

# Normen für die Wärmebehandlung und deren Bedeutung

Arnold Horsch, Arnold Horsch e.K., Berghauser Straße 62, 42859 Remscheid  
www.arnold-horsch.de – info@arnold-horsch.de

Normung bezeichnet die Formulierung, Herausgabe und Anwendung von Regeln, Leitlinien oder Merkmalen durch eine anerkannte Organisation und deren Normengremien. Sie sollen auf den gesicherten Ergebnissen von Wissenschaft, Technik und Erfahrung basieren und auf die Förderung optimaler Vorteile für die Gesellschaft abzielen. Die Festlegungen werden mit Konsens erstellt und von einer anerkannten Institution angenommen [1].

Wie bei fast allen industriellen Produkten und Verfahren ist auch in der Wärmebehandlung, eine Normung und Standardisierung von Verfahren und Beschreibungen für alle Teilnehmenden Parteien von großem Vorteil.

## **Standards for heat treatment and their relevance**

Standardisation refers to the formulation, issuance and application of rules, guidelines or characteristics by a recognised organisation and its standards bodies. They should be based on the verified results of science, technology and experience and aim to promote optimal benefits for society. The specifications are established by consensus and adopted by a recognised institution [1].

As with almost all industrial products and processes, standardisation of procedures and descriptions in heat treatment is of great benefit to all parties involved.

## **1. Historie**

Die allererste DIN-Norm aus dem Jahr 1918 betraf ein Produkt, das den meisten Anwendern weniger geläufig sein dürfte: den Kegelstift. Es handelt sich um ein Verbindungselement aus dem Maschinenbau. Durch Normung und Standardisierung können für beinahe jedes Gerät problemlos passende Ersatzteile beschafft werden.

Mit der Industrialisierung entstand eine arbeitsteilige Produktion. Damit Teile aus verschiedenen Fabriken auch zusammenpassten, waren Normen erforderlich. Noch vor dem DIN gab es nationale Normensetzer in Ländern, in denen die Industrialisierung bereits weiter fortgeschritten war: 1901 wurde in London die British Standards Institution gegründet.

Auch in Deutschland gab es zu dieser Zeit bereits Normen, aber nur für einzelne Werke oder Branchen. Entscheidender Auslöser für eine branchenübergreifende Standardisierung war der Erste Weltkrieg. Mit der Gründung des heutigen DIN überließ der Staat die Normierung weitgehend der Privatwirtschaft. Das zeigt schon der Taufname der Organisation, die damals „Normenausschuss der Deutschen Industrie“ (Nadi) hieß. Bis heute ist der DIN privatwirtschaftlich organisiert. Neben Vertretern aus Unternehmen und Verbänden gehören den 118 vom DIN koordinierten Normenausschüssen allerdings zahlreiche Behördenvertreter an. Es gilt, DIN-Normen sind keine Gesetze, verbindlich werden sie erst, wenn ein Gesetz oder eine Verordnung auf eine Norm verweist [2].

In Deutschland wurden die ersten Normen für die Wärmebehandlung spät herausgegeben. Die Geschichte des Normenausschusses Werkstofftechnologie (NWT) beginnt vor mehr als 60 Jahren- Bereits im Jahre 1955 hat das DIN, „versucht einheitliche Richtlinien für die Härteangabe in Zeichnungen herauszugeben“, woraus schließlich die Norm „DIN 6773, Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen - Darstellung und Angaben wärmebehandelter Teile in Zeichnungen, Ausgabe Oktober 1967“, entstand, wie es in den Erläuterungen zur DIN 6773 heißt, die, in überarbeiteter Form und in vier Teile aufgeteilt, zwischen Oktober 1976 und Mai 1977 herausgegeben wurde.

