgeführt. Da der gesamte Querschnitt beansprucht wird, liefert dieses Prüfverfahren die niedrigste Schwingfestigkeit.

6.12 Härte

Die Härte wird nach ISO 4498 bestimmt. Der unter Anwendung eines herkömmlichen Eindringhärteprüfgerätes für PM-Bauteile bestimmte Härtewert erfasst die Matrixhärte in Kombination mit dem von der Porosität ausgehenden Effekt. Die Härte stellt den Widerstand gegen das Eindringen eines Eindringkörpers dar.

Wegen der möglichen Dichteschwankungen in fertigen PM-Teilen sollten auf der technischen Zeichnung des Teils die Stellen festgelegt werden, an denen die kritische Härte gemessen wird. Da die Härte durch Verschließen von Oberflächenporen beeinflusst werden kann, sollte auch der Oberflächenzustand festgelegt werden.

6.13 Längenausdehnungskoeffizient

Der Längenausdehnungskoeffizient wird nach ASTM E228 bestimmt.

7 Anforderungen

Die chemische Zusammensetzung und die mechanischen Eigenschaften sind in den Tabelle 1 bis Tabelle 18 enthalten.

Der Tränkstoffgehalt von Werkstoffen für Lager, die mit flüssigem Schmierstoff getränkt sind, muss mindestens 90 % der gemessenen offenen Porosität ausmachen.

8 Bezeichnungen

Bezeichnungen müssen Anhang A entsprechen.

Tabelle 1 — Nichteisenwerkstoffe für Lager: Bronze und Bronze mit Graphit

	Sorte ^a	Normative Werte						Informative Werte	
		Chemische Zusammensetzung				Offene Porosität min.	Radikale Bruchfestigkeit min.	Dichte (trocken)	Linearer Ausdehnungskoeffizient
		Graphit	Sn	Cu	Andere Elemente max.				
		%	%	%	%	<i>p</i> %	<i>K</i> MPa	<i>p</i> g/cm ³	10 ⁻⁶ K ⁻¹
Bronze	C-T10-K110		8,5 bis 11,0	Rest	2	27	110	6,1	18
	C-T10-K140		8,5 bis 11,0	Rest	2	22	140	6,6	18
	C-T10-K180		8,5 bis 11,0	Rest	2	15	180	7,0	18
Bronze mit Graphit	C-T10G-K90	0,5 bis 2,0	8,5 bis 11,0	Rest	2	27	90	5,9	18
	C-T10G-K110 ^b	0,5 bis 2,0	8,5 bis 11,0	Rest	2	25	110	6,0	18
	C-T10G-K120	0,5 bis 2,0	8,5 bis 11,0	Rest	2	22	120	6,4	18
	C-T10G-K170 ^b	0,5 bis 2,0	8,5 bis 11,0	Rest	2	19	170	6,5	18
	C-T10G-K160	0,5 bis 2,0	8,5 bis 11,0	Rest	2	17	160	6,8	18
	C-T10G-K115	3 bis 5	8,5 bis 11,0	Rest	2	11	115	6,8	19
^a Alle Werkstoffe können mit Öl getränkt werden. ^b Diese Werkstoffe haben eine höhere Festigkeit als nach der angegebenen Porosität zu erwarten wäre, so dass es notwendig werden kann, andere Sinterparameter anzuwenden.									

Tabelle 2 — Eisenwerkstoffe für Lager: Eisen, Eisen-Kupfer, Eisen-Bronze, Eisen-Kohlenstoff-Graphit

	Sorte ^a	Normative Werte								Informative Werte	
		Chemische Zusammensetzung						Offene Porosität min.	Radiale Bruchfestigkeit	Dichte (trocken)	Linearer Ausdehnungskoeffizient
		C, gebunden ^b	Cu	Sn	Graphit	Fe	Andere Elemente max.				
		%	%	%	%	%	%	<i>p</i> %	<i>K</i> MPa	<i>p</i> g/cm ³	10 ⁻⁶ K ⁻¹
Eisen	F-00-K170	< 0,3				Rest	2	22	> 170	5,8	12
	F-00-K220	< 0,3				Rest	2	17	> 220	6,2	12
Eisen-Kupfer	F-00C2-K200	< 0,3	1 bis 4			Rest	2	22	> 200	5,8	12
	F-00C2-K250	< 0,3	1 bis 4			Rest	2	17	> 250	6,2	12
	F-03C22-K150	< 0,5	18 bis 25			Rest	2	18	> 150	6,4	13
	F-03C22G-K150	< 0,5	18 bis 25		0,3 bis 1,0	Rest	2	18	> 150	6,4	13
	F-03C22G-K200 ^d	< 0,5	18 bis 25		1,0 bis 3,0	Rest	2	18	> 200	6,4	13
	F-03C25T-K120	< 0,5	20 bis 30	1,0 bis 3,0		Rest	2	17	120 bis 250	6,4	13
Eisen-bronze ^c	F-03C36T-K90	< 0,5	34 bis 38	3,5 bis 4,5	0,3 bis 1,0	Rest	2	24	90 bis 265	5,8	14
	F-03C36T-K120	< 0,5	34 bis 38	3,5 bis 4,5	0,3 bis 1,0	Rest	2	19	120 bis 345	6,2	14
	F-03C45T-K70	< 0,5	43 bis 47	4,5 bis 5,5	< 1,0	Rest	2	24	70 bis 245	5,6	14
	F-03C45T-K100	< 0,5	43 bis 47	4,5 bis 5,5	< 1,0	Rest	2	19	100 bis 310	6,0	14
Eisen-Kohlenstoff-graphit ^c	F-03G3-K70	< 0,5			2,0 bis 3,5	Rest	2	20	70 bis 175	5,6	12
	F-03G3-K80	< 0,5			2,0 bis 3,5	Rest	2	13	80 bis 210	6,0	12

^a Alle Werkstoffe können mit Öl getränkt werden.

^b Nur auf Basis der Eisenphase.

^c Aus dem für die radiale Bruchfestigkeit (K) angegebene Wertebereich ergibt sich die Notwendigkeit, ein Gleichgewicht zwischen gebundenem Kohlenstoff und freiem Graphit aufrecht zu erhalten.

^d Dieser Werkstoff hat eine höhere Festigkeit als nach der angegebenen Porosität zu erwarten wäre, so dass es notwendig werden kann, andere Sinterparameter anzuwenden.

Tabelle 3 — Eisenwerkstoffe für Formteile: Eisen und Kohlenstoffstahl — Im Sinterzustand

	Sorte	Normative Werte					Informative Werte											
		Chemische Zusammensetzung				Streckgrenze (Zug) min.	Dichte	Zugfestigkeit	Streckgrenze (Zug)	Bruchdehnung	Elastizitätsmodul	Poissonzahl	Schlagarbeit (ungekerbte Probe nach Charpy)	Streckgrenze (Druck)	Biegebruchfestigkeit	Dauerfestigkeit bei Umlaufbiegung (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit) ^a	Härte	
		C, gebunden	Cu	Fe	Andere Elemente max.													
		%	%	%	%	R _{p0,2} MPa	p g/cm ³	R _m MPa	R _{p0,2} MPa	A ₂₅ %	GPa			(0,1-%) MPa	MPa	MPa	HV 5	Rockwell
Eisen	F-00-100	< 0,3	—	Rest	2	100	6,7	170	120	3	120	0,25	8	120	340	65	60	60 HRF
	F-00-120	< 0,3	—	Rest	2	120	7,0	210	150	4	140	0,27	24	125	500	80	75	70 HRF
	F-00-140	< 0,3	—	Rest	2	140	7,3	260	170	7	160	0,28	47	130	660	100	85	80 HRF
Kohlenstoffstahl	F-05-100	0,3 bis 0,6	—	Rest	2	100	6,1	170	120	< 1	105	0,25	4	125	330	60	70	25 HRB
	F-05-140	0,3 bis 0,6	—	Rest	2	140	6,6	220	160	1	115	0,25	5	160	440	80	90	40 HRB
	F-05-170	0,3 bis 0,6	—	Rest	2	170	7,0	275	200	2	140	0,27	8	200	550	105	120	60 HRB
Kohlenstoffstahl	F-08-170	0,6 bis 0,9	—	Rest	2	170	6,2	240	210	< 1	110	0,25	4	210	420	100	110	50 HRB
	F-08-210	0,6 bis 0,9	—	Rest	2	210	6,6	290	240	1	115	0,25	5	210	510	120	120	60 HRB
	F-08-240	0,6 bis 0,9	—	Rest	2	240	7,0	390	260	1	140	0,27	7	250	690	170	140	70 HRB
Diese Werkstoffe dürfen mit Zusätzen geliefert werden, um eine bessere maschinelle Bearbeitbarkeit zu erreichen. Die Eigenschaften wurden an gepressten und gesinterten Prüfkörpern (nicht mechanisch bearbeitet) nach ISO 2740 bestimmt.																		
^a Mechanisch bearbeitete Probestäbe nach ISO 3928.																		

Tabelle 4 — Eisenwerkstoffe für Formteile: Kohlenstoffstahl — Wärmebehandelt

Sorte	Normative Werte					Informative Werte										
	Chemische Zusammensetzung				Zugfestigkeit min.	Dichte	Zugfestigkeit ^c	Bruchdehnung	Elastizitätsmodul	Poissonzahl	Schlagarbeit (ungekerbte Probe nach Charpy)	Streckgrenze (Druck)	Biegebruchfestigkeit	Dauerfestigkeit bei Umlaufbiegung (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit ^d)	Härte	
	C, gebunden	Cu	Fe	Andere Elemente max.												
	%	%	%	%	R _m MPa	<i>p</i> g/cm ³	R _m MPa	A ₂₅ %	GPa			(0,1-%) MPa	MPa	MPa	HV10	Rockwell
F-05-340H ^a	0,3 bis 0,6	—	Rest	2	340	6,6	410	< 1	115	0,25	4	300	720	160	280	20 HRC
F-05-410H ^a	0,3 bis 0,6	—	Rest	2	410	6,8	480	< 1	130	0,27	5	360	830	190	290	22 HRC
F-05-480H ^a	0,3 bis 0,6	—	Rest	2	480	7,0	550	< 1	140	0,27	5	420	970	220	300	25 HRC
F-08-450H ^b	0,6 bis 0,9	—	Rest	2	450	6,6	520	< 1	115	0,25	5	550	790	210	320	28 HRC
F-08-500H ^b	0,6 bis 0,9	—	Rest	2	500	6,8	570	< 1	130	0,27	6	600	860	230	345	31 HRC
F-08-550H ^b	0,6 bis 0,9	—	Rest	2	550	7,0	620	< 1	140	0,27	7	655	950	260	360	33 HRC
Die Zug-Eigenschaften für den Wärmebehandlungszustand wurden an mechanisch bearbeiteten Probestäben nach ISO 2740 bestimmt.																
^a 30 min austenitisiert bei 850 °C in Schutzatmosphäre mit 0,5 % Kohlenstoffpotential, in Öl abgeschreckt und 1 h bei 180 °C angelassen. ^b 30 min austenitisiert bei 850 °C in Schutzatmosphäre mit 0,8 % Kohlenstoffpotential, in Öl abgeschreckt und 1 h bei 180 °C angelassen. ^c Streckgrenze und Zugfestigkeit sind bei wärmebehandelten Werkstoffen annähernd gleich. ^d Mechanisch bearbeitete Proben nach ISO 3928.																

