

DIN ISO 15787

ICS 01.100.20; 01.110; 25.200

Ersatz für
DIN ISO 15787:2010-01

**Technische Produktdokumentation –
Wärmebehandelte Teile aus Eisenwerkstoffen –
Darstellung und Angaben (ISO 15787:2016)**

Technical product documentation –
Heat-treated ferrous parts –
Presentation and indications (ISO 15787:2016)

Documentation technique de produits –
Produits ferreux traités thermiquement –
Présentation et indications (ISO 15787:2016)

Gesamtumfang 40 Seiten

DIN-Normenausschuss Werkstofftechnologie (NWT)
DIN-Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG)

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	4
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	5
Vorwort	6
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich.....	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	9
4 Kurzzeichen	10
5 Zeichnungsangaben	10
5.1 Allgemeines	10
5.2 Werkstoffangaben	11
5.3 Wärmebehandlungszustand	11
5.4 Härteangaben.....	11
5.4.1 Oberflächenhärte.....	11
5.4.2 Kernhärte	11
5.4.3 Härtewerte und Grenzabmaß	12
5.5 Kennzeichnungen	12
5.5.1 Kennzeichnung der Prüfstellen.....	12
5.5.2 Kennzeichnung einer Schlupfstelle.....	13
5.6 Darstellung mehrerer Prüfstellen und Nennwerte.....	13
5.7 Angabe örtlicher Bereiche.....	13
5.8 Härtetiefe.....	14
5.9 Aufkohlungstiefe (CD).....	15
5.10 Verbindungsschichtdicke (CLT).....	15
5.11 Oxidschichtdicke (OLT).....	16
5.12 Festigkeitsangaben	16
5.13 Mikrogefüge.....	16
5.14 Wärmebehandlungsanweisung (HTO)	16
5.15 Wärmebehandlungsplan (HTD)	16
6 Zeichnerische Darstellung	17
6.1 Allgemeines	17
6.2 Wärmebehandlung des ganzen Teils	17
6.2.1 Einheitlicher Zustand.....	17
6.2.2 Bereiche mit unterschiedlichen Zuständen.....	17
6.3 Örtlich begrenzte Wärmebehandlung	18
6.3.1 Allgemeines	18
6.3.2 Bereiche, die wärmebehandelt sein müssen.....	18
6.3.3 Bereiche, die wärmebehandelt sein dürfen.....	18
6.3.4 Bereiche, die nicht wärmebehandelt sein dürfen	19
6.4 Wärmebehandlungsbild	19
7 Ausführungsbeispiele	19
7.1 Allgemeines	19
7.2 Härtung, Härten und Anlassen, Bainitisieren.....	19

7.2.1	Wärmebehandlung des ganzen Teils — Allseitig gleiche Anforderungen	19
7.2.2	Wärmebehandlung des ganzen Teils — Bereiche mit unterschiedlicher Härte	21
7.2.3	Örtliche Wärmebehandlung	21
7.3	Randschichthärten	22
7.3.1	Allgemeines	22
7.3.2	Festlegung der Oberflächenhärte	22
7.3.3	Festlegen der Einhärtungstiefe nach Randschichthärten (SHD)	22
7.3.4	Ausführungsbeispiele	23
7.4	Einsatzhärten	29
7.4.1	Festlegen der Oberflächenhärte	29
7.4.2	Festlegen der Einsatzhärtungs-Härtetiefe (CHD)	29
7.4.3	Festlegen der Aufkohlungstiefe (CD)	29
7.4.4	Ausführungsbeispiele	29
7.5	Nitrieren und Nitrocarburieren	34
7.5.1	Festlegen der Nitrierhärtetiefe (NHD)	34
7.5.2	Festlegen der Verbindungsschichtdicke (CLT)	34
7.5.3	Ausführungsbeispiele	34
7.6	Borieren	37
7.7	Glühen	37
Anhang A (normativ) Graphische Symbole		38
A.1	Allgemeines	38
A.2	Prüfstelle	38
A.3	Prüfstelle mit Identifikationsnummer	39
A.4	Schlupfstelle	39
Literaturhinweise		40

Nationales Vorwort

Dieses Dokument beinhaltet die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm (ISO 15787:2016), die vom Technischen Komitee ISO/TC 10/SC 6 „Mechanical engineering documentation“ erarbeitet wurde, dessen Sekretariat von SAC (China) gehalten wird.