Um das Ergebnis der Arbeiten für Normen mit wärmebehandlungstechnischen Inhalten im Sinne der Normung im DIN vor der Öffentlichkeit zu vertreten, wurde angeregt, einen Fachnormenausschuss Wärmebehandlungstechnik zu gründen. Das wurde am 20. November

1972 in Bonn realisiert, in Anwesenheit von Nikolaus Ludwig, Dr.-Ing. Helmut Reihlen und Rudolf Muschalla vom DIN, Vertretern aus der Stahl verarbeitenden Industrie, aus Forschungsinstituten (AWT, MPI, DIW), den Fachnormenausschüssen Materialprüfung, Nichteisenmetalle, Pulvermetallurgie, Maschinenbau, dem Verein Deutscher Gießereifachleute und dem Verband Deutscher Gesenkschmiedern, wurden die aufzugreifenden Normungsarbeiten beschlossen und vier Arbeitsausschüsse gegründet:

- Wärmebehandlungsverfahren,
- Wärmebehandlungsangaben in Fertigungsunterlagen,
- Prüfung der Wirkungen der Wärmebehandlung,
- Anforderungen an Wärmebehandlungsanlagen und -mittel,

die sich 1973 konstituieren sollten [3].

Zu Obmännern der Arbeitsausschüsse wurden, Dr. Ruth Chatterjee, Paul Birk und Dr. Dieter Liedtke gewählt. Auch hier diente die Normung zur Klärung technischer Prozesse und von Begriffsbestimmungen.

## **2. Welche Vorteile bieten Normen für Unternehmen?**

Die Frage, welche Vorteile Normen für Unternehmen bieten ist von großer Bedeutung, einige der wichtigsten Punkte sind:

- gleichwertige, erfolgsversprechende Chancen am Markt.
- verbesserte Prozesse und Produktqualität durch aktuellen Stand der Technik.
- es wird geliefert was bestellt wurde.
- einheitliche Sprache durch genormte Begriffe.
- vereinfachte Handhabung von Reklamationen.
- internationale Wahrnehmung und Anerkennung.

## **3. Normung in der Wärmebehandlung**

In Deutschland ist die Normung der Wärmebehandlung im NA 145-02 FB – Fachbereich Wärmebehandlungstechnik angesiedelt, dieser hat 4 Untergremien, dies sind [4]:

- NA 145-02-01 AA Terminologie -  
Obmann Thomas Waldenmaier – Bosch,
- NA 145-02-02 AA Wärmebehandlungsverfahren / Wärmebehandlungsangaben,  
Obmann Thomas Waldenmaier – Bosch,
- NA 145-02-03 AA Prüfung nach der Wärmebehandlung,  
Obmann Arnold Horsch – Arnold Horsch e.K.,
- NA 145-02-04 AA Anforderungen an Wärmebehandlungsanlagen und -mittel,  
z.Zt. kein Obmann, Ausschuss nicht aktiv.
- In allen Ausschüssen zusammen sind insgesamt 9 Personen aktiv.

Gibt man beim Beuth Verlag „Wärmebehandlung Metall“ als Suchbegriff ein erhält man am 15.07.2023, 2033 Einträge, in denen dieser Begriff enthalten ist, also eine Vielzahl von Normen die zu beachten sind. Diese Normen umfassen alle Metalle und nicht nur die Eisenwerkstoffe.

Wobei hier nicht immer spezifisch auf die Wärmebehandlung eingegangen wird, sondern das Thema in diesen Normen auch nur Erwähnung finden kann.

### **3.1. Welche Arten von Normen gibt es in der Wärmebehandlung**

Es stellt sich die Frage welche Arten von Normen gibt es für die Wärmebehandlung?

Da wären die Normen, die direkt zum Thema Wärmebehandlung erstellt wurden:

- die Wärmebehandlungsverfahren beschreiben,
- die Begriffe festlegen,
- die die Prüfung von Bauteilen beschreiben.