Tabelle 5 — Eisenwerkstoffe für Formteile: Kupferstahl und Kupferkohlenstoffstahl — Im Sinterzustand

Sorte		Normative Werte					Informative Werte																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
		Chemische Zusammensetzung				Streckgrenze min.	Dichte	Zugfestigkeit	Streckgrenze (Zug)	Bruchdehnung	Elastizitätsmodul	Poissonzahl	Schlagarbeit (ungekerbte Probe nach Charpy)	Streckgrenze (Druck)	Biegebruchfestigkeit	Dauerfestigkeit bei Umlaufbiegung (90 % Überlebens-wahrscheinlichkeit ^{a)})	Dauerfestigkeit bei 4-Punkt-Biegung ^b (90 % Überlebens-wahrscheinlichkeit)	Dauerfestigkeit bei Axial-belastung ^c (90 % Überlebens-wahrscheinlichkeit)	Härte																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
		C, gebunden	Cu	Fe	Andere Elemente max.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
		%	%	%	%	R _{p0,2} MPa	ρ g/cm³	R _m MPa	R _{p0,2} MPa	A ₂₅ %	GPa		J	(0,1-%) MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa

Sorte		Normative Werte					Informative Werte													
		Chemische Zusammensetzung				Streckgrenze min.	Dichte	Zugfestigkeit	Streckgrenze (Zug)	Bruchdehnung	Elastizitätsmodul	Poissonzahl	Schlagarbeit (ungekerbte Probe nach Charpy)	Streckgrenze (Druck)	Biegebruchfestigkeit	Dauerfestigkeit bei Umlaufbiegung (90 % Überlebens-wahrscheinlichkeit ^a)	Dauerfestigkeit bei 4-Punkt-Biegung ^b (90 % Überlebens-wahrscheinlichkeit)	Dauerfestigkeit bei Axial-belastung ^c (90 % Überlebens-wahrscheinlichkeit)	Härte	
		C, gebunden	Cu	Fe	Andere Elemente max.															
		%	%	%	%	R _{p0,2} MPa	p g/cm ³	R _m MPa	R _{p0,2} MPa	A ₂₅ %	GPa		J	(0,1-%) MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	Rockwell
	F-08C2-350	0,6 bis 0,9	1,3 bis 3,0	Rest	2	350	6,6	390	360	< 1	115	0,25	7	330	800	150		120	140	70 HRB
	F-08C2-390	0,6 bis 0,9	1,3 bis 3,0	Rest	2	390	7,0	480	420	< 1	140	0,27	8	360	980	200		170	165	78 HRB
	F-08C2-410	0,6 bis 0,9	1,3 bis 3,0	Rest	2	410	7,2	520	450	< 1	155	0,28	9	380	1 070	230		190	185	84 HRB
Diese Werkstoffe dürfen mit Zusätzen geliefert werden, um eine bessere maschinelle Bearbeitbarkeit zu erreichen.																				
Die Eigenschaften wurden an gepressten und gesinterten Prüfkörpern (nicht mechanisch bearbeitet) nach ISO 2740 bestimmt.																				
^a Mechanisch bearbeitete Probestäbe nach ISO 3928. ^b Proben im Sinterzustand (gesinterte Oberflächen) nach ISO 3928. ^c Mechanisch bearbeitete Proben nach ISO 3928.																				

Tabelle 6 — Eisenwerkstoffe für Formteile: Kupferkohlenstoffstahl — Wärmebehandelt

Sorte	Normative Werte					Informative Werte										
	Chemische Zusammensetzung				Zugfestigkeit min.	Dichte	Zugfestigkeit ^c	Bruchdehnung	Elastizitätsmodul	Poissonzahl	Schlagarbeit (ungekerbte Probe nach Charpy)	Streckgrenze (Druck)	Biegebruchfestigkeit	Dauerfestigkeit bei Umlaufbiegung (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit ^d)	Härte	
	C, gebunden	Cu	Fe	Andere Elemente max.												
	%	%	%	%	R _m MPa	g/cm ³	R _m MPa	A ₂₅ %	GPa		J	(0,1-%) MPa	MPa	MPa	HV10	Rockwell
F-05C2-410H ^a	0,3 bis 0,6	1,3 bis 3,0	Rest	2	410	6,2	480	< 1	110	0,25	3	390	660	190	270	19 HRC
F-05C2-500H ^a	0,3 bis 0,6	1,3 bis 3,0	Rest	2	500	6,6	580	< 1	115	0,25	5	520	800	220	310	27 HRC
F-05C2-620H ^a	0,3 bis 0,6	1,3 bis 3,0	Rest	2	620	7,0	690	< 1	140	0,27	7	660	930	260	390	36 HRC
F-08C2-360H ^b	0,6 bis 0,9	1,3 bis 3,0	Rest	2	360	6,2	470	< 1	110	0,25	4	430	690	180	290	22 HRC
F-08C2-500H ^b	0,6 bis 0,9	1,3 bis 3,0	Rest	2	500	6,6	570	< 1	115	0,25	6	560	830	230	360	33 HRC
F-08C2-620H ^b	0,6 bis 0,9	1,3 bis 3,0	Rest	2	620	7,0	690	< 1	140	0,27	6	690	1 000	270	430	40 HRC
F-08C2-670H ^b	0,6 bis 0,9	1,3 bis 3,0	Rest	2	670	7,2	750	< 1	155	0,28	7	750	1 070	290	470	44 HRC
Die Zug-Eigenschaften für den Wärmebehandlungszustand wurden an mechanisch bearbeiteten Probestäben nach ISO 2740 bestimmt.																
^a 30 min austenitisiert bei 850 °C in Schutzatmosphäre mit 0,5 % Kohlenstoffpotential, in Öl abgeschreckt und 1 h bei 180 °C angelassen. ^b 30 min austenitisiert bei 850 °C in Schutzatmosphäre mit 0,8 % Kohlenstoffpotential, in Öl abgeschreckt und 1 h bei 180 °C angelassen. ^c Streckgrenze und Zugfestigkeit sind bei wärmebehandelten Werkstoffen annähernd gleich. ^d Mechanisch bearbeitete Proben nach ISO 3928.																

Tabelle 7 — Eisenwerkstoffe für Formteile: Phosphorstähle — Im Sinterzustand

Sorte		Normative Werte						Informative Werte										
		Chemische Zusammensetzung					Streckgrenze min.	Dichte	Zugfestigkeit	Streckgrenze (Zug)	Bruchdehnung	Elastizitätsmodul	Poissonzahl	Schlagarbeit (ungekerbte Probe nach Charpy)	Biegebruch-festigkeit	Dauerfestigkeit bei 4 Punkt-Biegung ^b (90 % Überlebens-wahrscheinlichkeit)	Härte	
		C, gebunden	P	Cu	Fe	Andere Elemente max.	R _{p0,2}	p	R _m	R _{p0,2}	A ₂₅ %	GPa		J	MPa	MPa	HV 5	Rockwell
		%	%	%	%	%	MPa	g/cm ³	MPa	MPa								
Phosphorstahl ^a	F-00P05-180	< 0,1	0,40 bis 0,50	—	Rest	2	180	6,6	300	210	4	115	0,25	18	600	95	70	40 HRB
	F-00P05-210	< 0,1	0,40 bis 0,50	—	Rest	2	210	7,0	400	240	9	140	0,27	30	900	125	120	60 HRB
Phosphorkohlenstoffstahl	F-05P05-270	0,3 bis 0,6	0,40 bis 0,50	—	Rest	2	270	6,6	400	305	3	115	0,25	9	700	125	130	65 HRB
	F-05P05-320	0,3 bis 0,6	0,40 bis 0,50	—	Rest	2	320	7,0	480	365	5	140	0,27	15	1 000	160	150	72 HRB
Kupferphosphorstahl	F-00C2P-260	< 0,3	0,40 bis 0,50	1,5 bis 2,5	Rest	2	260	6,6	400	300	3	115	0,25			115	120	60 HRB
	F-00C2P-300	<0,3	0,40 bis 0,50	1,5 bis 2,5	Rest	2	300	7,0	500	340	6	140	0,27			145	140	69 HRB
Kupferphosphorkohlenstoffstahl	F-05C2P-320	0,3 bis 0,6	0,40 bis 0,50	1,5 bis 2,5	Rest	2	320	6,6	450	360	2	115	0,25		820	135	140	69 HRB
	F-05C2P-380	0,3 bis 0,6	0,40 bis 0,50	1,5 bis 2,5	Rest	2	380	7,0	550	400	3	140	0,27		1 120	165	160	74 HRB
Die Eigenschaften wurden an gepressten und gesinterten Prüfkörpern (nicht mechanisch bearbeitet) nach ISO 2740 bestimmt.																		
^a Vor dem Einsatz dieser Werkstoffe in magnetischen Anwendungen wird eine Absprache mit dem Lieferer empfohlen. Einige weichmagnetische PM-Werkstoffe sind in IEC 60404-8-9 genormt.																		
^b Proben im Sinterzustand (gesinterte Oberflächen) nach ISO 3928.																		