Die zuständigen deutschen Gremien sind die Arbeitsausschüsse NA 145-02-02 AA „Wärmebehandlungsverfahren/Wärmebehandlungsangaben“ im DIN-Normenausschuss Werkstofftechnologie (NWT) und NA 152-06-05 AA „Technische Produktdokumentation“ im DIN-Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG).

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

ISO 128-20	siehe DIN EN ISO 128-20
ISO 2639	siehe DIN EN ISO 2639
ISO 4885	siehe DIN EN ISO 4885
ISO 6506-1	siehe DIN EN ISO 6506-1
ISO 6507-1	siehe DIN EN ISO 6507-1
ISO 6508-1	siehe DIN EN ISO 6508-1
ISO 81714-1	siehe DIN EN ISO 81714-1
ISO/TS 8062-2	siehe DIN CEN ISO/TS 8062-2 (DIN SPEC 91184)

ANMERKUNG ISO 2639 wurde ersetzt durch ISO 18203.

Änderungen

Gegenüber DIN ISO 15787:2010-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aufnahme der Angabe für beide Zustände des Teils: 1) nach der Wärmebehandlung (vor der Endbearbeitung) und 2) nach der Endbearbeitung (Bild 16 und Bild 30);
- b) Aufnahme von Beispielen zur Darstellung der Härtewerte und ihrer Grenzabweichungen (Tabelle 1);
- c) Aufnahme von Linientypen zur Angabe von örtlichen Bereichen und ihrer Anwendungen (Tabelle 2);
- d) Aufnahme des Linientyps 07.2 („Punktlinie, breit“) für aufgekohlte, carbonitrierte, nitrierte oder nitrocarburisierte Werkstücke zum Angeben der Bereiche, die nicht wärmebehandelt sein dürfen;
- e) Darstellung der Härtewerte, Härtetiefen, Schichtdicken und Grenzabweichungen ersetzt durch deren Werte und Grenzabweichungen (Tabellen 1, 3, 4 und 5);
- f) Aufnahme der Kennzeichnung von Schlupfstellen (5.5.2), Aufnahme der Zuordnung Prüfstelle und Nennwert (5.6), Angabe von örtlichen Bereichen (5.7), Oxidschichtdicke (OLT) (5.11), Wärmebehandlungsanweisung (HTO) (5.14), Wärmebehandlungsplan (HTD) (5.15);
- g) ehem. Titel „Zeichnungen, die spezifische Angaben zur Wärmebehandlung angeben“ geändert in „Wärmebehandlungsbild“ (6.4);
- h) Unterabschnitt 6.4 „Randschichtschmelzhärten“ entfernt;
- i) Streichung der Tabellen aus Anhang A;
- j) Aufnahme von graphischen Symbolen (Anhang A).

Frühere Ausgaben

DIN 6773: 1967-10, 2001-04
DIN 6773-2: 1977-05
DIN 6773-3: 1976-11
DIN 6773-4: 1977-05
DIN 6773-5: 1977-05
DIN ISO 15787: 2010-01

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN 17023, *Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen — Wärmebehandlungs-Anweisung (WBA) — Vordruck*

DIN CEN ISO/TS 8062-2 (DIN SPEC 91184), *Geometrische Produktspezifikationen (GPS) — Maß-, Form- und Lagetoleranzen für Formteile — Teil 2: Regeln*

DIN EN ISO 128-20, *Technische Zeichnungen — Allgemeine Grundlagen der Darstellung — Teil 20: Linien, Grundregeln*

DIN EN ISO 2639, *Stahl — Bestimmung und Prüfung der Einsatzhärtungstiefe*

DIN EN ISO 4885, *Eisenwerkstoffe — Wärmebehandlung — Begriffe*

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

DIN EN ISO 6507-1, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Vickers — Teil 1: Prüfverfahren*

DIN EN ISO 6508-1, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Rockwell — Teil 1: Prüfverfahren*

DIN EN ISO 81714-1, *Gestaltung von graphischen Symbolen für die Anwendung in der technischen Produktdokumentation — Teil 1: Grundregeln*

Vorwort

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

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

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

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

Eine Erläuterung der Bedeutung ISO-spezifischer Benennungen und Ausdrücke, die sich auf Konformitätsbewertung beziehen, sowie Informationen über die Beachtung der Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) zu technischen Handelshemmnissen (TBT, en: Technical Barriers to Trade) durch ISO enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

Das für dieses Dokument verantwortliche Komitee ist ISO/TC 10, *Technical product documentation*, Unterkomitee SC 6, *Mechanical engineering documentation*.