Die vier Gremien im NA 145-02-FB sind z. Zt., für 18 DIN - EN - ISO Normen zuständig. Bedenkt man, dass der Begriff „Wärmebehandlung Metall“ 2033 Treffer, im Verzeichnis der Normen, hat, sind dies nicht sehr viele Normen, die hier bearbeitet werden.

Zu beachten ist, dass es viele Normen außerhalb des NA 145-02 FB – Fachbereich Wärmebehandlungstechnik gibt, die ebenfalls Normungen zur Wärmebehandlung und deren Ergebnisse festlegen, z.B. verschiedenen Produktnormen. Daher ist es sehr wichtig neben den Prozessen und Prüfungen der Wärmebehandlung auch immer die einzelnen Produktnormen der zu behandelnden Bauteile zu beachten.

Es gibt nicht nur DIN EN ISO Normen in diesem Bereich, sondern auch eine Vielzahl von Werksnormen und anderen Normen wie z.B. ASME, ASTM, SAE-Standards, AIAG (CQI9) und weitere nationale und internationale Normen. Hier muss der Hersteller von Produkten und Prozessen genau informiert sein welche Normen für ihn gültig sind.

Auch die Werkstoffprüfnormen (Härteprüfung, Zugversuch, usw.) und weitere Normen können mitgelten.

### 3.2. Normen zur Wärmebehandlung

Nachfolgend einmal alle Normen, die im NA 145-02 FB – Fachbereich Wärmebehandlungstechnik bearbeitet werden:

**Tabelle 1**

Norm Nr. - Ausgabe	Titel
Neue DIN: Arbeitstitel	Zeichnungstoleranzen und Prüfverfahren wärmebehandelter Bauteile
DIN 17014-3:1976-05	Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen; Kurzangabe von Wärmebehandlungen
DIN 17022-1: 1994-10	Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen - Verfahren der Wärmebehandlung- Teil 1: Härten, Bainitisieren, Anlassen und Vergüten von Bauteilen
DIN 17022-2: 1986-06	Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen; Verfahren der Wärmebehandlung; Härten und Anlassen von Werkzeugen
DIN 17022-3:1989-04	Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen; Verfahren der Wärmebehandlung; Einsatzhärten
DIN 17022-4:1998-01	Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen - Verfahren der Wärmebehandlung – Teil 4: Nitrieren und Nitrocarburieren
DIN 17022-5:2000-03	Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen - Verfahren der Wärmebehandlung – Teil 5: Randschichthärten
DIN 17023:2000-03	Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen - Wärmebehandlungs-Anweisung (WBA) – Vordruck
DIN 17052-1:2013-09	Wärmebehandlungsöfen – Teil 1: Anforderungen an die Temperaturgleichmäßigkeit
DIN 17052-2:2018-08	Wärmebehandlungsöfen – Teil 2: Anforderungen an die Ergebnisgleichmäßigkeit nach einer Wärmebehandlung
DIN 17052-3 in Planung	Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffe – Teil 3: Ermittlung der Abschreckgleichmäßigkeit
DIN 30901:2016-12	Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen - Ermittlung der Tiefe und Ausbildung der Randoxidation
DIN 30902:2016-12	Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen - Lichtmikroskopische Bestimmung der Dicke und Porosität der

	Verbindungsschichten nitrierter und nitrocarburierter Werkstücke
DIN ISO 15787:2018-08	Technische Produktdokumentation - Wärmebehandelte Teile aus Eisenwerkstoffen - Darstellung und Angaben
E DIN EN ISO 642:2023-08	Stahl - Stirnabschreckversuch (Jominy-Versuch)
DIN EN ISO 4885:2018-07	Eisenwerkstoffe – Wärmebehandlung – Begriffe
DIN EN ISO 18203:2022-07	Stahl - Bestimmung der Dicke gehärteter Randschichten
ISO 16573-1:2020-08	Stahl - Messverfahren zur Bewertung der Wasserstoffversprödungs-beständigkeit von hochfesten Stählen – Teil 1: Dauerbelastungsprüfung
ISO/FDIS 20431	Heat Treatment Control of Quality, zur Bearbeitung

### 3.3. Welche Normungssysteme gibt es?

Weltweit haben wir mehrere wichtige Normungssysteme, für die Wärmebehandlung, die Prüfung wärmebehandelter Bauteile und die zu erzielenden Wärmebehandlungsergebnisse.