Tabelle 8 — Eisenwerkstoffe für Formteile: Nickelstähle — Im Sinterzustand

Sorte	Normative Werte						Informative Werte											
	Chemische Zusammensetzung					Streckgrenze min. $R_{p0,2}$	Dichte p	Zugfestigkeit R_m	Streckgrenze (Zug) $R_{p0,2}$	Bruchdehnung $A_{25}\%$	Elastizitätsmodul GPa	Poissonzahl	Schlagarbeit (ungekerbte Probe nach Charpy) J	Streckgrenze (Druck) (0,1-%) MPa	Biegebruchfestigkeit MPa	Dauerfestigkeit bei Umlaufbiegung (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit ^{a)} MPa	Härte	
	C, gebunden %	Ni %	Cu %	Fe %	Andere Elemente max. %												HV 5	Rockwell
F-05N2-140	0,3 bis 0,6	1,5 bis 2,5	0,0 bis 2,5	Rest	2	140	6,6	280	170	1,5	115	0,25	8	170	450	100	80	44 HRB
F-05N2-180	0,3 bis 0,6	1,5 bis 2,5	0,0 bis 2,5	Rest	2	180	7,0	360	220	2,5	140	0,27	20	210	740	130	130	62 HRB
F-05N2-210	0,3 bis 0,6	1,5 bis 2,5	0,0 bis 2,5	Rest	2	210	7,2	410	240	4,0	155	0,28	28	240	860	150	145	69 HRB
F-05N2-240	0,3 bis 0,6	1,5 bis 2,5	0,0 bis 2,5	Rest	2	240	7,4	480	280	5,5	170	0,28	46	280	1 030	180	170	78 HRB
F-08N2-220	0,6 bis 0,9	1,5 bis 2,5	0,0 bis 2,5	Rest	2	220	6,8	350	260	1,5	130	0,27	9	260	660	120	145	68 HRB
F-08N2-260	0,6 bis 0,9	1,5 bis 2,5	0,0 bis 2,5	Rest	2	260	7,0	430	300	1,5	140	0,27	13	300	800	150	160	74 HRB
F-08N2-300	0,6 bis 0,9	1,5 bis 2,5	0,0 bis 2,5	Rest	2	300	7,2	515	325	2,2	155	0,28	18	325	985	180	175	80 HRB

Sorte	Normative Werte						Informative Werte											
	Chemische Zusammensetzung					Streckgrenze min. $R_{p0,2}$	Dichte ρ	Zugfestigkeit R_m	Streckgrenze (Zug) $R_{p0,2}$	Bruchdehnung $A_{25}\%$	Elastizitätsmodul GPa	Poissonzahl	Schlagarbeit (ungekerbte Probe nach Charpy) J	Streckgrenze (Druck) (0,1-%) MPa	Biegebruchfestigkeit MPa	Dauerfestigkeit bei Umlaufbiegung (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit ^a) MPa	Härte	
	C, gebunden %	Ni %	Cu %	Fe %	Andere Elemente max. %												HV 5	Rockwell
F-05N4-180	0,3 bis 0,6	3,5 bis 4,5	0,0 bis 2,0	Rest	2	180	6,6	285	220	1,0	115	0,25	8	240	500	110	105	53 HRB
F-05N4-240	0,3 bis 0,6	3,5 bis 4,5	0,0 bis 2,0	Rest	2	240	7,0	410	280	3,0	140	0,27	20	280	830	150	145	71 HRB
F-05N4-310	0,3 bis 0,6	3,5 bis 4,5	0,0 bis 2,0	Rest	2	310	7,4	620	340	4,5	170	0,28	45	310	1 210	220	185	84 HRB
F-08N4-300	0,6 bis 0,9	3,5 bis 4,5	0,0 bis 2,0	Rest	2	300	6,8	420	320	1,0	130	0,27	9	320	720	150	160	75 HRB
F-08N4-330	0,6 bis 0,9	3,5 bis 4,5	0,0 bis 2,0	Rest	2	330	7,0	480	360	1,0	140	0,27	11	360	850	170	175	80 HRB
F-08N4-380	0,6 bis 0,9	3,5 bis 4,5	0,0 bis 2,0	Rest	2	380	7,2	550	410	1,0	155	0,28	15	410	1 030	190	205	87 HRB
Die Eigenschaften wurden an gepressten und gesinterten Prüfkörpern (nicht mechanisch bearbeitet) nach ISO 2740 bestimmt.																		
^a Mechanisch bearbeitete Probestäbe nach ISO 3928.																		

Tabelle 9 — Eisenwerkstoffe für Formteile: Nickelstähle — Wärmebehandelt

Sorte	Normative Werte						Informative Werte										
	Chemische Zusammensetzung					Zugfestig- keit min.	Dichte	Zugfestigkeit ^c	Bruchdehnung	Elastizitätsmodul	Poissonzahl	Schlagarbeit (ungekerbte Probe nach Charpy)	Streckgrenze (Druck) (0,1-%-)	Biegebruchfestigkeit	Dauerfestigkeit bei Umlauf- biegung (90 % Überlebens- wahrscheinlichkeit ^d)	Härte	
	C, ge- bun- den	Ni	Cu	Fe	Andere Elemente max.												
	%	%	%	%	%	R _m MPa	ρ g/cm ³	R _m MPa	A ₂₅ %	GPa		J	MPa	MPa	MPa	HV10	Rock- well
F-05N2-550H ^a	0,3 bis 0,6	1,5 bis 2,5	0,0 bis 2,5	Rest	2	550	6,6	620	< 1	115	0,25	5	410	830	180	290	23 HRC
F-05N2-800H ^a	0,3 bis 0,6	1,5 bis 2,5	0,0 bis 2,5	Rest	2	800	7,0	900	< 1	140	0,27	7	600	1 200	260	350	31 HRC
F-05N2- 1070H ^a	0,3 bis 0,6	1,5 bis 2,5	0,0 bis 2,5	Rest	2	1 070	7,2	1 100	< 1	155	0,28	9	830	1 480	320	390	36 HRC
F-05N2- 1240H ^a	0,3 bis 0,6	1,5 bis 2,5	0,0 bis 2,5	Rest	2	1 240	7,4	1 280	< 1	170	0,28	13	970	1 720	370	430	40 HRC
F-08N2-600H ^b	0,6 bis 0,9	1,5 bis 2,5	0,0 bis 2,5	Rest	2	600	6,7	620	< 1	120	0,25	5	680	830	200	310	26 HRC
F-08N2-900H ^b	0,6 bis 0,9	1,5 bis 2,5	0,0 bis 2,5	Rest	2	900	7,0	1 000	< 1	140	0,27	7	940	1 280	320	380	35 HRC
F-08N2- 1070H ^b	0,6 bis 0,9	1,5 bis 2,5	0,0 bis 2,5	Rest	2	1 070	7,2	1 170	< 1	155	0,28	9	1 120	1 520	370	420	39 HRC
F-05N4-600H ^a	0,3 bis 0,6	3,5 bis 4,5	0,0 bis 2,0	Rest	2	600	6,6	640	< 1	115	0,25	6	510	860	190	270	21 HRC

Sorte	Normative Werte						Informative Werte										
	Chemische Zusammensetzung					Zugfestig- keit min.	Dichte	Zugfestigkeit ^c	Bruchdehnung	Elastizitätsmodul	Poissonzahl	Schlagarbeit (ungekerbte Probe nach Charpy)	Streckgrenze (Druck)	Biegebruchfestigkeit	Dauerfestigkeit bei Umlauf- biegung (90 % Überlebens- wahrscheinlichkeit ^d)	Härte	
	C, ge- bun- den	Ni	Cu	Fe	Andere Elemente max.												
	%	%	%	%	%	R_m MPa	ρ g/cm ³	R_m MPa	A_{25} %	GPa		J	(0,1-%-) MPa	MPa	MPa	HV10	Rock- well
F-05N4-900H ^a	0,3 bis 0,6	3,5 bis 4,5	0,0 bis 2,0	Rest	2	900	7,0	930	< 1	140	0,27	9	710	1 380	290	350	31 HRC
F-05N4- 1240H ^a	0,3 bis 0,6	3,5 bis 4,5	0,0 bis 2,0	Rest	2	1 240	7,4	1 280	< 1	170	0,28	18	910	1 930	390	430	40 HRC
Die Zug-Eigenschaften für den Wärmebehandlungszustand wurden an mechanisch bearbeiteten Probestäben nach ISO 2740 bestimmt.																	
^a 30 min austenitisiert bei 850 °C in Schutzatmosphäre mit 0,5 % Kohlenstoffpotential, in Öl abgeschreckt und 1 h bei 260 °C angelassen. ^b 30 min austenitisiert bei 850 °C in Schutzatmosphäre mit 0,8 % Kohlenstoffpotential, in Öl abgeschreckt und 1 h bei 260 °C angelassen. ^c Streckgrenze und Zugfestigkeit sind bei wärmebehandelten Werkstoffen annähernd gleich. ^d Mechanisch bearbeitete Proben nach ISO 3928.																	

Tabelle 10 — Eisenwerkstoffe für Formteile: Diffusionslegierte Nickel Kupfer Molybdän Stähle — Im Sinterzustand

Sorte ^a	Normative Werte							Informative Werte												
	Chemische Zusammensetzung						Streckgrenze min.	Dichte	Zugfestigkeit	Streckgrenze (Zug)	Bruchdehnung	Elastizitätsmodul	Poissonzahl	Schlagarbeit (ungekerbte Probe nach Charpy)	Streckgrenze (Druck)	Biegebruchfestigkeit	Dauerfestigkeit bei Umlaufbiegung (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit ^b)	Dauerfestigkeit bei 4-Punkt-Biegung ^c (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit)	Härte	
	C, gebunden	Ni	Cu	Mo	Fe	Andere Elemente max.	R _{p0,2}	ρ	R _m	R _{p0,2}	A ₂₅ %	GPa		J	(0,1-%)	MPa	MPa	MPa	MPa	HV 5
%	%	%	%	%	%	MPa	g/cm ³	MPa	MPa											
FD-05N2C-360	0,3 bis 0,6	1,5 bis 2,0	1,3 bis 1,7	0,4 bis 0,6	Rest	2	360	6,9	540	390	2	135	0,27	14	350	1 040	190	170	155	74 HRB
FD-05N2C-400	0,3 bis 0,6	1,5 bis 2,0	1,3 bis 1,7	0,4 bis 0,6	Rest	2	400	7,1	590	420	3	150	0,27	22	380	1 200	220	195	180	81 HRB
FD-05N2C-440	0,3 bis 0,6	1,5 bis 2,0	1,3 bis 1,7	0,4 bis 0,6	Rest	2	440	7,4	680	460	4	170	0,28	38	430	1 450	260	220	210	86 HRB
FD-08N2C-350	0,6 bis 0,9	1,5 bis 2,0	1,3 bis 1,7	0,4 bis 0,6	Rest	2	350	6,8	500	410	< 1	130	0,27	10	410	980	195	190	175	80 HRB
FD-08N2C-390	0,6 bis 0,9	1,5 bis 2,0	1,3 bis 1,7	0,4 bis 0,6	Rest	2	390	7,0	580	450	1	140	0,27	14	450	1 160	240	210	190	84 HRB

