

DIN ISO 15787

ICS 01.100.20; 01.110; 25.200

Einsprüche bis 2018-01-03
Vorgesehen als Ersatz für
DIN ISO 15787:2010-01

Entwurf

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

Technical product documentation –
Heat-treated ferrous parts –
Presentation and indications (ISO 15787:2016);
Text in German and English

Documentation technique de produits –
Produits ferreux traités thermiquement –
Présentation et indications (ISO 15787:2016);
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-11-03 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, 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 79 Seiten

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

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	4
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	6
Vorwort	7
Einleitung	9
1 Anwendungsbereich.....	10
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe	10
4 Kurzzeichen	11
5 Zeichnungsangaben	11
5.1 Allgemeines	11
5.2 Werkstoffangaben	12
5.3 Wärmebehandlungszustand	12
5.4 Härteangaben.....	12
5.4.1 Oberflächenhärte.....	12
5.4.2 Kernhärte	12
5.4.3 Härtewerte und zulässige Abweichungen	13
5.5 Kennzeichnungen	13
5.5.1 Kennzeichnung der Prüfstellen.....	13
5.5.2 Kennzeichnung einer Schlupfstelle.....	14
5.6 Darstellung mehrerer Prüfstellen und Nennwerte.....	14
5.7 Angabe örtlicher Bereiche.....	14
5.8 Härtetiefe.....	15
5.9 Aufkohlungstiefe (CD).....	16
5.10 Verbindungsschichtdicke (CLT).....	16
5.11 Oxidschichtdicke (OLT).....	17
5.12 Festigkeitsangaben	17
5.13 Mikrogefüge.....	17
5.14 Wärmebehandlungsanweisung (HTO)	17
5.15 Wärmebehandlungsplan (HTD)	17
6 Zeichnerische Darstellung	18
6.1 Allgemeines	18
6.2 Wärmebehandlung des ganzen Teils	18
6.2.1 Einheitlicher Zustand.....	18
6.2.2 Bereiche mit unterschiedlichen Zuständen.....	18
6.3 Örtlich begrenzte Wärmebehandlung	19
6.3.1 Allgemeines	19
6.3.2 Bereiche, die wärmebehandelt sein müssen.....	19
6.3.3 Bereiche, die wärmebehandelt sein dürfen.....	19
6.3.4 Bereiche, die nicht wärmebehandelt sein dürfen	20
6.4 Wärmebehandlungsbild	20
7 Ausführungsbeispiele	20
7.1 Allgemeines	20
7.2 Härtung, Härtung und Anlassen, Bainitisieren.....	20

7.2.1	Wärmebehandlung des ganzen Teils — Allseitig gleiche Anforderungen	20
7.2.2	Wärmebehandlung des ganzen Teils — Bereiche mit unterschiedlicher Härte	22
7.2.3	Örtliche Wärmebehandlung	22
7.3	Randschichthärten	23
7.3.1	Allgemeines	23
7.3.2	Festlegung der Oberflächenhärte	23
7.3.3	Festlegen der Einhärtungstiefe nach Randschichthärten (SHD)	23
7.3.4	Ausführungsbeispiele	24
7.4	Einsatzhärten	29
7.4.1	Festlegen der Oberflächenhärte	29
7.4.2	Festlegen der Einsatzhärtungs-Härtetiefe (CHD)	30
7.4.3	Festlegen der Aufkohlungstiefe (CD)	30
7.4.4	Ausführungsbeispiele	30
7.5	Nitrieren und Nitrocarburieren	35
7.5.1	Festlegen der Nitrierhärtetiefe (NHD)	35
7.5.2	Festlegen der Verbindungsschichtdicke (CLT)	35
7.5.3	Ausführungsbeispiele	36
7.6	Borieren	38
7.7	Glühen	38
Anhang A (normativ) Graphische Symbole		39
A.1	Allgemeines	39
A.2	Prüfstelle	39
A.3	Prüfstelle mit Identifikationsnummer	39
A.4	Schlupfstelle	40
Literaturhinweise		41

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).

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 ISO-Text.

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:

- 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 Grenzabweichungen (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 Grenzabweichungen ersetzt durch deren Werte und Grenzabweichungen (Tabellen 1, 3, 4 und 5);
- 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);
- ehem. Titel „Zeichnungen, die spezifische Angaben zur Wärmebehandlung angeben“ geändert in „Wärmebehandlungsbild“ (6.4);

- h) Unterabschnitt 6.4 „Randschichtschmelzhärten“ entfernt;
- i) Tabellen im Anhang A entfernt;
- j) Aufnahme von graphischen Symbolen (Anhang A).

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

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 nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise 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 staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Themen 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.

Eine Erläuterung zum freiwilligen Charakter von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen, sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT) berücksichtigt, enthält der folgende Link www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 10, *Technical product documentation*, Unterkomitee SC 6, *Mechanical engineering documentation*, erarbeitet.