In der Welt ausserhalb der USA:

- ISO – EN,
- *nationale Normen wie:*
  - DIN - GOST - JIS - und weitere,

im amerikanischen Raum:

- ASTM American Society for Testing and Materials,
- AWS American Welding Society,
- SAE International Society of Automotive Engineers,
- uvm.

und natürlich:

- Werksnormen,
- Militärnormen,
- Bahnstandards,
- Automobilnormen z.B. AIAG – CQI 9,
- viele Produktnormen, z.B.
  - DIN EN ISO 683 Teil 1-5, Für eine Wärmebehandlung bestimmte Stähle, legierte Stähle und Automatenstähle,
  - DIN EN ISO 898-1:20213-05; Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl, usw.,
- uvm..

alle diese Normen sollten beachtet werden.

## 4. Anwendung von Normen

Die erste Frage die sich stellt ist, müssen Normen angewendet werden? Hier ist die Aussage sehr einfach:

- Nein, die Anwendung von Normen ist freiwillig.  
Ausnahme der Gesetzgeber schreibt dies vor.

Bei der Frage, wie sollen Normen angewendet werden, ist der wichtigste Hinweis:

- lesen Sie die aktuelle Norm, von der ersten bis zur letzten Seite, auch die Anhänge müssen gelesen werden.
- tun Sie was Sie lesen.

Sollten Sie nicht wissen welche Normen für Ihren Prozess und dessen Ergebnisse anzuwenden sind:

- fragen Sie Ihren internen oder externen Auftraggeber.
- recherchieren Sie sorgfältig in den zugänglichen Datenbanken.
- führen Sie nicht einfach die Wärmebehandlung durch, ohne die wichtigsten Vorschriften zu kennen.
- führen Sie keine Wärmebehandlung durch, deren vorgegebenen Ergebnisse nach den aktuellen Regeln der Technik, nicht prüfbar sind, z.B. ist eine Toleranz von  $60^{+2}$  HRC nicht prüfbar.

## 5. Beispiele für Fehlanwendungen

### 5.1. Prüfung der Oberflächen- Kernhärte

Ist in der Zeichnung oder im Auftrag, eine Toleranz vorgegeben, die sich nach den Härteprüfnormen und der Normen der allgemeinen Messtechnik nicht sicher prüfen lässt, sollte die Wärmebehandlung nicht durchgeführt werden. Zwischen den Parteien sollten Toleranzen festgelegt werden, die sich realistisch prüfen lassen, ein paar Beispiele:

Vorgegebene Härtetoleranz nicht sicher prüfbar	Toleranzfeld	prüfbares Toleranzfeld	MU Messunsicherheit	richtige Toleranzangabe
$60^{+2}$ HRC	2 HRC	5 HRC	$\approx 0,7$ HRC	+5 HRC
$750^{+50}$ HV 1	50 HV	50 HV	$\approx 20$ HV	+150 HV
$250^{+25}$ HB 2,5/187,5	25 HB	25 HB	$\approx 3$ HB	+50 HB

Diese Toleranzen erscheinen groß für den teilweise bisher genutzten Toleranzrahmen, sind aber realistisch in Bezug auf die erlaubten Abweichungen, der Härteprüfmaschinen und die zu berücksichtigenden Messunsicherheiten [7]. Im ersten Beispiel,  $60^{+2}$  HRC, haben wir bereits die Situation, das die Messunsicherheit MU bereits das Toleranzfeld von 2 HRC komplett belegt. Für eine sichere und normgerechte Prüfung bleibt kein Spielraum mehr.