Diese zweite Ausgabe der ISO 15787 ersetzt die erste Ausgabe (ISO 15787:2001), die technisch überarbeitet wurde.

Neben redaktionellen Überarbeitungen wurden gegenüber der Vorgängerausgabe die folgenden wesentlichen Änderungen vorgenommen:

- Aufnahme der Angabe für beide Zustände des Teils: 1) nach der Wärmebehandlung (vor der Endbearbeitung) und 2) nach der Endbearbeitung (Bild 16 und Bild 30);
- Aufnahme von Beispielen zur Darstellung der Härtewerte und ihrer Grenzabmaße (Tabelle 1);
- Aufnahme von Linientypen zur Angabe von örtlichen Bereichen und ihrer Anwendungen (Tabelle 2);
- Aufnahme des Linientyps 07.2 („Punktlinie, breit“) für aufgekohlte, carbonitrierte, nitrierte oder nitrocarburierte Werkstücke zum Angeben der Bereiche, die nicht wärmebehandelt sein dürfen;
- Darstellung der Härtewerte, Härtetiefen, Schichtdicken und Grenzabmaße ersetzt durch deren Werte und Grenzabmaße (Tabellen 1, 3, 4 und 5);

- Aufnahme der Kennzeichnung von Schlupfstellen (5.5.2), Darstellung mehrerer Prüfstellen und Nennwerte (5.6), Angabe von örtlichen Bereichen (5.7), Oxidschichtdicke (OLT) (5.11), Wärmebehandlungsanweisung (HTO) (5.14), Wärmebehandlungsplan (HTD) (5.15);
- ehem. Titel „Zeichnungen, die spezifische Angaben zur Wärmebehandlung angeben“ geändert in „Wärmebehandlungsbild“ (6.4);
- Unterabschnitt 6.4 „Randschichtschmelzhärten“ entfernt;
- Streichung der in Ausgabe 2001 enthaltenen Tabellen aus Anhang A;
- Aufnahme von graphischen Symbolen (Anhang A).

Einleitung

Technische Zeichnungen von Werkstücken sind die wichtigsten Dokumente

- für Konstruktion, Entwicklung und Fertigung,
- für den Zusammenbau, und
- für die Anwendung der Enderzeugnisse.

Im Allgemeinen stellt eine Zeichnung Angaben zum Werkstück, seiner Form und Gestaltung, den benutzten Werkstoff, die Maße, Oberflächenverhalten, erlaubte Kurzzeichen, Prüfdaten und weitere.

Werkstücke aus Stahl und Eisen müssen sehr häufig unter harten Bedingungen gegen Verschleiß und Korrosion beständig sein.

Um die geforderten Eigenschaften zu erreichen, werden in den meisten Anwendungen die Werkstücke wärmebehandelt. Eine Zeichnung ist ein sehr wichtiges Dokument, da es auch den Wärmebehandler über die Parameter informiert, die für eine erfolgreiche Wärmebehandlung zu beachten sind. Dazu sollte er in Kenntnis darüber gesetzt sein, welcher Werkstoff benutzt wird, die geforderte Wärmebehandlung, die geforderte Härte und Härtetiefe, das erwartete oder erlaubte Mikrogefüge, das geforderte Prüfverfahren und die Prüfstellen zum Prüfen des wärmebehandelten Werkstücks.

In Zeiten der globalen Fertigung ist es unentbehrlich, über eine internationale Produktdokumentation zu verfügen, insbesondere zur Darstellung und für Angaben zu wärmebehandelten Teilen. ISO 15787:2001 wurde deshalb überarbeitet, um die Qualität von wärmebehandelten Werkstücken zu verbessern.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Art und Weise der Darstellung und Angabe des Endzustandes wärmebehandelter Teile aus Eisenwerkstoffen in technischen Zeichnungen fest.^{N1)}

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 128-24:2014, *Technical drawings — General principles of presentation — Part 24: Lines on mechanical engineering drawings*

ISO 4885, *Ferrous products — Heat treatments — Vocabulary*

ISO 6506-1, *Metallic materials — Brinell hardness test — Part 1: Test method*

ISO 6507-1, *Metallic materials — Vickers hardness test — Part 1: Test method*

ISO 6508-1, *Metallic materials — Rockwell hardness test — Part 1: Test method (scales A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T)*

ISO/TS 8062-2, *Geometrical product specifications (GPS) — Dimensional and geometrical tolerances for moulded parts — Part 2: Rules*

ISO 81714-1, *Design of graphical symbols for use in the technical documentation of products — Part 1: Basic rules*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 4885.