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

Neben der redaktionellen Überarbeitung 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 Grenzabweichungen (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 Grenzabweichungen ersetzt durch deren Werte und Grenzabweichungen (Tabellen 1, 3, 4 und 5);

- 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);
- ehem. Titel „Zeichnungen, die spezifische Angaben zur Wärmebehandlung angeben“ geändert in „Wärmebehandlungsbild“ (6.4);
- Unterabschnitt 6.4 „Randschichtschmelzhärten“ entfernt;
- Tabellen im Anhang A entfernt;
- 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 eine erfolgreiche Wärmebehandlung sicherstellen. 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 einem anschließenden Fertigbearbeiten 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 in Übereinstimmung mit 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 in Übereinstimmung mit ISO 4885 auszuwählen. Näheres siehe Abschnitt 7, 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 in Übereinstimmung mit ISO 6508-1,
- als Vickershärte in Übereinstimmung mit ISO 6507-1, oder
- als Brinellhärte in Übereinstimmung mit 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. in Übereinstimmung mit 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 in Übereinstimmung mit ISO 6508-1
- als Vickershärte in Übereinstimmung mit ISO 6507-1, oder
- als Brinellhärte in Übereinstimmung mit 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 zulässige Abweichungen

Alle Härtewerte müssen toleriert werden. Die Schreibweisen können den Beispielen in Tabelle 1 entnommen werden.

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

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 Toleranz sollte so groß wie funktionell zulässig sein.

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 in Übereinstimmung mit A.2 zu zeichnen.



Bild 1 — Symbol für eine Prüfstelle

Die genaue Position des Symbols ist in Übereinstimmung mit Bild 2 anzugeben.

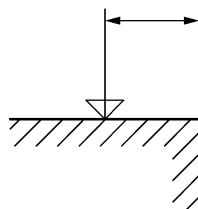


Bild 2 — Allgemeine Bemaßung einer Prüfstelle

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

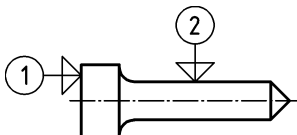


Bild 3 — Identifikationsnummer für jede Prüfstelle

Wird ein Abschnitt des wärmebehandelten Teils zur Prüfung des wärmebehandelten Zustands abgetrennt, ist dieser Abschnitt wie in Bild 4, zu kennzeichnen. Wenn es einen Abschnitt eines Stückes gibt, der nach der Wärmebehandlung abgetrennt werden soll, muss dieser Abschnitt mit einer schmalen Strich-Doppelpunkt-Linie des Typs 05.1, in Übereinstimmung mit ISO 128-24, markiert werden.

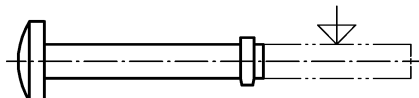


Bild 4 — Kennzeichnung eines Abschnitts, der vom wärmebehandelten Teil abgetrennt wird

5.5.2 Kennzeichnung einer Schlupfstelle

Eine Schlupfstelle ist bei einem randschichtgehärteten Werkstück^{N4)}, der Bereich von der Stelle, wo das umrundende Randschichthärten gestoppt wurde um das Wiedererwärmen zu verhindern bis zu der Stelle, wo das Randschichthärten begonnen wurde.

Es sollte entschieden werden, wo die Schlupfstelle hingelegt werden kann, ohne dass die erwarteten Funktionseigenschaften des Werkstücks beeinträchtigt werden. Wenn es nötig ist, die Schlupfstelle in der Zeichnung zu kennzeichnen, muss auf das Symbol der Schlupfstelle, wie in Bild 24 angegeben, hingewiesen werden. Das graphische Symbol für eine Schlupfstelle ist in Übereinstimmung mit A.4 anzugeben. Die Länge der Schlupfzone und ihre Position ist, wie im Beispiel in Bild 25 dargestellt, anzugeben.

5.6 Darstellung mehrerer Prüfstellen und Nennwerte

Sind mehrere Prüfstellen^{N5)} vorhanden, wird empfohlen, die Nummer der Prüfstelle zusammen mit den Nennwerten der Härte oder der Härtetiefe anzugeben; siehe Beispiel in Bild 12.

5.7 Angabe örtlicher Bereiche

In manchen Fällen ist es erforderlich, örtliche Bereiche eines Teils mit speziellem Zustand anzugeben. Dies betrifft

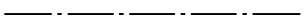
- a) randschichtgehärtete Bereiche randschichtgehärteter Teile,
- b) Bereiche eines Teils, die wärmebehandelt sein dürfen,
- c) Bereiche eines gehärteten, aufgekohlten, carbonitrierten, nitrierten oder nitrocarburierten Teils, die nicht wärmebehandelt sind,
- d) Angabe von Bereichen, in denen eine Härtung erwartet oder gewünscht ist.

N4) Nationale Fußnote: Z. B. an einem größeren Nocken oder einer Nockenscheibe, wo das Wiedererwärmen eines gehärteten Bereichs zu Rissen führen kann. Die Schlupfstelle ist dann nicht gehärtet.

N5) Nationale Fußnote: Wurde mit „Prüfstelle“ übersetzt. In ISO 15787 steht fälschlicherweise „measuring point“ anstelle „test point“.

Teile, mit den in 5.7 a), b), c) und d) genannten speziellen Bedingungen, sind in Übereinstimmung mit Tabelle 2 zu kennzeichnen.