Sorte ^a	Normative Werte							Informative Werte												
	Chemische Zusammensetzung						Streckgrenze min. $R_{p0,2}$ MPa	Dichte ρ g/cm ³	Zugfestigkeit R_m MPa	Streckgrenze (Zug) $R_{p0,2}$ MPa	Bruchdehnung $A_{25\%}$	Elastizitätsmodul GPa	Poissonzahl	Schlagarbeit (ungekerbte Probe nach Charpy) J	Streckgrenze (Druck) (0,1-%) MPa	Biegebruchfestigkeit MPa	Dauerfestigkeit bei Umlaufbiegung (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit) MPa	Dauerfestigkeit bei 4-Punkt-Biegung ^c (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit) MPa	Härte	
	C, gebunden %	Ni %	Cu %	Mo %	Fe %	Andere Elemente max. %													HV 5	Rockwell
FD-08N2C-430	0,6 bis 0,9	1,5 bis 2,0	1,3 bis 1,7	0,4 bis 0,6	Rest	2	430	7,2	680	490	1	155	0,28	20	490	1 300	300	230	215	87 HRB
FD-05N4C-400	0,3 bis 0,6	3,6 bis 4,4	1,3 bis 1,7	0,4 bis 0,6	Rest	2	400	6,9	650	445	1	135	0,27	21	410	1 220		205	170	79 HRB
FD-05N4C-420	0,3 bis 0,6	3,6 bis 4,4	1,3 bis 1,7	0,4 bis 0,6	Rest	2	420	7,1	750	465	2	150	0,27	28	440	1 380		215	200	85 HRB
FD-05N4C-450	0,3 bis 0,6	3,6 bis 4,4	1,3 bis 1,7	0,4 bis 0,6	Rest	2	450	7,4	875	485	3	170	0,28	39	510	1 630	290	235	230	89 HRB
FD-08N4C-360	0,6 bis 0,9	3,6 bis 4,4	1,3 bis 1,7	0,4 bis 0,6	Rest	2	360	6,8	540	410	1	130	0,27	14	450	1 000		240	205	86 HRB
FD-08N4C-390	0,6 bis 0,9	3,6 bis 4,4	1,3 bis 1,7	0,4 bis 0,6	Rest	2	390	7,0	650	440	1	140	0,27	19	480	1 190		255	220	88 HRB

Sorte ^a	Normative Werte						Informative Werte													
	Chemische Zusammensetzung						Streckgrenze min.	Dichte	Zugfestigkeit	Streckgrenze (Zug)	Bruchdehnung	Elastizitätsmodul	Poissonzahl	Schlagarbeit (ungekerbte Probe nach Charpy)	Streckgrenze (Druck)	Biegebruchfestigkeit	Dauerfestigkeit bei Umlaufbiegung (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit ^b)	Dauerfestigkeit bei 4-Punkt-Biegung ^c (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit)	Härte	
C, gebunden	Ni	Cu	Mo	Fe	Andere Elemente max.	R _{p0,2}	p	R _m	R _{p0,2}	A ₂₅ %	GPa		J	(0,1-%)	MPa	MPa	MPa	MPa	HV 5	Rockwell
	%	%	%	%	%	%	MPa	g/cm ³	MPa	MPa										
FD-08N4C-410	0,6 bis 0,9	3,6 bis 4,4	1,3 bis 1,7	0,4 bis 0,6	Rest	2	410	7,2	760	460	1,5	155	0,28	24	500	1 380		270	235	90 HRB

^a Diese Werkstoffe werden aus diffusionslegierten Pulvern unter Zugabe von elementarem Graphit hergestellt.

^b Mechanisch bearbeitete Proben nach ISO 3928.

^c Proben im Sinterzustand (gesinterte Oberflächen) nach ISO 3928.

Tabelle 11 — Eisenwerkstoffe für Formteile: Diffusionslegierte Nickel Kupfer Molybdän Stähle — Wärmebehandelt

Sorte ^a	Normative Werte							Informative Werte										
	Chemische Zusammensetzung						Zugfestigkeit min.	Dichte	Zugfestigkeit ^c	Bruchdehnung	Elastizitätsmodul	Poissonzahl	Schlagarbeit (ungekerbte Probe nach Charpy)	Streckgrenze (Druck)	Biegebruchfestigkeit	Dauerfestigkeit bei Umlaufbiegung (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit ^d)	Härte	
	C, gebunden	Ni	Cu	Mo	Fe	Andere Elemente max.												
	%	%	%	%	%	%	R _m MPa	ρ g/cm ³	R _m MPa	A ₂₅ %	GPa		J	(0,1-%) MPa	MPa	MPa	HV 10	Rockwell
FD-05N2C-700H ^b	0,3 bis 0,6	1,5 bis 2,0	1,3 bis 1,7	0,4 bis 0,6	Rest	2	700	6,8	770	< 1	130	0,27	8	950	1 150	310	340	30 HRC
FD-05N2C-950H ^b	0,3 bis 0,6	1,5 bis 2,0	1,3 bis 1,7	0,4 bis 0,6	Rest	2	950	7,1	1 020	< 1	150	0,27	11	1 170	1 420	430	400	37 HRC
FD-05N2C-1100H ^b	0,3 bis 0,6	1,5 bis 2,0	1,3 bis 1,7	0,4 bis 0,6	Rest	2	1 100	7,4	1 170	< 1	170	0,28	15	1 380	1 650	520	480	45 HRC
FD-05N4C-725H ^b	0,3 bis 0,6	3,6 bis 4,4	1,3 bis 1,7	0,4 bis 0,6	Rest	2	725	6,8	780	< 1	130	0,27	8	890	1 130		320	31 HRC
FD-05N4C-930H ^b	0,3 bis 0,6	3,6 bis 4,4	1,3 bis 1,7	0,4 bis 0,6	Rest	2	930	7,1	1 000	< 1	150	0,27	10	1 060	1 420		390	36 HRC
FD-05N4C-1100H ^b	0,3 bis 0,6	3,6 bis 4,4	1,3 bis 1,7	0,4 bis 0,6	Rest	2	1 100	7,4	1 170	< 1	170	0,28	15	1 240	1 650		460	43 HRC
Die Zug-Eigenschaften für den Wärmebehandlungszustand wurden an mechanisch bearbeiteten Probestäben nach ISO 2740 bestimmt.																		
^a Diese Werkstoffe werden aus diffusionslegierten Pulvern unter Zugabe von elementarem Graphit hergestellt. ^b 30 min austenitisiert bei 850 °C in Schutzatmosphäre mit 0,5 % Kohlenstoffpotential, in Öl abgeschreckt und 1 h bei 180 °C angelassen. ^c Streckgrenze und Zugfestigkeit sind bei wärmebehandelten Werkstoffen annähernd gleich. ^d Mechanisch bearbeitete Proben nach ISO 3928.																		

Tabelle 12 — Eisenwerkstoffe für Formteile: Vorlegierte Stähle — Im Sinterzustand

Sorte ^a	Normative Werte							Informative Werte													
	Chemische Zusammensetzung							Streckgrenze min.	Dichte	Zugfestigkeit	Streckgrenze (Zug)	Bruchdehnung	Elastizitätsmodul	Poissonzahl	Schlagarbeit (ungekerbte Probe nach Charpy)	Streckgrenze (Druck)	Biegebruchfestigkeit	Dauerfestigkeit bei Umlaufbiegung (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit ^g)	Dauerfestigkeit bei 4 Punkt-Biegung ^h (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit)	Härte	
	C, gebunden	Ni	Mo	Cr	Mn	Fe	Andere Elemente max.	R _{p0,2} MPa	p g/cm ³	R _m MPa	R _{p0,2} MPa	A ₂₅ %	GPa		J	(0,1-%)- MPa	MPa	MPa	MPa	HV 5	Rockwell
%	%	%	%	%	%	%															
FL-05M1N-240 ^b	0,4 bis 0,7	0,35 bis 0,55	0,50 bis 0,85		0,20 bis 0,40	Rest	2	240	6,8	360	290	1	130	0,27	8	290	690	140		120	60 HRB
FL-05M1N-290 ^b	0,4 bis 0,7	0,35 bis 0,55	0,50 bis 0,85		0,20 bis 0,40	Rest	2	290	7,0	420	330	1	140	0,27	13	330	810	200		140	67 HRB
FL-05M1N-325 ^b	0,4 bis 0,7	0,35 bis 0,55	0,50 bis 0,85		0,20 bis 0,40	Rest	2	325	7,2	480	380	1,5	155	0,28	19	375	940	250		155	72 HRB
FL-05M1–260 ^c	0,4 bis 0,7		0,75 bis 0,95		0,05 bis 0,30	Rest	2	260	6,8	380	305	1	130	0,27	11	290	770	165	175	130	63 HRB