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

— IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org>

— ISO Online Browsing Plattform: unter <http://www.iso.org/obp>

N1) Nationale Fußnote: In diesen Zusammenhang siehe 5.1.

4 Kurzzeichen

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Kurzzeichen.

CHD	Einsatzhärtungs-Härtetiefe	(en: case-hardening hardness depth)
CD	Aufkohlungstiefe	(en: carburizing depth)
CLT	Verbindungsschichtdicke	(en: compound layer thickness)
NHD	Nitrierhärtetiefe	(en: nitriding hardness depth)
SHD	Einhärtungstiefe nach Randschichthärten	(en: surface-hardening hardness depth)
HTO	Wärmebehandlungsanweisung	(en: heat-treatment order)
HTD	Wärmebehandlungsplan	(en: heat-treatment document)
IOD	Randoxidationstiefe	(en: internal oxidation depth)
OLT	Oxidschichtdicke	(en: oxide layer thickness)

5 Zeichnungsangaben

5.1 Allgemeines

Zeichnungsangaben des wärmebehandelten Zustands können sich sowohl auf den Einbau- oder Endzustand als auch auf den Zustand unmittelbar nach dem Wärmebehandeln beziehen. Dieser Unterschied ist unbedingt zu beachten, da wärmebehandelte Teile häufig nachträglich noch (z. B. durch Schleifen) bearbeitet werden. Dadurch verringert sich insbesondere bei einsatzgehärteten, randschichtgehärteten und nitrierten Teilen die Härtetiefe, bei nitrierten und nitrocarburierten Teilen die Verbindungsschichtdicke. Es muss daher beim Wärmebehandeln die Bearbeitungszugabe entsprechend berücksichtigt werden. Sofern keine separate Zeichnung für den Zustand der Wärmebehandlung des Teils vor einer anschließenden Bearbeitung oder Endbearbeitung erstellt wurde, müssen Informationen zur Bearbeitungszugabe gegeben werden. Dazu sollten Angaben für beide Zustände des Teils gemacht werden: 1) nach der Wärmebehandlung (vor der Endbearbeitung); und 2) nach Endbearbeitung.

ANMERKUNG Dies kann z. B. durch Angaben für den wärmebehandelten Zustand und fertigbearbeiteten Zustand nach ISO/TS 8062-2 durch eine zusätzliche Darstellung erfolgen oder durch Hinzufügen der Worte „vor dem Schleifen“ oder „nach dem Schleifen“ (siehe die Bilder 16 und 30).

Die Angabe des wärmebehandelten Zustands, die Angaben für Härte und Härtetiefe sind in die Nähe des Titelblocks der Zeichnung zu setzen.

In manchen Anwendungsfällen kann es notwendig sein, spezielle Prozessdaten beim Wärmebehandeln festzuhalten, um sicherzustellen, dass die nach dem Wärmebehandeln erforderlichen Eigenschaften erreicht werden.

- Hierfür sollte eine Wärmebehandlungsanweisung (HTO) benutzt werden. Wenn eine HTO erstellt worden ist, muss in der Zeichnung auf diese mit der Wortangabe: „siehe HTO-Nr. ...“ verwiesen werden. Beispiele siehe die Bilder 11, 12, 25, 29 und 42.
- Zur Dokumentation des in der Härterei durchgeführten Wärmebehandlungsverfahrens sollte ein Wärmebehandlungsplan (HTD) benutzt werden.

5.2 Werkstoffangaben

Unabhängig vom Wärmebehandlungsverfahren muss im Allgemeinen in der Zeichnung erkennbar sein, welcher Werkstoff für das wärmebehandelte Teil verwendet worden ist (Werkstoffname, Verweisung auf Stückliste usw.).

5.3 Wärmebehandlungszustand

Der Zustand nach dem Wärmebehandeln ist durch Wortangaben festzulegen, z. B. „gehärtet“, „gehärtet und angelassen“, „einsatzgehärtet“, „randschichtgehärtet“, „nitriert“ usw.