Tabelle 2 — Linienarten für die Angabe örtlicher Bereiche und ihre Anwendung

Linien in Übereinstimmung mit ISO 128-24		Anwendung
Nr.	Beschreibung und Darstellung	
04.2	Strich-Punktlinie (langer Strich), breit 	Für randschichtgehärtete oder einsatzgehärtete Werkstücke: zum Angeben der Bereiche, die randschichtgehärtet oder einsatzgehärtet sein sollten
02.2	Strichlinie, breit 	Für randschichtgehärtete oder einsatzgehärtete Werkstücke: zum Angeben der Bereiche, die randschichtgehärtet oder einsatzgehärtet sein dürfen
07.2 ^{N6)}	Punktlinie, breit 	Für aufgekohlte, carbonitrierte, nitrierte oder nitrocarburisierte Werkstücke: zum Angeben der Bereiche, die nicht wärmebehandelt sein dürfen
04.1	Strich-Punktlinie (langer Strich), schmal 	Für randschichtgehärtete Werkstücke: zum Angeben der erwarteten oder gewünschten randschichtgehärteten Bereiche

5.8 Härtetiefe

Die Härtetiefe ist in Übereinstimmung mit dem jeweiligen Wärmebehandlungsverfahren als Einhärtungstiefe nach Randschichthärten (SHD), Einsatzhärtungs-Härtetiefe (CHD) oder Nitrierhärtetiefe (NHD) anzugeben.

Den Härtetiefenwerten ist eine Toleranz zuzuordnen. Die Schreibweise sollte wie in den Beispielen in Tabelle 3 beschrieben erfolgen. Die Toleranz sollte so groß sein wie funktionell zulässig.

Tabelle 3 — Beispiele für die Darstellung der Härtetiefen und Abweichungen

Schreibweise	untere und obere Grenze
$1,0 \pm 0,3$	0,7 mm bis 1,3 mm
$1,3 \ 0/-0,6$	
$0,7 +0,6/0$	
$0,7 \begin{smallmatrix} +0,6 \\ 0 \end{smallmatrix}$	
$0,9 +0,4/-0,2$	

N6) Nationale Fußnote: Die Linie vom Typ 07.2 ist in ISO 128-20 enthalten.

5.9 Aufkohlungstiefe (CD)

Die Aufkohlungstiefe (CD) wird bestimmt aus dem Kohlenstoff-Konzentrationsprofil als Massenanteil Kohlenstoff in Prozent, der einem bestimmten Grenzmerkmal entspricht (siehe ISO 4885). Der Grenzkohlenstoffgehalt ist dann als Index dem Kurzzeichen hinzuzufügen.

BEISPIEL „CD_{0,35}“ bedeutet einen Grenzkohlenstoffgehalt von 0,35 % Massenanteil.

Der Aufkohlungstiefe ist eine Toleranz zuzuordnen, die Schreibweise sollte wie in den Beispielen in Tabelle 4 beschrieben erfolgen. Die Toleranzen sollten so groß wie funktionell zulässig sein.

Tabelle 4 — Beispiele für die Darstellung von Aufkohlungstiefen und ihrer Abweichungen

Schreibweise	untere und obere Grenze
2,0 ± 0,5	1,5 mm bis 2,5 mm
2,5 0/−1,0	
1,5 +1,0/0	
1,5 ^{+1,0} ₀	
1,8 +0,7/−0,3	

Beim Aufkohlen oder Einsatzhärten kann es notwendig sein, die Randoxidation in Übereinstimmung mit der Tiefe anzugeben. Als Kurzzeichen für die Randoxidationstiefe sollte IOD angewendet werden. Diese Tiefe muss mit einer Toleranz versehen werden, die Schreibweise sollte wie in den Beispielen in Tabelle 5 beschrieben erfolgen, mit der Dimension Mikrometer.

5.10 Verbindungsschichtdicke (CLT)

Die Verbindungsschichtdicke (CLT) ist die Dicke des äußeren Bereichs der Nitrierschicht (siehe auch ISO 4885). Sie wird üblicherweise lichtmikroskopisch bestimmt. Das Kurzzeichen der Verbindungsschichtdicke ist CLT.

ANMERKUNG Für die Prüfung ist eine Zerstörung oder zumindest die Beschädigung des Werkstücks unvermeidbar. Falls notwendig, kann die Prüfung an einer Referenzprobe, die zu diesem Zweck zusammen mit Werkstücken wärmebehandelt wurde, vorgenommen werden.

Die Verbindungsschichtdicke muss mit einer Toleranz versehen werden, die Schreibweise sollte wie in den Beispielen in Tabelle 5 beschrieben erfolgen. Die Toleranz sollte so groß sein wie funktionell zulässig.

Tabelle 5 — Beispiele für die Darstellung der Verbindungsschichtdicke (CLT) und ihrer Abweichungen

Schreibweise	untere und obere Grenze
(15 ± 5) µm	10 µm bis 20 µm
(20 0/−10) µm	
(10 +10/0) µm	
(10 ⁺¹⁰ ₀) µm	
(12 +8/−2) µm	

Die Bezeichnung „Verbindungsschicht“ darf ebenso für die Boridschicht von borierten Werkstücken benutzt werden.

5.11 Oxidschichtdicke (OLT)

Die Oxidschichtdicke (OLT) ist die Dicke einer Oxidschicht z. B. nach einem Nitrocarburieren zur Optimierung des Korrosionswiderstands. Sie wird üblicherweise lichtmikroskopisch bestimmt. Das Kurzzeichen für die Oxidschichtdicke ist OLT.