### 5.2. Bestimmung der CHD - DIN EN ISO 18203:2022-07 [5]

Die Bestimmung der CHD ist eine in weiten Teilen der Industrie übliche Prüfung, diese sollte nach DIN EN ISO 18203:2022-07, durchgeführt werden.

Hier stehen als wichtigste Randbedingungen folgende Angaben:

- Im Kapitel 3.1 Einsatzhärtungstiefe
  - **Einsatzhärtungstiefe CHD**, en: case hardening depth, senkrechter Abstand von der Oberfläche bis zu der Schicht, die eine Vickers-Härte (HV, en: vickers hardness) von 550 HV nach ISO 6507-1 oder eine äquivalente Knoop-Härte nach ISO 4545-1 aufweist.
  - Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Stählen mit einer Vickers-Härte von mehr als 450 HV in einem Abstand von der Oberfläche gleich der dreifachen Einsatzhärtungstiefe (ermittelt mit einem Härtegrenzwert von 550 HV), kann für die Bestimmung der Einsatzhärtungstiefe nach Vereinbarung zwischen den interessierten Parteien ein Härtegrenzwert von über 550 HV, in Stufen von 25 Einheiten, ausgewählt werden.
  - Anmerkung 2 zum Begriff: Im Allgemeinen umfasst Einsatzhärten Aufkohlen oder Carbonitrieren gefolgt von Härtung (siehe ISO 4885).
- Im Kapitel 7.1 Auswahl und Vorbereitung der Proben
  - Falls nicht anders vereinbart, muss die Messung an einem Querschliff des Werkstücks im folgenden festgelegten Zustand durchgeführt werden:

- ein Abschnitt senkrecht zur Längsachse des Produkts oder, falls das Produkt keine Längsachse aufweist, ein Abschnitt senkrecht zur Oberfläche an einer zwischen den beteiligten Parteien zu vereinbarenden Stelle.
- Kapitel 8.1 Härteprüfverfahren
  - Entlang einer oder mehrerer paralleler Linien werden senkrecht zur Oberfläche und innerhalb eines Bereichs (W) von 1,5 mm Breite Härteprüfeindrücke aufgebracht (siehe Bild 3). Der Abstand zwischen diesen Linien muss der Anforderung aus ISO 6507-1 entsprechen. Der Abstand zwischen zwei benachbarten Eindrücken ( $\Delta d$ ) darf nicht weniger als das Dreifache ihrer Diagonalen betragen (siehe Bild 3). Die Differenz zwischen den aufeinanderfolgenden Abständen der einzelnen Eindrücke von der Oberfläche (z. B.  $d_2 - d_1$ ) darf nicht mehr als 0,1 mm betragen und die kumulativen Abstände von der Oberfläche müssen mit einer Genauigkeit von  $\pm 25 \mu\text{m}$  gemessen werden. Die Diagonalen der Eindrücke müssen mit der in ISO 6507-2 festgelegten Genauigkeit gemessen werden. Die Mitte des ersten Eindrucks muss sich in einem Abstand  $d_1$  zur Oberfläche befinden, der mindestens dem 2,5-Fachen seiner Diagonalen entspricht.

Prüfungen mit Vickers- oder Knoop-Eindrücken werden bei Drücken von 0,980 7 N bis 9,807 N durchgeführt. Messungen der Eindrücke müssen mit einem qualitativ hochwertigen Lichtmikroskop und bei geeigneter Beleuchtung durchgeführt werden – mit oder ohne Kamerasystem (und möglich mittels Bildanalyse), bei ausreichend großer Vergrößerung, so dass die Diagonalen zwischen 25 % und 75 % der Okular- oder Bildschirmbreite oder -höhe betragen und die Spitzen der Eindrücke ohne Verzerrung fokussiert werden können.