Sorte ^a	Normative Werte							Informative Werte													
	Chemische Zusammensetzung							Streckgrenze min.	Dichte	Zugfestigkeit	Streckgrenze (Zug)	Bruchdehnung	Elastizitätsmodul	Poissonzahl	Schlagarbeit (ungekerbte Probe nach Charpy)	Streckgrenze (Druck)	Biegebruchfestigkeit	Dauerfestigkeit bei Umlaufbiegung (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit ^g)	Dauerfestigkeit bei 4 Punkt-Biegung ^h (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit)	Härte	
	C, gebunden	Ni	Mo	Cr	Mn	Fe	Andere Elemente max.	R _{p0,2} MPa	<i>p</i> g/cm ³	R _m MPa	R _{p0,2} MPa	A ₂₅ %	GPa		J	(0,1-%)- MPa	MPa	MPa	MPa	HV 5	Rockwell
%	%	%	%	%	%	%															
FL-05M1-295 ^c	0,4 bis 0,7		0,75 bis 0,95		0,05 bis 0,30	Rest	2	295	7,0	430	340	1	140	0,27	18	335	910	205	205	150	70 HRB
FL-05M1-325 ^c	0,4 bis 0,7		0,75 bis 0,95		0,05 bis 0,30	Rest	2	325	7,2	480	380	1,5	155	0,28	26	375	1 050	250	235	160	76 HRB
FL-05N2M-250 ^d	0,4 bis 0,7	1,75 bis 2,00	0,45 bis 0,60		0,05 bis 0,30	Rest	2	250	6,8	370	295	1	130	0,27	10	295	720	150	150	125	61 HRB
FL-05N2M-285 ^d	0,4 bis 0,7	1,75 bis 2,00	0,45 bis 0,60		0,05 bis 0,30	Rest	2	285	7,0	410	330	1	140	0,27	17	330	865	200	185	140	66 HRB
FL-05N2M-320 ^d	0,4 bis 0,7	1,75 bis 2,00	0,45 bis 0,60		0,05 bis 0,30	Rest	2	320	7,2	470	370	1,5	155	0,28	24	370	1 010	235	215	155	72 HRB

Sorte ^a	Normative Werte							Informative Werte													
	Chemische Zusammensetzung							Streckgrenze min.	Dichte	Zugfestigkeit	Streckgrenze (Zug)	Bruchdehnung	Elastizitätsmodul	Poissonzahl	Schlagarbeit (ungekerbte Probe nach Charpy)	Streckgrenze (Druck)	Biegebruchfestigkeit	Dauerfestigkeit bei Umlaufbiegung (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit ^g)	Dauerfestigkeit bei 4 Punkt-Biegung ^h (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit)	Härte	
C, gebunden	Ni	Mo	Cr	Mn	Fe	Andere Elemente max.	R _{p0,2} MPa	p g/cm ³	R _m MPa	R _{p0,2} MPa	A ₂₅ %	GPa		J	(0,1-%)- MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	HV 5	Rockwell
FL-07Cr2M-485 ^e	0,6 bis 0,8		0,15 bis 0,30	1,3 bis 1,7	0,05 bis 0,30	Rest	2	485	6,8	690	515	1	130	0,27	14	465	1 205	200	200	195	84 HRB
FL-07Cr2M-535 ^e	0,6 bis 0,8		0,15 bis 0,30	1,3 bis 1,7	0,05 bis 0,30	Rest	2	535	7,0	795	575	1,5	140	0,27	18	555	1 415	230	230	220	88 HRB
FL-07Cr2M-570 ^e	0,6 bis 0,8		0,15 bis 0,30	1,3 bis 1,7	0,05 bis 0,30	Rest	2	570	7,2	880	630	2,5	155	0,28	22	625	1 640	260	250	240	90 HRB
FL-05Cr3M-570 ^f	0,4 bis 0,6		0,40 bis 0,60	2,7 bis 3,3	0,05 bis 0,30	Rest	2	570	6,8	810	640	< 1	130	0,27	12	560	1 365	205		235	90 HRB
FL-05Cr3M-670 ^f	0,4 bis 0,6		0,40 bis 0,60	2,7 bis 3,3	0,05 bis 0,30	Rest	2	670	7,0	915	740	< 1	140	0,27	14	645	1 520	240		260	92 HRB

Sorte ^a	Normative Werte							Informative Werte													
	Chemische Zusammensetzung							Streckgrenze min.	Dichte	Zugfestigkeit	Streckgrenze (Zug)	Bruchdehnung	Elastizitätsmodul	Poissonzahl	Schlagarbeit (ungekerbte Probe nach Charpy)	Streckgrenze (Druck)	Biegebruchfestigkeit	Dauerfestigkeit bei Umlaufbiegung (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit ^g)	Dauerfestigkeit bei 4 Punkt-Biegung ^h (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit)	Härte	
	C, gebunden	Ni	Mo	Cr	Mn	Fe	Andere Elemente max.													$R_{p0,2}$ MPa	ρ g/cm ³
FL-05Cr3M-775 ^f	0,4 bis 0,6		0,40 bis 0,60	2,7 bis 3,3	0,05 bis 0,30	Rest	2	775	7,2	1 040	845	< 1	155	0,28	16	740	1 655	275		320	28 HRC
Die Eigenschaften wurden an gepressten und gesinterten Prüfkörpern (nicht mechanisch bearbeitet) nach ISO 2740 bestimmt.																					
^a Diese Werkstoffe werden aus vorlegierten Pulvern unter Zugabe von elementarem Graphit hergestellt.																					
^b Pulver auf Vorlegierungsbasis mit Nennzusammensetzung 0,45 % Ni, 0,7 % Mo, 0,35 % Mn, Rest Fe.																					
^c Pulver auf Vorlegierungsbasis mit Nennzusammensetzung 0,85 % Mo, 0,2 % Mn, Rest Fe.																					
^d Pulver auf Vorlegierungsbasis mit Nennzusammensetzung 1,8 % Ni, 0,5 % Mo, 0,2 % Mn, Rest Fe.																					
^e Pulver auf Vorlegierungsbasis mit Nennzusammensetzung 1,5 % Cr, 0,2 % Mo, 0,2 % Mn, Rest Fe.																					
^f Pulver auf Vorlegierungsbasis mit Nennzusammensetzung 3,0 % Cr, 0,5 % Mo, 0,2 % Mn, Rest Fe.																					
^g Mechanisch bearbeitete Proben nach ISO 3928.																					
^h Proben im Sinterzustand (gesinterte Oberflächen) nach ISO 3928.																					

Tabelle 13 — Eisenwerkstoffe für Formteile: Vorlegierte Stähle — Wärmebehandelt

Sorte ^a	Normative Werte								Informative Werte											
	Chemische Zusammensetzung							Zugfestigkeit min.	Dichte	Zugfestigkeit ^f	Bruchdehnung	Elastizitätsmodul	Poissonzahl	Schlagarbeit (ungekerbte Probe nach Charpy)	Streckgrenze (Druck)	Biegebruchfestigkeit	Dauerfestigkeit bei Umlaufbiegung (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit)	Dauerfestigkeit bei 4 Punkt-Biegung ^j (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit)	Härte	
	C, gebunden	Ni	Mo	Cr	Mn	Fe	Andere Elemente max.													
	%	%	%	%	%	%	%	R _m MPa	ρ g/cm ³	R _m MPa	A ₂₅ %	GPa		J	(0,1-%) MPa	MPa	MPa	MPa	HV10	Rockwell
FL-05M1N-690H ^{b,g}	0,4 bis 0,7	0,35 bis 0,55	0,50 bis 0,85		0,20 bis 0,40	Rest	2	690	6,8	760	< 1	130	0,27	9	760	1 100	260		340	32 HRC
FL-05M1N-830H ^{b,g}	0,4 bis 0,7	0,35 bis 0,55	0,50 bis 0,85		0,20 bis 0,40	Rest	2	830	7,0	900	< 1	140	0,27	11	970	1 280	300		380	36 HRC
FL-05M1N-970H ^{b,g}	0,4 bis 0,7	0,35 bis 0,55	0,50 bis 0,85		0,20 bis 0,40	Rest	2	970	7,2	1 030	< 1	155	0,28	16	1 170	1 480	340		420	39 HRC
FL-05M1-770H ^{c,g}	0,4 bis 0,7		0,75 bis 0,95		0,05 bis 0,30	Rest	2	770	6,8	840	< 1	130	0,27	8	1 000	1 240	260		305	26 HRC
FL-05M1-940H ^{c,g}	0,4 bis 0,7		0,75 bis 0,95		0,05 bis 0,30	Rest	2	940	7,0	1 020	< 1	140	0,27	10	1 140	1 480	310		350	32 HRC

Sorte ^a	Normative Werte								Informative Werte											
	Chemische Zusammensetzung							Zugfestig- keit min.	Dichte	Zugfestigkeit ^f	Bruchdehnung	Elastizitätsmodul	Poissonzahl	Schlagarbeit (ungekerbte Probe nach Charpy)	-Streckgrenze (Druck)	Biegebruchfestigkeit	Dauerfestigkeit bei Umlauf- biegung (90 % Überlebens- wahrscheinlichkeit ^j)	Dauerfestigkeit bei 4 Punkt- Biegung ^j (90 % Überlebens- wahrscheinlichkeit)	Härte	
	C, ge- bun- den	Ni	Mo	Cr	Mn	Fe	Andere Ele- mente max.													
	%	%	%	%	%	%	%													
	%	%	%	%	%	%	%	R _m MPa	p g/cm ³	R _m MPa	A ₂₅ %	GPa		J	(0,1-%) MPa	MPa	MPa	MPa	HV10	Rock- well
FL-05M1-1120H ^{c,g}	0,4 bis 0,7		0,75 bis 0,95		0,05 bis 0,30	Rest	2	1 120	7,2	1 190	< 1	155	0,28	15	1 270	1 750	360		380	36 HRC
FL-05N2M-720H ^{d,g}	0,4 bis 0,7	1,75 bis 2,00	0,45 bis 0,60		0,05 bis 0,30	Rest	2	720	6,8	800	< 1	130	0,27	9	830	1 190	275		340	30 HRC
FL-05N2M-860H ^{d,g}	0,4 bis 0,7	1,75 bis 2,00	0,45 bis 0,60		0,05 bis 0,30	Rest	2	860	7,0	930	< 1	140	0,27	12	1 000	1 390	330		380	35 HRC
FL-05N2M-970H ^{d,g}	0,4 bis 0,7	1,75 bis 2,00	0,45 bis 0,60		0,05 bis 0,30	Rest	2	970	7,2	1 070	< 1	155	0,28	16	1 170	1 590	370		420	39 HRC
FL-05Cr3M-830SH ^{e,h}	0,4 bis 0,6		0,40 bis 0,60	2,7 bis 3,3	0,05 bis 0,30	Rest	2	830	6,8	900	< 1	130	0,27	12	930	1 520	230		340	30 HRC
FL-05Cr3M-930SH ^{e,h}	0,4 bis 0,6		0,40 bis 0,60	2,7 bis 3,3	0,05 bis 0,30	Rest	2	930	7,0	1 000	< 1	140	0,27	14	1 030	1 830	280		380	35 HRC