Der Oxidschichtdicke ist eine Toleranz zuzuordnen, die Schreibweise sollte wie in den Beispielen in Tabelle 5 beschrieben erfolgen. Die Toleranz sollte so groß sein wie funktionell zulässig.

5.12 Festigkeitsangaben

Festigkeitswerte werden nur angegeben, wenn es

- a) notwendig ist und
- b) wenn Form und Abmessung des Teils es zulassen, eine Probe aus dem wärmebehandelten Teil für die Prüfung der Festigkeit zu entnehmen.

Wenn notwendig, sind Ort und Lage anzugeben, wo eine Probe^{N7)} entnommen werden kann. Die Angabe einer Kernhärte entfällt in diesem Fall.

Die Festigkeitswerte sind mit Toleranzen zu versehen deren Schreibweise in derselben Art erfolgen darf wie die für Härtewerte oder Härtetiefen. Die Toleranzen sollten so groß sein wie funktionell zulässig.

5.13 Mikrogefüge

Wenn erforderlich, dürfen die Angaben zur Härte und Härtetiefe durch Angaben zum Mikrogefüge der wärmebehandelten Teile ergänzt werden. Dies können z. B. Angaben über den maximalen Anteil an Restaustenit, die Menge, Größe oder das Aussehen von Carbiden, die Länge der Martensitnadeln oder andere wichtige Kriterien sein.

ANMERKUNG Zur Prüfung des Mikrogefüges ist eine Zerstörung oder zumindest Beschädigung des Werkstückes unumgänglich. Es kann jedoch ausreichen, eine zu diesem Zweck zusammen mit den Werkstücken wärmebehandelten Referenzprobe zu prüfen.

5.14 Wärmebehandlungsanweisung (HTO)^{N8)}

Die Wärmebehandlungsanweisung (HTO) ist ein Dokument, welches die Zeichnung eines wärmebehandelten Teils begleitet. Es enthält Einzelheiten des erforderlichen Wärmebehandlungsverfahrens, die an dem wärmebehandelten Teil nicht prüfbar sind. Die HTO stellt der Härterei Anweisungen über das Wärmebehandlungsverfahren zur Verfügung um sicherzustellen, dass die angegebene Härte, Härtetiefe usw. erreicht werden.

5.15 Wärmebehandlungsplan (HTD)^{N9)}

Ein Wärmebehandlungsplan (HTD) ist ein Dokument über das Wärmebehandlungsverfahren, das spezifische Daten enthält wie z. B. den benutzten Ofen, die eingestellte Ofentemperatur, den Kohlenstoffpegel, das Aufkohlungsmittel, das Abschrecköl usw. Mit dem HTD kann der Ablauf der Wärmebehandlung nachvollzogen werden.

N7) Nationale Fußnote: In ISO 15787 steht fälschlicherweise "probe" (de: Sonde). Diese Benennung wurde mit „Probe“ übersetzt.

N8) Nationale Fußnote: Im deutschen Sprachgebrauch wird die HTO (en: heat treatment order) als Wärmebehandlungsanweisung (WBA) bezeichnet, siehe DIN 17023

N9) Nationale Fußnote: Im deutschen Sprachgebrauch werden hierfür auch die Benennungen „Prozessvorschrift“ oder „Wärmebehandlungsplan“ benutzt.

6 Zeichnerische Darstellung

6.1 Allgemeines

6.1.1 Der wärmebehandelte Zustand ist anzugeben durch:

- a) Wortangabe (z. B. „randschichtgehärtet“) wie in 5.3.beschrieben;
- b) messbare Dimensionen und Prüfstellen für folgende Werkstoffzustände:
 - 1) Härte
 - 2) Härtetiefe
 - 3) Aufkohlungstiefe
 - 4) Verbindungsschichtdicke
 - 5) örtliche Wärmebehandlung

6.1.2 Die zeichnerische Darstellung eines Wärmebehandlungszustands kann ergänzt werden durch:

- a) Kennzeichnung der Prüfstellen;
- b) Wärmebehandlungsbild;
- c) Festigkeitsangaben;
- d) Angaben zum Gefügezustand.

6.1.3 Die Wärmebehandlungsanforderungen sind nach den Bildern 7 bis 44 zeichnerisch darzustellen.

6.2 Wärmebehandlung des ganzen Teils

6.2.1 Einheitlicher Zustand

Der wärmebehandelte Zustand muss durch entsprechende Wortangaben festgelegt werden. Beispiele siehe Bilder 7 bis 11, 27 bis 29, 38, 39, 41, 42 und 44.

6.2.2 Bereiche mit unterschiedlichen Zuständen

Muss ein Werkstück in verschiedenen Bereichen unterschiedliche Werte aufweisen, so ist dies wie folgt darzustellen:

- a) die entsprechenden Bereiche müssen jeweils mit einer bestimmten Kennung versehen werden, um den wärmebehandelten Zustand und die Ausdehnung des Bereichs anzugeben;
- b) Kennzahlen sind unter der Wortangabe in Übereinstimmung mit 5.3 zusammen mit den geforderten Werten zu wiederholen (siehe Bilder 12, 20, 22, 26, 32 und 34);
- c) gegebenenfalls sind festgelegte Prüfstellen in Übereinstimmung mit 5.5 zu kennzeichnen.