ANMERKUNG Aufgrund der Abstände zwischen den Eindrücken, dargestellt in Bild 3, werden für diese Aufgabe üblicherweise Prüfkräfte von 0,980 7 N bis 2,942 N verwendet.

Die Messungen werden auf der vorbereiteten Oberfläche in zwei oder mehreren Bereichen vorgenommen, deren Lage zwischen den beteiligten Parteien vereinbart werden muss. Für jeden Bereich werden die Ergebnisse aufgezeichnet, um die Kurve zu erhalten, auf der die Härteschwankungen je nach Abstand von der Oberfläche dargestellt werden.

- Kapitel 10 Prüfbericht
  - Der Prüfbericht muss mindestens die folgenden Angaben enthalten, sofern nicht anders zwischen den beteiligten Partnern vereinbart:
    - eine Verweisung auf dieses Dokument, d. h. ISO 18203:2016;
    - das Randschichthärtungsverfahren;
    - das Messverfahren (Härteprüfverfahren, Prüfkraft, ob das mikrophotographische Verfahren eingesetzt wurde, Ätzmittel, Vergrößerung, Abstand zwischen parallelen Linien usw.);
    - das Ergebnis der Einsatzhärtungstiefe (CHD), Randschichthärtungstiefe (SHD), Nitrierhärtetiefe (NHD), Gesamtdicke der Randschichthärtungstiefe (THD) oder Verbindungsschichtdicke (CLT)

### 5.2.1. Tatsächliche Prüfung in > 90% aller CHD-Messungen

- es wird ein Härteverlauf durchgeführt
- die Probe wird aus dem Bauteil herausgetrennt.
- die Prüfung erfolgt am abschließend wärmebehandelten und angelassenen Bauteil.
- die CHD wird im Protokoll angegeben.
- nichts davon wird im Prüfbericht angegeben

### 5.2.1.1. Was ist falsch

- die Probe wird falschgeprüft, in der Norm steht eindeutig „Im Allgemeinen umfasst Einsatzhärten Aufkohlen oder Carbonitrieren gefolgt von Härtung“, nach DIN EN ISO 4885 ist dies ein Prozess ohne anlassen.  
Hier muss also, im Prüfbericht vermerkt werden, das die CHD nach dem anlassen geprüft wurde.
- es wird nur einer und nicht mind. Zwei Härteverläufe durchgeführt, dies muss im Prüfbericht vermerkt werden.
- es wird nicht beachtet das die Proben quer zur Längsachse herausgetrennt werden sollen, hier steht in der Norm, „falls das Produkt keine Längsachse aufweist, ein Abschnitt senkrecht zur Oberfläche an einer zwischen den beteiligten Parteien zu vereinbarenden Stelle“,
  - ist die Probe nicht in Längsrichtung entnommen, muss dies im Prüfbericht vermerkt werden.
  - es werden so gut wie nie Vereinbarungen, zur Lage der Prüfstelle, getroffen. In der Zeichnung sollte, nach DIN ISO 15787:2018-08 [8], Kap. 5.5 eine Prüfstelle normgerecht in der Zeichnung eingetragen sein.

### 5.3. Bestimmung der Kernfestigkeit – Kernhärte

#### 5.3.1. Kernfestigkeit

Beifolgendem Beispiel ist gut erkennbar, wo die Tücken im Detail stecken. Steht in der Zeichnung als Wärmebehandlungsangabe 34 CrMo 4 +QT, ohne weitere Angaben von Festigkeitswerten, ist dies eine komplette Zeichnungsvorschrift, mit der alles geklärt ist, wenn man denn weiß, wo nachgesehen werden muss.