Sorte ^a	Normative Werte								Informative Werte											
	Chemische Zusammensetzung							Zugfestig- keit min.	Dichte	Zugfestigkeit ^f	Bruchdehnung	Elastizitätsmodul	Poissonzahl	Schlagarbeit (ungekerbte Probe nach Charpy)	-Streckgrenze (Druck)	Biegebruchfestigkeit	Dauerfestigkeit bei Umlauf- biegung (90 % Überlebens- wahrscheinlichkeit ⁱ)	Dauerfestigkeit bei 4 Punkt- Biegung ^j (90 % Überlebens- wahrscheinlichkeit)	Härte	
	C, ge- bun- den	Ni	Mo	Cr	Mn	Fe	Andere Ele- mente max.												R _m MPa	p g/cm ³
FL-05Cr3M-1030SH ^{e,h}	0,4 bis 0,6		0,40 bis 0,60	2,7 bis 3,3	0,05 bis 0,30	Rest	2	1 030	7,2	1 100	< 1	155	0,28	16	1 170	2 140	340		430	40 HRC
Die Zug-Eigenschaften für den Wärmebehandlungszustand werden an mechanisch bearbeiteten Probestäben nach ISO 2740 bestimmt.																				
^a Diese Werkstoffe werden aus vorlegierten Pulvern unter Zugabe von elementarem Graphit hergestellt.																				
^b Pulver auf Vorlegierungsbasis mit Nennzusammensetzung 0,45 % Ni, 0,7 % Mo, 0,35 % Mn, Rest Fe.																				
^c Pulver auf Vorlegierungsbasis mit Nennzusammensetzung 0,85 % Mo, 0,2 % Mn, Rest Fe.																				
^d Pulver auf Vorlegierungsbasis mit Nennzusammensetzung 1,8 % Ni, 0,5 % Mo, 0,2 % Mn, Rest Fe.																				
^e Pulver auf Vorlegierungsbasis mit Nennzusammensetzung 3,0 % Cr, 0,5 % Mo, 0,2 % Mn, Rest Fe.																				
^f Streckgrenze und Zugfestigkeit sind bei wärmebehandelten Werkstoffen annähernd gleich.																				
^g 30 min austenitisiert bei 850 °C in Schutzatmosphäre mit 0,5 % Kohlenstoffpotential, in Öl abgeschreckt und 1 h bei 180 °C angelassen.																				
^h SH kennzeichnet Werkstoffe, die durch Sinterhärtung hergestellt werden; -FL-05Cr3M wird bei 180 °C angelassen.																				
ⁱ Mechanisch bearbeitete Proben nach ISO 3928																				
^j Proben im Sinterzustand (gesinterte Oberflächen) nach ISO 3928.																				

Tabelle 14 — Eisenwerkstoffe für Formteile: Hybridstähle — Im Sinterzustand

Sorte ^a	Normative Werte							Informative Werte														
	Chemische Zusammensetzung							Streckgrenze min.	Dichte	Zugfestigkeit	Streckgrenze (Zug)	Bruchdehnung	Elastizitätsmodul	Poissonzahl	Schlagarbeit (ungekerbte Probe nach Charpy)	Streckgrenze (Druck)	Biegebruchfestigkeit	Dauerfestigkeit bei Umlaufbiegung (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit ^f)	Dauerfestigkeit bei 4-Punkt-Biegung ^g (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit)	Dauerfestigkeit bei Axialbelastung ^h (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit)	Härte	
	C, gebunden	Ni	Mo	Mn	Cu	Fe	Andere Elemente max.															
	%	%	%	%	%	%	%	R _{p0,2} MPa	<i>p</i> g/cm ³	R _m MPa	R _{p0,2} MPa	A ₂₅ %	GPa		J	(0,1-%) MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	HV 5	Rockwell
FLA-05M1-N2C-430 ^b	0,4 bis 0,7	1,55 bis 1,95	0,4 bis 0,6	0,05 bis 0,30	1,3 bis 1,7	Rest	2	430	6,8	550	465	1	130	0,27	12	395	1 100			160	185	82 HRB
FLA-05M1-N2C-465 ^b	0,4 bis 0,7	1,55 bis 1,95	0,4 bis 0,6	0,05 bis 0,30	1,3 bis 1,7	Rest	2	465	7,0	670	500	2	140	0,27	18	430	1 290			190	200	86 HRB
FLA-05M1-N2C-495 ^b	0,4 bis 0,7	1,55 bis 1,95	0,4 bis 0,6	0,05 bis 0,30	1,3 bis 1,7	Rest	2	495	7,2	780	535	3	155	0,28	28	470	1 470			230	220	90 HRB
FLA-05M1-N4C-500 ^b	0,4 bis 0,7	3,6 bis 4,4	0,4 bis 0,6	0,05 bis 0,30	1,3 bis 1,7	Rest	2	500	6,8	640	555	< 1	130	0,27	17	450	1 270			170	200	86 HRB
FLA-05M1-N4C-535 ^b	0,4 bis 0,7	3,6 bis 4,4	0,4 bis 0,6	0,05 bis 0,30	1,3 bis 1,7	Rest	2	535	7,0	740	580	< 1	140	0,27	26	485	1 500			220	225	91 HRB

Sorte ^a	Normative Werte							Informative Werte														
	Chemische Zusammensetzung							Streckgrenze min.	Dichte	Zugfestigkeit	Streckgrenze (Zug)	Bruchdehnung	Elastizitätsmodul	Poissonzahl	Schlagarbeit (ungekerbte Probe nach Charpy)	Streckgrenze (Druck)	Biegebruchfestigkeit	Dauerfestigkeit bei Umlaufbiegung (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit ^f)	Dauerfestigkeit bei 4-Punkt-Biegung ^g (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit)	Dauerfestigkeit bei Axialbelastung ^h (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit)	Härte	
%	%	%	%	%	%	%	%	R _{p0,2} MPa	p g/cm ³	R _m MPa	R _{p0,2} MPa	A ₂₅ %	GPa		J	(0,1-%) MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	HV 5	Rockwell
FLA-05M1-N4C-570 ^b	0,4 bis 0,7	3,6 bis 4,4	0,4 bis 0,6	0,05 bis 0,30	1,3 bis 1,7	Rest	2	570	7,2	840	600	1	155	0,28	43	520	1 720			265	250	96 HRB
FLA-05M1N-N1-310 ^c	0,4 bis 0,7	1,35 bis 2,50	0,50 bis 0,85	0,20 bis 0,40		Rest	2	310	6,8	460	360	1	130	0,27	11	340	8 60	190			150	83 HRB
FLA-05M1N-N1-335 ^c	0,4 bis 0,7	1,35 bis 2,50	0,50 bis 0,85	0,20 bis 0,40		Rest	2	335	7,0	490	390	1,5	140	0,27	17	380	1 000	215			160	88 HRB
FLA-05M1N-N1-360 ^c	0,4 bis 0,7	1,35 bis 2,50	0,50 bis 0,85	0,20 bis 0,40		Rest	2	360	7,2	560	420	2	155	0,28	25	400	1 140	250			175	95 HRB
FLA-05M1-N2-340 ^d	0,4 bis 0,7	1,0 bis 3,0	0,65 bis 0,95	0,05 bis 0,30		Rest	2	340	6,8	450	400	1	130	0,27	9	380	1 070	170			175	80 HRB
FLA-05M1-N2-370 ^d	0,4 bis 0,7	1,0 bis 3,0	0,65 bis 0,95	0,05 bis 0,30		Rest	2	370	7,0	530	430	1,5	140	0,27	15	420	1 260	210			190	84 HRB

Sorte ^a	Normative Werte							Informative Werte														
	Chemische Zusammensetzung							Streckgrenze min.	Dichte	Zugfestigkeit	Streckgrenze (Zug)	Bruchdehnung	Elastizitätsmodul	Poissonzahl	Schlagarbeit (ungekerbte Probe nach Charpy)	Streckgrenze (Druck)	Biegebruchfestigkeit	Dauerfestigkeit bei Umlaufbiegung (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit ^f)	Dauerfestigkeit bei 4-Punkt-Biegung ^g (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit)	Dauerfestigkeit bei Axialbelastung ^h (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit)	Härte	
C, gebunden	Ni	Mo	Mn	Cu	Fe	Andere Elemente max.	$R_{p0,2}$ MPa	p g/cm ³	R_m MPa	$R_{p0,2}$ MPa	A ₂₅ %	GPa			(0,1-%) MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	HV 5	Rockwell
FLA-05M1-N2-400 ^d	0,4 bis 0,7	1,0 bis 3,0	0,65 bis 0,95	0,05 bis 0,30		Rest	2	400	7,2	620	460	2	155	0,28	24	460	1 435	255			210	87 HRB
FLA-05M1-N4-480 ^d	0,4 bis 0,7	3,0 bis 5,0	0,65 bis 0,95	0,05 bis 0,30		Rest	2	480	6,8	570	530	< 1	130	0,27	11	380	970	190			185	83 HRB
FLA-05M1-N4-570 ^d	0,4 bis 0,7	3,0 bis 5,0	0,65 bis 0,95	0,05 bis 0,30		Rest	2	570	7,0	680	630	< 1	140	0,27	15	410	1 240	215			210	86 HRB
FLA-05M1-N4-660 ^d	0,4 bis 0,7	3,0 bis 5,0	0,65 bis 0,95	0,05 bis 0,30		Rest	2	660	7,2	790	730	< 1	155	0,28	27	440	1 510	245			245	90 HRB
FLD-08M2-N2-500 ^e	0,6 bis 0,9	1,8 bis 2,2	1,30 bis 1,70	0,05 bis 0,30		Rest	2	500	6,8	590	560	< 1	130	0,27	10	420	1 150	200	200		260	92 HRB
FLD-08M2-N2-570 ^e	0,6 bis 0,9	1,8 bis 2,2	1,30 bis 1,70	0,05 bis 0,30		Rest	2	570	7,0	700	630	< 1	140	0,27	14	480	1 380	230	220		280	95 HRB