6.3 Örtlich begrenzte Wärmebehandlung

6.3.1 Allgemeines

Es sollte in jedem Fall berücksichtigt werden, ob es sinnvoll ist, die Wärmebehandlung örtlich zu begrenzen, weil dies gegenüber einer Behandlung des ganzen Teiles mit zusätzlichem Aufwand verbunden sein kann. Andernfalls werden Übergänge mit geringerer Härte/Festigkeit gebildet und Unterbrechungen können gefördert werden.

Die Größe des Übergangs zwischen wärmebehandelten und nicht wärmebehandelten Bereichen ist vom Wärmebehandlungsverfahren, dem Werkstoff und der Form des wärmezubehandelnden Teils abhängig. Es ist daher zweckmäßig, die Maße und Toleranzen für Größe und Lage der Bereiche, die wärmebehandelt sein müssen, in Absprache mit der Härterei festzulegen.

Muss ein Werkstück unterschiedliche Werte in verschiedenen Bereichen aufweisen, so ist dies durch Kennzahlen unter der Wortangabe in Übereinstimmung mit 5.3 zusammen mit den geforderten Werten zu wiederholen (siehe Bilder 20, 22, 23, 26, 32 und 34).

6.3.2 Bereiche, die wärmebehandelt sein müssen

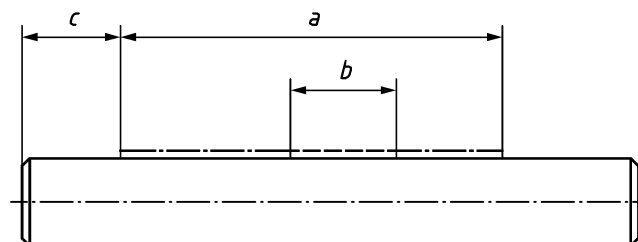
In der zeichnerischen Darstellung sind diejenigen Bereiche eines Teiles, die wärmebehandelt sein müssen, durch eine "Strich-Punktlinie (langer Strich), breit" vom Typ 04.2 in Übereinstimmung mit Tabelle 2 außerhalb der Körperkontur des Teils zu kennzeichnen. Bei rotationssymmetrischen Teilen genügt es, eine entsprechende Mantellinie („die Erzeugende“) anzugeben, wenn dies unmissverständlich ist, zum Zweck der Vereinfachung (z. B. Bild 15). Soweit erforderlich, sind Größe und Lage dieser Bereiche durch Maße und Toleranzen festzulegen.

Der Übergang zwischen wärmebehandelten und nicht wärmebehandelten Bereichen liegt grundsätzlich außerhalb der Nenngröße des wärmebehandelten Bereichs.

6.3.3 Bereiche, die wärmebehandelt sein dürfen

Neben Bereichen, die wärmebehandelt sein müssen, sollten auch Angaben zu Bereichen gemacht werden, die wärmebehandelt sein dürfen, da dies die Durchführung der örtlich begrenzten Wärmebehandlung erleichtert und den Verzug vermindern kann.

Bereiche, die wärmebehandelt sein dürfen, sind in Übereinstimmung mit Tabelle 2 durch eine „Strichlinie, breit“ vom Typ 02.2 außerhalb der Körperkontur zu kennzeichnen und gegebenenfalls zu bemaßen. Die Angabe einer Toleranz ist für diese Bereiche im Allgemeinen nicht erforderlich (siehe Bilder 5 und 14).



Legende

- a* wärmebehandelter Bereich
- b* Länge des Bereichs, der wärmebehandelt sein darf
- c* Abstand zwischen dem linken Ende und dem Anfang des Bereichs „a“

Der Bereich „a“ muss bemaßt sein.

Bild 5 — Kennzeichnung von Bereichen, die wärmebehandelt sein dürfen

6.3.4 Bereiche, die nicht wärmebehandelt sein dürfen

Bereiche, die nicht wärmebehandelt sein dürfen, sind in Übereinstimmung mit Tabelle 2 mit einer „Punktlinie, breit“ vom Typ 07.2 zu kennzeichnen (siehe Bild 6).

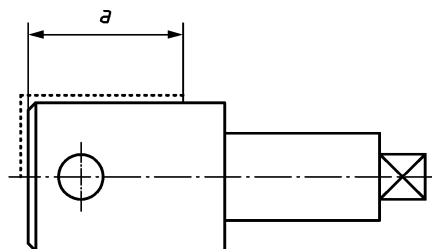


Bild 6 — Kennzeichnung von Bereichen, die nicht wärmebehandelt sein dürfen

6.4 Wärmebehandlungsbild

Wenn die Darstellung eines Teils durch Zufügen von Anweisungen zur Wärmebehandlung unklar oder mit anderen Behandlungsverfahren verwechselt werden könnte, muss auf der Zeichnung ein Wärmebehandlungsbild eingefügt werden. In diesem Wärmebehandlungsbild (es darf eine Detailzeichnung sein), sind die für das Wärmebehandeln nicht relevanten Einzelheiten wegzulassen. Es ist als „Wärmebehandlungsbild“ zu benennen und enthält alle notwendigen Anweisungen zur Angabe des Wärmebehandlungszustands (siehe Bild 23).