In der entsprechenden Norm der

- DIN EN ISO 683-2:2018-09, Für eine Wärmebehandlung bestimmte Stähle, legierte Stähle und Automatenstähle – Teil 2: Legierte Vergütungsstähle [6].  
steht für den relevanten Querschnitt, in
  - Tabelle 8, welche Festigkeitswerte, Dehnung und Kerbschlagwerte erreicht werden müssen, wenn in der Zeichnung keine weiteren Angaben gemacht sind.
  - in Bild 2-4 ist gekennzeichnet, wie die Proben zu entnehmen sind
- nach DIN ISO 15787:2018-08, Technische Produktdokumentation — Wärmebehandelte Teile aus Eisenwerkstoffen — Darstellung und Angaben [8]
  - in Kap. 5.12 Festigkeitsangaben, Festigkeitswerte werden nur angegeben, wenn es
    - a) notwendig ist und
    - b) wenn Form und Maße des Teils es zulassen, dass eine wärmebehandelte Probe zum Prüfen der Festigkeit verwendet werden kann. Wenn notwendig, sind Ort und Lage anzugeben, wo diese entnommen werden kann. Die Angabe einer Kernhärte ist in diesen Fällen nicht erforderlich.  
Den Festigkeitswerten sind Toleranzen zuzuordnen deren Schreibweise in derselben Art erfolgen kann wie die für Härtewerte oder Härtetiefen. Die Toleranzen sollten so groß sein wie funktionell zulässig.
  - Die korrekte Schreibweise wäre z.B.:
    - vergütet  
 $R_m = (800 + 100/0)$  MPA  
 $R_{p0,2} \geq 650$  MPA  
 $A \geq 12 \%$

#### 5.3.2. Kernhärte

- nach DIN ISO 15787:2018-08, Technische Produktdokumentation — Wärmebehandelte Teile aus Eisenwerkstoffen — Darstellung und Angaben [8]

- 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.

In der vorherigen Ausgabe dieser Norm, von 2010, stand auch noch die ANMERKUNG:

- Zur Prüfung ist eine Zerstörung oder Beschädigung des Werkstücks unumgänglich. Gegebenenfalls kann die Prüfung an einer zu diesem Zweck zusammen mit den Werkstücken wärmebehandelten Kontrollprobe vorgenommen werden.
- die korrekte Schreibweise, der Kernhärte wäre z.B.:
  - Kernhärte (350+80/0) HBW 2,5/187,5, hier ist kein Wärmebehandlungsverfahren spezifiziert, es bleibt also dem Wärmebehandler überlassen welches Wärmebehandlungsverfahren eingesetzt wird.
  - oder es wird vergütet angegeben, dann ist folgende Schreibweise korrekt, vergütet  
(350 +50/0) HBW2,5/187,5

Wird keine Toleranz auf der Zeichnung angegeben, müsste konsequenterweise die DIN EN ISO 683-2:2018-09 [6] gelten, danach wird ein Zugversuch durchgeführt.

### 5.3.3. Prüfstelle der Kernfestigkeit / Kernhärte

Es gibt keine allgemeine Abgabe wo die Kernfestigkeit / Kernhärte zu prüfen ist. Hier bleiben nur die Angaben der

- DIN EN ISO 683-2:2018-09, Für eine Wärmebehandlung bestimmte Stähle, legierte Stähle und Automatenstähle – Teil 2: Legierte Vergütungsstähle [6].
- DIN EN ISO 377:2013-11, Stahl und Stahlerzeugnisse, Lage und Vorbereitung von Probenabschnitten und Proben für die mechanische Prüfungen [9].

Wünscht der Auftraggeber die Prüfung in der Mitte des Querschnittes muss dies auf der Zeichnung vermerkt sein, in anderen Fällen sollten die Angaben der vorgenannten Normen Beachtung finden.