Sorte ^a	Normative Werte								Informative Werte													
	Chemische Zusammensetzung							Streckgrenze min.	Dichte	Zugfestigkeit	Streckgrenze (Zug)	Bruchdehnung	Elastizitätsmodul	Poissonzahl	Schlagarbeit (ungekerbte Probe nach Charpy)	Streckgrenze (Druck)	Biegebruchfestigkeit	Dauerfestigkeit bei Umlaufbiegung (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit) ^{f)}	Dauerfestigkeit bei 4-Punkt-Biegung ^g (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit)	Dauerfestigkeit bei Axialbelastung ^h (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit)	Härte	
C, gebunden	Ni	Mo	Mn	Cu	Fe	Andere Elemente max.	R _{p0,2}	p	R _m	R _{p0,2}	A ₂₅ %	GPa			(0,1-%)	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	HV 5	Rockwell
%	%	%	%	%	%	%	MPa	g/cm ³	MPa	MPa				J	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa			
FLD-08M2-N2-640 ^e	0,6 bis 0,9	1,8 bis 2,2	1,30 bis 1,70	0,05 bis 0,30		Rest	2	640	7,2	830	710	1	155	0,28	21	540	1 650	260	240		340	99 HRB
FLD-05M2-N4C-360 ^e	0,3 bis 0,6	3,6 bis 4,4	1,30 bis 1,70	0,05 bis 0,30	1,6 bis 2,4	Rest	2	360	6,8	620	415	1	130	0,27	14	360	1 160				210	86 HRB
FLD-05M2-N4C-430 ^e	0,3 bis 0,6	3,6 bis 4,4	1,30 bis 1,70	0,05 bis 0,30	1,6 bis 2,4	Rest	2	430	7,0	755	480	1	140	0,27	17	420	1 420				250	91 HRB
FLD-05M2-N4C-500 ^e	0,3 bis 0,6	3,6 bis 4,4	1,30 bis 1,70	0,05 bis 0,30	1,6 bis 2,4	Rest	2	500	7,2	890	545	1,5	155	0,28	30	470	1 680				320	97 HRB

Die Eigenschaften wurden an gepressten und gesinterten Prüfkörpern (nicht mechanisch bearbeitet) nach ISO 2740 bestimmt.

^a Diese Werkstoffe werden aus vorlegierten Pulvern unter Zugabe von elementaren Metallpulvern und elementarem Graphit hergestellt.

^b Pulver auf Vorlegierungsbasis mit Nennzusammensetzung 0,5 % Mo, 0,2 % Mn, Rest Fe.

^c Pulver auf Vorlegierungsbasis mit Nennzusammensetzung 0,7 % Mo, 0,45 % Ni, 0,35 % Mn, Rest Fe.

^d Pulver auf Vorlegierungsbasis mit Nennzusammensetzung 0,85 % Mo, 0,2 % Mn, Rest Fe.

Sorte ^a	Normative Werte							Informative Werte														
	Chemische Zusammensetzung							Streckgrenze min.	Dichte	Zugfestigkeit	Streckgrenze (Zug)	Bruchdehnung	Elastizitätsmodul	Poissonzahl	Schlagarbeit (ungekerbte Probe nach Charpy)	Streckgrenze (Druck)	Biegebruchfestigkeit	Dauerfestigkeit bei Umlaufbiegung (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit) ^f	Dauerfestigkeit bei 4-Punkt-Biegung ^g (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit)	Dauerfestigkeit bei Axialbelastung ^h (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit)	Härte	
	C, gebunden	Ni	Mo	Mn	Cu	Fe	Andere Elemente max.															
	%	%	%	%	%	%	%															
	%	%	%	%	%	%	%	$R_{p0,2}$ MPa	p g/cm ³	R_m MPa	$R_{p0,2}$ MPa	A_{25} %	GPa		J	(0,1-%) MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	HV 5	Rockwell
^e Pulver auf Vorlegierungsbasis mit Nennzusammensetzung 1,5 % Mo, 0,2 % Mn, Rest Fe.																						
^f Mechanisch bearbeitete Proben nach ISO 3928.																						
^g Proben im Sinterzustand (gesinterte Oberflächen) nach ISO 3928.																						
^h Mechanisch bearbeitete Proben nach ISO 3928.																						

Tabelle 15 — Eisenwerkstoffe für Formteile: Hybridstähle — Wärmebehandelt

Sorte ^a	Normative Werte									Informative Werte													
	Chemische Zusammensetzung								Zugfestig- keit min.	Dichte	Zugfestigkeit ⁿ	Streckgrenze (Zug)	Bruchdehnung	Elastizitätsmodul	Poissonzahl	Schlagarbeit (ungekerbte Probe nach Charpy)	Streckgrenze (Druck)	Biegebruchfestigkeit	Dauerfestigkeit bei Umlaufbiegung (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit ^k)	Dauerfestigkeit bei 4-Punkt-Biegung ^l (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit)	Dauerfestigkeit bei Axial-belastung ^m (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit)	Härte	
C, ge- bun- den	Ni	Mo	Mn	Cu	Cr	Fe	An- dere Ele- men- te max.	<i>R</i> _m MPa	<i>p</i> g/cm ³	<i>R</i> _m MPa	<i>R</i> _{p0,2} MPa	A ₂₅ %	GPa		J	(0,1-%) MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	HV10	Rock- well
FLA-05M1-N2C-830H ^{b,i}	0,4 bis 0,7	1,55 bis 1,95	0,4 bis 0,6	0,05 bis 0,30	1,3 bis 1,7		Rest	2	830	6,8	900		< 1	130	0,27	9	800	1 430			220	315	27 HRC
FLA-05M1-N2C-1060H ^{b,i}	0,4 bis 0,7	1,55 bis 1,95	0,4 bis 0,6	0,05 bis 0,30	1,3 bis 1,7		Rest	2	1 060	7,0	1 140		< 1	140	0,27	15	980	1 800			300	350	32 HRC
FLA-05M1-N2C-1280H ^{b,i}	0,4 bis 0,7	1,55 bis 1,95	0,4 bis 0,6	0,05 bis 0,30	1,3 bis 1,7		Rest	2	1 280	7,2	1 410		< 1	155	0,28	21	1 170	2 200			380	390	36 HRC
FLA-05M1-N4C-860H ^{b,i}	0,4 bis 0,7	3,6 bis 4,4	0,4 bis 0,6	0,05 bis 0,30	1,3 bis 1,7		Rest	2	860	6,8	930	800	<1	130	0,27	13	740	1 400			245	290	23 HRC
FLA-05M1-N4C-1050H ^{b,i}	0,4 bis 0,7	3,6 bis 4,4	0,4 bis 0,6	0,05 bis 0,30	1,3 bis 1,7		Rest	2	1 050	7,0	1 130	950	<1	140	0,27	18	880	1 735			310	315	27 HRC

Sorte ^a	Normative Werte									Informative Werte													
	Chemische Zusammensetzung								Zugfestig- keit min.	Dichte	Zugfestigkeit ⁿ	Streckgrenze (Zug)	Bruchdehnung	Elastizitätsmodul	Poissonzahl	Schlagarbeit (ungekerbte Probe nach Charpy)	Streckgrenze (Druck)	Biegebruchfestigkeit	Dauerfestigkeit bei Umlaufbiegung (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit) ^k	Dauerfestigkeit bei 4-Punkt-Biegung ^l (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit)	Dauerfestigkeit bei Axial-belastung ^m (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit)	Härte	
C, ge- bun- den	Ni	Mo	Mn	Cu	Cr	Fe	An- dere Ele- men- te max.	<i>R</i> _m MPa	<i>p</i> g/cm ³	<i>R</i> _m MPa	<i>R</i> _{p0,2} MPa	A ₂₅ %	GPa		J	(0,1-%) MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	HV10	Rock- well	
FLA-05M1-N4C-1260H ^{b,i}	0,4 bis 0,7	3,6 bis 4,4	0,4 bis 0,6	0,05 bis 0,30	1,3 bis 1,7		Rest	2	1 260	7,2	1 360	1 080	< 1	155	0,28	28	1 010	2 060			380	350	32 HRC
FLA-05M1N-N1-720H ^{c,h}	0,4 bis 0,7	1,35 bis 2,50	0,50 bis 0,85	0,20 bis 0,40			Rest	2	720	6,8	790		< 1	130	0,27	9	1 000	1 170	260			340	30 HRC
FLA-05M1N-N1-920H ^{c,h}	0,4 bis 0,7	1,35 bis 2,50	0,50 bis 0,85	0,20 bis 0,40			Rest	2	920	7,0	980		< 1	140	0,27	11	1 140	1 500	310			380	35 HRC
FLA-05M1N-N1-1110H ^{c,h}	0,4 bis 0,7	1,35 bis 2,50	0,50 bis 0,85	0,20 bis 0,40			Rest	2	1 110	7,2	1 180		1	155	0,28	16	1 280	1 830	360			430	40 HRC
FLA-05M1-N2-830H ^{d,h}	0,4 bis 0,7	1,0 bis 3,0	0,65 bis 0,95	0,05 bis 0,30			Rest	2	830	6,8	900		< 1	130	0,27	8	860	1 450	280			350	32 HRC
FLA-05M1-N2-1040H ^{d,h}	0,4 bis 0,7	1,0 bis 3,0	0,65 bis 0,95	0,05 bis 0,30			Rest	2	1 040	7,0	1 120		< 1	140	0,27	13	1 050	1 740	330			400	37 HRC