Eine maßstabsgetreue Darstellung ist nicht notwendig. Das Wärmebehandlungsbild muss in der Nähe des Zeichnungsschriftfelds platziert werden.

7 Ausführungsbeispiele

7.1 Allgemeines

Die Bilder und die damit verbundenen Anweisungen in diesem Abschnitt sind Beispiele für die Ausführung. Die Zweckmäßigkeit der Anweisungen ist anhand der verfahrenstechnischen Einzelheiten des Wärmebehandlungsverfahrens zu bestimmen.

Sofern nicht anders festgelegt, sind alle Maße in Millimeter angegeben.

7.2 Härtung, Härtung und Anlassen, Bainitisieren

7.2.1 Wärmebehandlung des ganzen Teils — Allseitig gleiche Anforderungen

Der gehärtete Zustand des in Bild 7 dargestellten Teils ist durch die Wortangabe „gehärtet“ zu bezeichnen, durch die Angabe des Härtewertes mit zulässiger Abweichung und durch die Kennzeichnung der Prüfstelle. Das Symbol für die Prüfstelle ohne Angabe der genauen Position erlaubt die Härteprüfung an einem beliebigen Punkt des angegebenen geometrischen Elements.

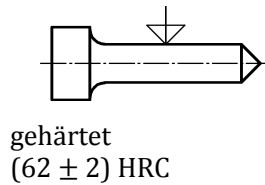


Bild 7 — Kennzeichnung eines Teils im gehärteten Zustand^{N10)}

Ist nach dem Härten angelassen worden, so reicht die Wortangabe „gehärtet“ nicht aus, um den „gehärteten und angelassenen“ Zustand eindeutig zu bezeichnen. In diesem Fall muss die vollständige Angabe in Übereinstimmung mit 5.3 lauten: „gehärtet und angelassen“ (siehe Bild 8).

Maße in Millimeter

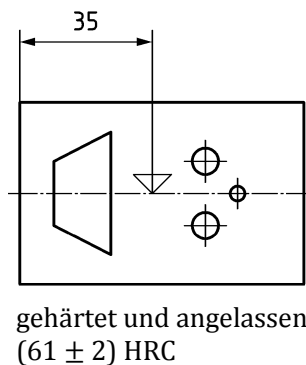


Bild 8 — Kennzeichnung eines Teils im gehärteten und angelassenen Zustand

Das in Bild 9 dargestellte Teil muss vergütet sein. Die Wortangabe muss lauten: „vergütet“^{N11)}. Eine Prüfstelle ist nicht angegeben, deshalb kann die Härte an einem beliebigen Punkt geprüft werden.

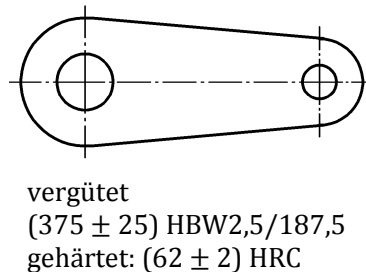


Bild 9 — Kennzeichnung eines Teils im vergüteten Zustand

Vergütete Teile werden nach dem Härten bei höherer Temperatur angelassen, um eine hohe Zähigkeit zu erreichen. Damit beim Härten nicht mit einer zu geringen Geschwindigkeit abgeschreckt und danach auf einer zu niedrigen Temperatur angelassen wird, sollte die Härte vor Beginn des Anlassens geprüft werden (siehe Bild 9).

N10) Nationale Fußnote: Das Prüfstellensymbol entfällt in der Praxis, wenn keine Prüfstelle oder kein Prüfstellenbereich gekennzeichnet werden muss (siehe 5.5).

N11) Nationale Fußnote: Die englische Benennung „quench hardened and tempered“ wurde im Deutschen mit „vergütet“ anstatt „gehärtet und angelassen“ übersetzt, da es sich in den Beispielen (siehe Bild 9 und Bild 10) um einen Spezialfall des Härten und Anlassens handelt, nämlich Anlassen bei höherer Temperatur. Im englischen Sprachgebrauch gibt es keine Benennung für „vergüten“.

Wird ein Abschnitt des wärmebehandelten Teils abgetrennt, um die Zugfestigkeit des vergüteten Zustands zu prüfen, ist dies, wie in Bild 10 gezeigt, zu kennzeichnen. Es ist zu empfehlen, dafür einen Abschnitt heranzuziehen, der denselben Durchmesser aufweist wie das zu prüfende Werkstück.

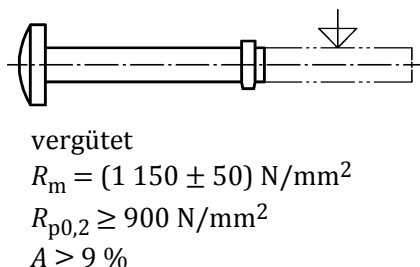


Bild 10 — Kennzeichnung eines vergüteten Teils von dem ein Abschnitt zur Prüfung abgetrennt wird

Das in Bild 11 dargestellte Teil ist bainitisiert. Die Bezeichnung muss lauten: „bainitisiert“. Wird die Wärmebehandlung in Übereinstimmung mit einer Wärmebehandlungsanweisung (HTO) durchgeführt, ist auf diese zu verweisen, siehe Bild 11.