Ist mehr als eine Wärmebehandlung erforderlich, so muss jede einzelne durch eine Wortangabe entsprechend der Reihenfolge ihrer Durchführung angegeben werden, z. B. „gehärtet und angelassen“. Die Wortangaben sind nach ISO 4885 auszuwählen. Siehe Abschnitt 7 für Ausführungsbeispiele.

Der wärmebehandelte Zustand kann auf verschiedene Weise erreicht werden. Die Gebrauchseigenschaften können dadurch voneinander abweichen. Sofern es für den wärmebehandelten Zustand erheblich ist, müssen in ergänzenden Unterlagen (z. B. HTO, HTD) verfahrenstechnische Einzelheiten festgelegt werden.

5.4 Härteangaben

5.4.1 Oberflächenhärte

Die Oberflächenhärte ist anzugeben

- als Rockwellhärte nach ISO 6508-1,
- als Vickershärte nach ISO 6507-1, oder
- als Brinellhärte nach ISO 6506-1.

In den Fällen, in denen Teile im wärmebehandelten Zustand Bereiche mit unterschiedlichen Härten aufweisen, müssen zusätzliche Härtewerte angegeben werden (siehe Abschnitt 6).

Bei einsatzgehärteten, randschichtgehärteten, nitrierten oder nitrocarburierten Teilen nimmt die Härte vom Rand zum Kern hin ab. Die Prüfung der Härte in einem Querschliff des Teils von der Oberfläche bis zum Kern ergibt ein Härteprofil^{N2)}. Dieses Härteprofil kann, z. B. nach ISO 2639^{N3)}, zur Festlegung der Härtetiefe benutzt werden. Die Oberflächenhärte hängt vom Härteprofil, der Härtetiefe und der Prüflast ab. Deshalb muss bei einsatzgehärteten oder randschichtgehärteten Teilen die Prüflast an die Härtetiefe und die erwartete Oberflächenhärte angepasst werden.

5.4.2 Kernhärte

Die Kernhärte ist in der Zeichnung anzugeben, wenn eine Festlegung zur Prüfung getroffen wurde. Die Kernhärte ist anzugeben

- als Rockwellhärte nach ISO 6508-1
- als Vickershärte nach ISO 6507-1, oder
- als Brinellhärte nach ISO 6506-1.

N2) Nationale Fußnote: Im deutschen Sprachgebrauch auch Härteverlauf, Härteverlaufskurve oder Härtetiefenverlauf genannt.

N3) Nationale Fußnote: ISO 2639 wurde ersetzt durch ISO 18203.

5.4.3 Härtewerte und Grenzabmaß

Allen Härtewerten ist eine Toleranz zuzuordnen. Die Schreibweisen können den Beispielen in Tabelle 1 entnommen werden.

Tabelle 1 — Beispiele für die Angaben der Härtewerte und ihre Grenzabmaße

Schreibweise	untere und obere Grenze
(62 ± 2) HRC	60 HRC bis 64 HRC
$(64\ 0/-4)$ HRC	
$(60 +4/0)$ HRC	
(60^{+4}_0) HRC	
$(61 +3/-1)$ HRC	
(750 ± 75) HV10	675 HV10 bis 825 HV10
$(825\ 0/-150)$ HV10	
$(675 +150/0)$ HV10	
$(700 +125/-25)$ HV10	
(700^{+125}_{-25}) HV10	

Die Toleranzen sollten so groß sein wie funktionell zulässig.

5.5 Kennzeichnungen

5.5.1 Kennzeichnung der Prüfstellen

Wenn es erforderlich ist, die Prüfstelle in der Zeichnung zu kennzeichnen, ist dafür das Symbol nach Bild 1 zu verwenden. Das graphische Symbol für die Prüfstelle ist nach A.2 zu zeichnen.



Bild 1 — Symbol für eine Prüfstelle

Die genaue Position des Symbols ist nach Bild 2 anzugeben.

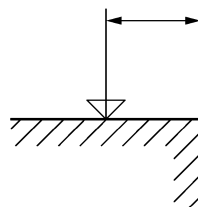


Bild 2 — Allgemeine Bemaßung einer Prüfstelle

Ist mehr als eine Prüfstelle vorhanden, ist das Symbol direkt mit einer Identifikationsnummer für jede Prüfstelle nach Bild 3 zu versehen. Das graphische Symbol für eine Prüfstelle mit Identifikationsnummer ist nach A.3 zu zeichnen.