Sorte ^a	Normative Werte									Informative Werte													
	Chemische Zusammensetzung								Zug- festig- keit min.	Dichte	Zugfestigkeit ⁿ	Streckgrenze (Zug)	Bruchdehnung	Elastizitätsmodul	Poissonzahl	Schlagarbeit (ungekerbte Probe nach Charpy)	Streckgrenze (Druck)	Biegebruchfestigkeit	Dauerfestigkeit bei Umlaufbiegung (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit) ^k	Dauerfestigkeit bei 4-Punkt-Biegung ^l (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit)	Dauerfestigkeit bei Axial-belastung ^m (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit)	Härte	
C, ge- bun- den	Ni	Mo	Mn	Cu	Cr	Fe	An- dere Ele- men- te max.	R _m MPa	p g/cm ³	R _m MPa	R _{p0,2} MPa	A ₂₅ %	GPa		J	(0,1-%) MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	HV10	Rock- well
FLA-05M1-N2-1230H ^{d,h}	0,4 bis 0,7	1,0 bis 3,0	0,65 bis 0,95	0,05 bis 0,30			Rest	2	1 230	7,2	1 340		< 1	155	0,28	16	1 240	2 040	380			450	42 HRC
FLA-05M1-N4-830H ^{d,h}	0,4 bis 0,7	3,0 bis 5,0	0,65 bis 0,95	0,05 bis 0,30			Rest	2	830	6,8	900		< 1	130	0,27	11	720	1 260	260			300	25 HRC
FLA-05M1-N4-1070H ^{d,h}	0,4 bis 0,7	3,0 bis 5,0	0,65 bis 0,95	0,05 bis 0,30			Rest	2	1 070	7,0	1 140		< 1	140	0,27	15	890	1 620	320			340	30 HRC
FLA-05M1-N4-1260H ^{d,h}	0,4 bis 0,7	3,0 bis 5,0	0,65 bis 0,95	0,05 bis 0,30			Rest	2	1 260	7,2	1 370		< 1	155	0,28	21	1 060	1 980	390			390	36 HRC
FLA-08M1-N2C-590SH ^{d,j}	0,6 bis 0,9	1,0 bis 3,0	0,65 bis 0,95	0,05 bis 0,30	1,0 bis 3,0		Rest	2	590	6,8	660		< 1	130	0,27	9	590	1 310	180			280	21 HRC
FLA-08M1-N2C-720SH ^{d,j}	0,6 bis 0,9	1,0 bis 3,0	0,65 bis 0,95	0,05 bis 0,30	1,0 bis 3,0		Rest	2	720	7,0	790		< 1	140	0,27	16	660	1 520	230			300	25 HRC
FLA-08M1-N2C-900SH ^{d,j}	0,6 bis 0,9	1,0 bis	0,65 bis	0,05 bis	1,0 bis		Rest	2	900	7,2	970		1	155	0,28	22	720	1 720	290			340	30 HRC

Sorte ^a	Normative Werte								Informative Werte														
	Chemische Zusammensetzung								Zugfestig- keit min.	Dichte	Zugfestigkeit ⁿ	Streckgrenze (Zug)	Bruchdehnung	Elastizitätsmodul	Poissonzahl	Schlagarbeit (ungekerbte Probe nach Charpy)	Streckgrenze (Druck)	Biegebruchfestigkeit	Dauerfestigkeit bei Umlaufbiegung (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit) ^k	Dauerfestigkeit bei 4-Punkt-Biegung ^l (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit)	Dauerfestigkeit bei Axial-belastung ^m (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit)	Härte	
C, ge- bun- den	Ni	Mo	Mn	Cu	Cr	Fe	An- dere Ele- men- te max.	R _m MPa	p g/cm ³	R _m MPa	R _{p0,2} MPa	A ₂₅ %	GPa		J	(0,1-%) MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	HV10	Rock- well	
	%	%	%	%	%		%	%															
		3,0	0,95	0,30	3,0																		
FLA-08N2M-C2-480SH ^{e,j}	0,6 bis 0,9	1,6 bis 2,00	0,45 bis 0,60	0,05 bis 0,30	1,0 bis 3,0		Rest	2	480	6,8	550		< 1	130	0,27	9		1 030	160			305	26 HRC
FLA-08N2M-C2-620SH ^{e,j}	0,6 bis 0,9	1,6 bis 2,00	0,45 bis 0,60	0,05 bis 0,30	1,0 bis 3,0		Rest	2	620	7,0	690		< 1	140	0,27	12		1 310	230			345	31 HRC
FLA-08N2M-C2-760SH ^{e,j}	0,6 bis 0,9	1,6 bis 2,00	0,45 bis 0,60	0,05 bis 0,30	1,0 bis 3,0		Rest	2	760	7,2	830		< 1	155	0,28	19		1 590	290			400	37 HRC
FLA-06N1M-C1-690SH ^{f,j}	0,5 bis 0,7	1,2 bis 1,6	1,1 bis 1,4	0,3 bis 0,5	0,75 bis 1,35		Rest	2	690	6,8	760		< 1	130	0,27	9	900	1 380			190	330	29 HRC
FLA-06N1M-C1-970SH ^{f,j}	0,5 bis 0,7	1,2 bis 1,6	1,1 bis 1,4	0,3 bis 0,5	0,75 bis 1,35		Rest	2	970	7,0	1 030		< 1	140	0,27	14	1 100	1 650			245	370	34 HRC
FLA-06N1M-C1-1210SH ^{f,j}	0,5 bis 0,7	1,2 bis 1,6	1,1 bis 1,4	0,3 bis 0,5	0,75 bis 1,35		Rest	2	1 210	7,2	1 280		< 1	155	0,28	20	1 280	1 970			320	410	39 HRC

Sorte ^a	Normative Werte									Informative Werte													
	Chemische Zusammensetzung								Zug- festig- keit min.	Dichte	Zugfestigkeit ⁿ	Streckgrenze (Zug)	Bruchdehnung	Elastizitätsmodul	Poissonzahl	Schlagarbeit (ungekerbte Probe nach Charpy)	Streckgrenze (Druck)	Biegebruchfestigkeit	Dauerfestigkeit bei Umlaufbiegung (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit) ^k	Dauerfestigkeit bei 4-Punkt-Biegung ^l (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit)	Dauerfestigkeit bei Axial-belastung ^m (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit)	Härte	
	C, ge- bun- den	Ni	Mo	Mn	Cu	Cr	Fe	An- dere Ele- men- te max.															
	%	%	%	%	%		%	%															
FLA-08N1M-C2-590SH ^{f,j}	0,6 bis 0,9	1,2 bis 1,6	1,1 bis 1,4	0,3 bis 0,5	1,0 bis 3,0		Rest	2	590	6,8	620		< 1	130	0,27	15	790	1 240			200	340	30 HRC
FLA-08N1M-C2-760SH ^{f,j}	0,6 bis 0,9	1,2 bis 1,6	1,1 bis 1,4	0,3 bis 0,5	1,0 bis 3,0		Rest	2	760	7,0	830		< 1	140	0,27	19	930	1 590			250	380	35 HRC
FLA-08N1M-C2-1000SH ^{f,j}	0,6 bis 0,9	1,2 bis 1,6	1,1 bis 1,4	0,3 bis 0,5	1,0 bis 3,0		Rest	2	1 000	7,2	1 070		< 1	155	0,28	23	1 100	1 860			295	430	40 HRC
FLA-07Cr2M-C2-660SH ^{g,j}	0,6 bis 0,8		0,15 bis 0,30	0,05 bis 0,30	1,6 bis 2,4	1,3 bis 1,7	Rest	2	660	6,8	720	620	< 1	130	0,27	12	760	1 590	260			310	27 HRC
FLA-07Cr2M-C2-760SH ^{g,j}	0,6 bis 0,8		0,15 bis 0,30	0,05 bis 0,30	1,6 bis 2,4	1,3 bis 1,7	Rest	2	760	7,0	830	690	< 1	140	0,27	15	830	1 760	320			340	30 HRC
FLA-07Cr2M-C2-830SH ^{g,j}	0,6 bis 0,8		0,15 bis 0,30	0,05 bis 0,30	1,6 bis 2,4	1,3 bis 1,7	Rest	2	830	7,2	900	760	< 1	155	0,28	18	900	1 930	380			360	33 HRC
Die Zug-Eigenschaften für den Wärmebehandlungszustand werden an mechanisch bearbeiteten Probestäben nach ISO 2740 bestimmt.																							

Sorte ^a	Normative Werte								Informative Werte															
	Chemische Zusammensetzung								Zugfestig- keit min.	Dichte	Zugfestigkeit ⁿ	Streckgrenze (Zug)	Bruchdehnung	Elastizitätsmodul	Poissonzahl	Schlagarbeit (ungekerbte Probe nach Charpy)	Streckgrenze (Druck)	Biegebruchfestigkeit	Dauerfestigkeit bei Umlaufbiegung (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit) ^k	Dauerfestigkeit bei 4-Punkt-Biegung ^l (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit)	Dauerfestigkeit bei Axial-belastung ^m (90 % Überlebenswahrscheinlichkeit)	Härte		
	C, ge- bun- den	Ni	Mo	Mn	Cu	Cr	Fe	An- dere Ele- men- te max.																R _m MPa
%	%	%	%	%	%		%	%																
<div><div>a</div><div>Diese Werkstoffe werden aus vorlegierten Pulvern unter Zugabe von elementaren Metallpulvern und elementarem Graphit hergestellt.</div><div>b</div><div>Pulver auf Vorlegierungsbasis mit Nennzusammensetzung 0,5 % Mo, 0,2 % Mn, Rest Fe.</div><div>c</div><div>Pulver auf Vorlegierungsbasis mit Nennzusammensetzung 0,45 % Ni, 0,7 % Mo, 0,35 % Mn, Rest Fe.</div><div>d</div><div>Pulver auf Vorlegierungsbasis mit Nennzusammensetzung 0,85 % Mo, 0,2 % Mn, Rest Fe.</div><div>e</div><div>Pulver auf Vorlegierungsbasis mit Nennzusammensetzung 1,8 % Ni, 0,5 % Mo, 0,2 % Mn, Rest Fe.</div><div>f</div><div>Pulver auf Vorlegierungsbasis mit Nennzusammensetzung 1,4 % Ni, 1,25 % Mo, 0,4 % Mn, Rest Fe.</div><div>g</div><div>Pulver auf Vorlegierungsbasis mit Nennzusammensetzung 1,5 % Cr, 0,25 % Mo, 0,2 % Mn, Rest Fe.</div><div>h</div><div>30 min austenitisiert bei 850 °C in Schutzatmosphäre mit 0,5 % Kohlenstoffpotential, in Öl abgeschreckt und 1 h bei 180 °C angelassen.</div><div>i</div><div>30 min austenitisiert bei 850 °C in Schutzatmosphäre mit 0,5 % Kohlenstoffpotential, in Öl abgeschreckt und 1 h bei 205 °C angelassen.</div><div>j</div><div>SH kennzeichnet Werkstoffe, die durch Sinterhärtung hergestellt werden; -FLA-08M1-N2C2 und -FLA-08N2M-C2 werden bei 180 °C angelassen. -FLA-06N1M-C und -FLA-08N1M-C2 werden bei 205 °C angelassen.</div><div>k</div><div>Mechanisch bearbeitete Proben nach ISO 3928.</div><div>l</div><div>Proben im Sinterzustand (gesinterte Oberflächen) nach ISO 3928.</div><div>m</div><div>Mechanisch bearbeitete Proben nach ISO 3928. Angelassen 1 h bei 205 °C.</div><div>n</div><div>Streckgrenze und Zugfestigkeit sind bei wärmebehandelten Werkstoffen annähernd gleich.</div></div>																								