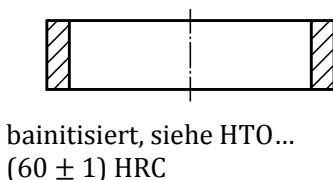


Bild 11 — Kennzeichnung eines bainitisierten Teils

7.2.2 Wärmebehandlung des ganzen Teils — Bereiche mit unterschiedlicher Härte

Weist ein Teil in einzelnen Bereichen unterschiedliche Härtewerte auf und die Wärmebehandlung muss in Übereinstimmung mit einer Wärmebehandlungsanweisung (HTO) durchgeführt werden, sind die Bereiche mit unterschiedlichen Härten zu kennzeichnen und, wenn erforderlich, zu bemaßen. Zusätzlich ist auf die HTO zu verweisen (siehe Bild 12).

Maße in Millimeter

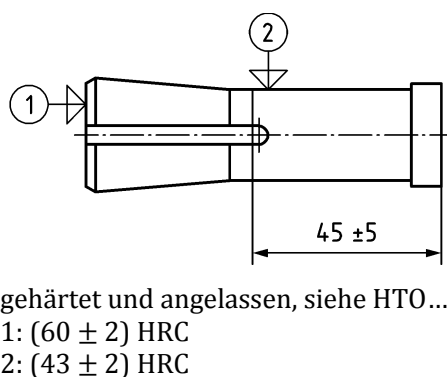


Bild 12 — Kennzeichnung eines Teils mit unterschiedlichen Härtewerten

7.2.3 Örtliche Wärmebehandlung

Das in Bild 13 dargestellte Teil muss örtlich begrenzt wärmebehandelt sein. Der wärmebehandelte Bereich muss in Übereinstimmung mit Tabelle 2 durch eine „Strich-Punktlinie (langer Strich), breit“ vom Typ 04.2 und Maßangaben nach 6.3 gekennzeichnet werden. Die Prüfstelle muss in Übereinstimmung mit 5.5 gekennzeichnet werden.

Maße in Millimeter

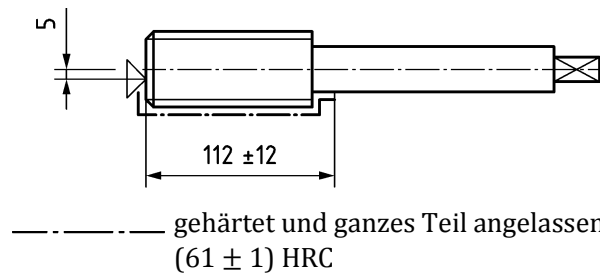


Bild 13 — Kennzeichnung eines Teils mit örtlicher Wärmebehandlung

Beim Wärmebehandeln eines Werkstückes kann es verfahrenstechnisch günstiger sein, einen größeren Bereich zu härten, als erforderlich. In diesem Fall muss der zusätzlich gehärtete Bereich mit einer „Strichlinie, breit“ vom Typ 02.2 in Übereinstimmung mit Tabelle 2 und die Lage des wärmebehandelten Bereiches durch Maßangaben gekennzeichnet werden (siehe Bild 14).

Maße in Millimeter

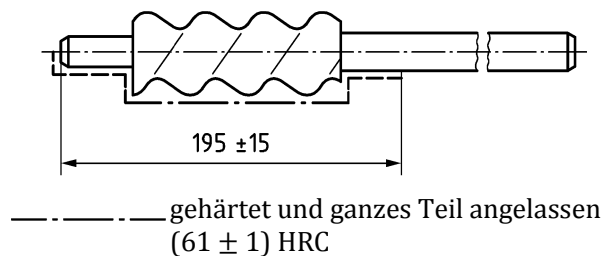


Bild 14 — Kennzeichnung eines Teils mit einem zusätzlich gehärteten Bereich

7.3 Randschichthärten

7.3.1 Allgemeines

Das Randschichthärten ist üblicherweise örtlich begrenzt. Dementsprechend sind die in 6.3 dargestellten Regeln anzuwenden.

7.3.2 Festlegung der Oberflächenhärte

Beim Festlegen des Prüfverfahrens zum Bestimmen der Oberflächenhärte randschichtgehärteter Teile ist auf eine sorgfältige Abstimmung der Prüflast auf die Randschichthärtungs-Härtetiefe (SHD) zu achten.^{N12)}

7.3.3 Festlegen der Einhärtungstiefe nach Randschichthärten (SHD)

Das Kurzzeichen für die Einhärtungstiefe nach Randschichthärten ist SHD. Es muss der Zahlenwert der Grenzhärte, die üblicherweise als Vickershärte HV1 geprüft wird, angefügt werden. Die Grenzhärte beträgt üblicherweise 80 % der Oberflächen-Mindesthärte.

Die Einhärtungstiefe wird als Nennmaß in Millimeter angegeben und muss mit einer Toleranz versehen werden, die Schreibweise darf wie in Tabelle 3 gezeigt erfolgen. Die Toleranz sollte so groß wie funktionell zulässig sein.