### 5.3.4. Fehler die bei der Kernfestigkeit – Kernhärte entstehen

Wird z.B. eine Welle aus einem vorvergüteten Bolzen, der ein Ausgangsmaß von  $\varnothing$  50mm hat, hergestellt, kann es sein das der Konstrukteur mit falschen Festigkeitswerten rechnet. Ist der Aussen  $\varnothing$  nach der Bearbeitung 38mm und der kleinste  $\varnothing$  10mm, geht wahrscheinlich davon aus, dass das Bauteil auch am kleinsten  $\varnothing$  die Festigkeit erreicht. Wir können aber nicht davon ausgehen, dass er in diesem Bereich die Festigkeit sicher erreicht, dies kann wesentlich von der Ausgangsqualität des Vormaterials abhängen.

Der Wärmebehandler wird diesen Bolzen / Stange nach DIN EN ISO 683-2 [6] behandeln.

Hier steht in der Tabelle 8:

- $d \leq 16$  mm, Rm 1000 - 1200 Mpa  $R_{p0,2}$  min. 800 Mpa
- $40$  mm  $< d \leq 100$  mm, Rm 800 - 950 Mpa  $R_{p0,2}$  min. 550 Mpa

Die Festigkeit wird unter Umständen nicht erreicht und der wichtigere Wert der  $R_{p0,2}$ , wird mit großer Sicherheit, am  $\varnothing$  10mm, unterschritten, es kann zum Bauteilversagen kommen.

## 6. Zusammenfassung

Eine derartige Vorgabe eröffnet der Durchführung des Wärmebehandelns ein breites Feld von Fehlern und Missverständnissen zwischen dem Auftraggeber und dem Wärmebehandler. Die Praxis hat gezeigt, dass unzureichende Vorgaben und ein fehlendes Pflichtenheft immer wieder zu Ausschuss und zu Streitigkeiten führen

Die Beachtung der Normen für die Wärmebehandlung, ist wichtig und zur Vermeidung von Reklamationen unerlässlich. Es müssen auch solche Normen beachtet werden die im ersten



Moment, für den Wärmebehandler, nicht im Fokus liegen, wie die Werkstoff- und Bauteilnormen. Nur mit Sorgfalt und Kenntnis der gültigen Regelwerke, können Reklamationen und Bauteilversagen verhindert werden.

Es ist auch zu beachten, dass Normen und Regelwerke nicht alle Eventualitäten, abbilden können. Die Anwender wie, Konstrukteure, Wärmebehandler, Einkäufer usw. müssen bereits bei Auftragserteilung klare Regeln für die Fertigung und Abnahme festlegen, um Fehler zu vermeiden.

## 7. Literatur

- [1] DIN EN 45020:2007-03: Normung und damit zusammenhängende Tätigkeiten allgemeine Begriffe,
- [2] Barbara Schäder: 100 Jahre Deutsches Institut für Normung – Hier wird für Ordnung gesorgt, stuttgarter-zeitung.de, abgerufen am 22. Dezember 2017.
- [3] Dr. Ing. Dieter Liedtke: 40 Jahre Normenausschuss Werkstofftechnologie (NWT) im DIN
- [4] <https://www.din.de/de/mitwirken/normenausschuesse/nwt/nationale-gremien>, abgerufen am 16.07.2023
- [5] DIN EN ISO 18203:2022-07,
- [6] DIN EN ISO 683-2:2018-09, Für eine Wärmebehandlung bestimmte Stähle, legierte Stähle und Automatenstähle – Teil 2: Legierte Vergütungsstähle
- [7] Neue DIN: Arbeitstitel, Zeichnungstoleranzen und Prüfverfahren wärmebehandelter Bauteile
- [8] DIN ISO 15787:2018-08, Technische Produktdokumentation — Wärmebehandelte Teile aus Eisenwerkstoffen — Darstellung und Angaben
- [9] DIN EN ISO 377:2013-11, Stahl und Stahlerzeugnisse, Lage und Vorbereitung von Probenabschnitten und Proben für die mechanische Prüfungen



Arnold Horsch  
Arnold Horsch e.K.  
Tel. +49 2191 7912021  
[info@arnold-horsch.de](mailto:info@arnold-horsch.de)