N12) Nationale Fußnote: Siehe 7.4.1 „Eierschaleneffekt“.

7.3.4 Ausführungsbeispiele

7.3.4.1 Allgemeine Anwendungsbeispiele

Im einfachsten Fall ist der randschichtgehärtete Bereich mit einer „Strichlinie, breit“ vom Typ 04.2 in Übereinstimmung mit Tabelle 2 zu kennzeichnen (siehe Bild 15). Die Kennzeichnung des wärmebehandelten Zustands muss durch die Wortangabe „randschichtgehärtet“ erfolgen. Die Oberflächenhärte und die Einhärtungstiefe nach Randschichthärten sind Eigenschaften des randschichtgehärteten Zustands.

Der Übergang zwischen randschichtgehärtetem und nicht randschichtgehärtetem Bereich liegt grundsätzlich außerhalb des Nennmaßes für die Länge des randschichtgehärteten Bereiches. Die Breite des Übergangs hängt von der Härtetiefe, dem Randschichthärtungsverfahren, dem Werkstoff und der Form des Werkstücks ab.

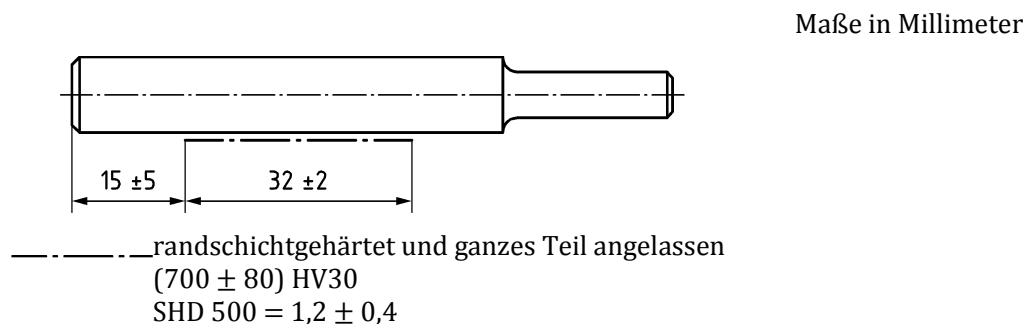


Bild 15 — Kennzeichnung eines randschichtgehärteten Teils

In den meisten Fällen werden die randschichtgehärteten Teile durch Schleifen fertigbearbeitet. Dadurch werden die Oberflächenhärte und die Einhärtungstiefe nach Randschichthärten verringert. Ist es notwendig, beide Zustände in der Zeichnung darzustellen, muss dies angegeben werden:

- durch Zufügen der Wortangaben „vor dem Schleifen“ und „nach dem Schleifen“ [siehe die linke Bildunterschrift „a)“ in Bild 16]; oder
- durch Zufügen von Symbolen in Übereinstimmung mit ISO/TS 8062-2 und die zu prüfenden Angaben [siehe „b)“ in der Bildunterschrift rechts in Bild 16]. Die Symbole in der Schreibweise rechts sind in ISO 10135 erklärt.

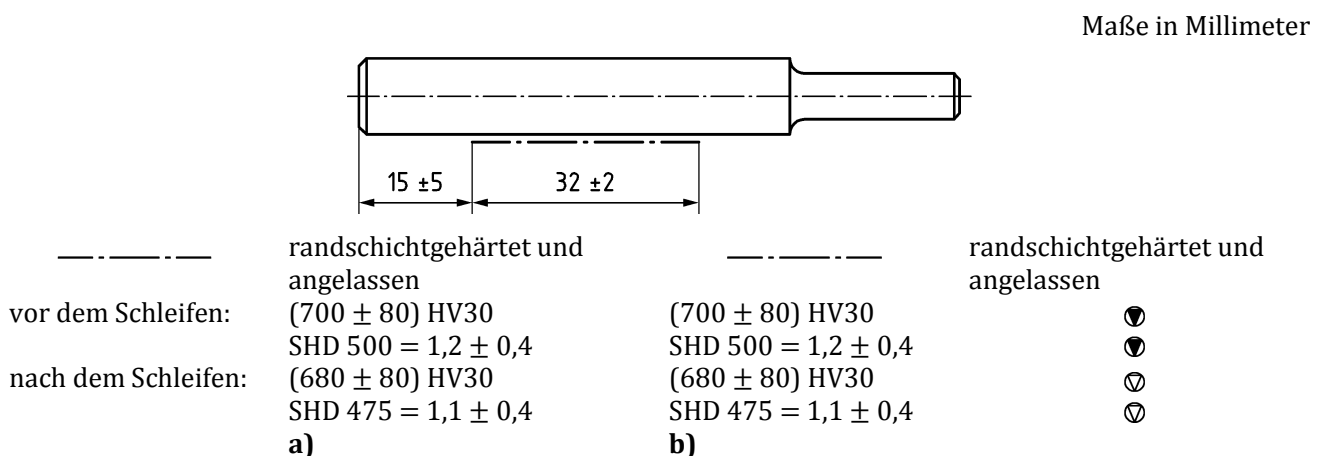


Bild 16 — Kennzeichnung eines randschichtgehärteten Teils mit den zwei Zuständen: vor und nach dem Schleifen