

DIN EN ISO 4885

ICS 01.040.77; 77.080.01

Einsprüche bis 2015-10-14

Entwurf

**Eisenwerkstoffe –
Wärmebehandlung –
Begriffe (ISO/DIS 4885:2015);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 4885:2015**

Ferrous products –
Heat treatments –
Vocabulary (ISO/DIS 4885:2015);
German and English version prEN ISO 4885:2015

Produits ferreux –
Traitements thermiques –
Vocabulaire (ISO/DIS 4885:2015);
Version allemande et anglaise prEN ISO 4885:2015

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-08-14 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de 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/stellungnahme 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 (Hausanschrift: 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 107 Seiten

DIN-Normenausschuss Werkstofftechnologie (NWT)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 4885:2015) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 17 „Steel“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 100 „Allgemeine Belange“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 145-02-01 AA „Terminologie“ im DIN-Normenausschuss Werkstofftechnik.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN ISO 4885 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 643 siehe DIN EN ISO 643

ISO 2639 siehe DIN EN ISO 2639

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 643, *Stahl — Mikrophotographische Bestimmung der erkennbaren Korngröße*

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

Eisenwerkstoffe — Wärmebehandlung — Begriffe (ISO/DIS 4885:2015)

Produits ferreux — Traitements thermiques — Vocabulaire (ISO/DIS 4885:2015)

Ferrous products — Heat treatments — Vocabulary (ISO/DIS 4885:2015)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

STD Version 2.5a

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
Anhang A (informativ) Europäischer Anhang äquivalenter Begriffe	33
Anhang B (informativ) Anhang äquivalenter Begriffe in Chinesisch und Japanisch	43
Literaturhinweise	53

Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 4885:2015) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 17 „Steel“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 100 „Allgemeine Belange“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 4885:2015 wurde vom CEN als prEN ISO 4885:2015 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

1 Anwendungsbereich

Die vorliegende Internationale Norm legt die wichtigsten Begriffe für die Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen fest. Sie enthält eine (alphabetische) Auflistung der Begriffe und ihrer Definitionen und Kommentare, wo angebracht.

ANMERKUNG 1 Der Begriff „Eisenwerkstoffe“ umfasst auch Stahl und Gusseisen.

ANMERKUNG 2 Die Auflistung in Abschnitt 3 wird in verschiedene Sprachen übertragen; weil die alphabetische Ordnung der jeweiligen Sprachen abweichen kann, wird empfohlen, die laufenden Nummern der Begriffe in den Übersetzungen beizubehalten. Die Nummer der Begriffe kann somit als eindeutige Kennzeichnung in jeder Sprache dienen, was besonders in Hinblick auf elektronische Übersetzungen dieser Begriffe von Interesse ist.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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 643, *Steels — Micrographic determination of the apparent grain size.*

ISO 2639, *Steel — Determination and verification of the depth of carburized and hardened cases.*

ISO 3754, *Steel — Determination of effective depth of hardening after flame or induction hardening.*

Metals Handbook, Volume 4, 1999

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

nadelförmiges Gefüge

nadeliges Gefüge

Gefüge, dessen Bestandteile im Schliffbild als Nadeln erscheinen

3.2

Aktivität

Maß der effektiven Konzentration eines Stoffes unter nicht-idealen (d. h. konzentrierten) Bedingungen

ANMERKUNG Verhältnis des Dampfdruckes eines Gases (üblicherweise Kohlenstoff oder Stickstoff) in einem gegebenen Zustand (z. B. im Austenit mit einer bestimmten Kohlenstoff-/Stickstoff-Konzentration) zum Dampfdruck des reinen Gases, als Referenzzustand, bei gleicher Temperatur

3.3

Altern

Änderung von Eigenschaften bestimmter Stähle, die bei Raumtemperatur oder bestimmten erhöhten Temperaturen nach Warmumformung oder Wärmebehandlung, oder nach Kaltumformung, infolge von Diffusion interstitieller Elemente auftritt

3.4

Alterungsbehandlung

Wärmebehandlung unter Nutzung der Erscheinung des Alterns, um gewünschte Werte für bestimmte Eigenschaften zu erhalten

ANMERKUNG 1 Sie besteht aus Wärmen auf eine oder mehrere vorgegebene Temperatur(en), Halten dieser Temperatur(en) und anschließend zweckentsprechenden Abkühlen.

ANMERKUNG 2 Bei kaltgewalzten Produkten kann Altern bei festgelegter Temperatur zur Simulation des Alterns bei Raumtemperatur verwendet werden, beispielsweise zu Prüfzwecken.

3.5

Lufthärtender Stahl/ selbsthärtender Stahl (veraltet)

Stahl mit einer Härbarkeit, die bereits beim Abkühlen an Luft zum Entstehen einer martensitischen Gefügestruktur in größeren Werkstücken führt

3.6

α -Eisen

stabiler Zustand des reinen Eisens bei Temperaturen unterhalb 911 °C

ANMERKUNG 1 Seine Kristallstruktur ist kubisch-raumzentriert.

ANMERKUNG 2 Es ist ferromagnetisch bei Temperaturen unterhalb 768 °C (Curie-Punkt).

3.7

Aluminieren

siehe 3.201

3.8

Glühen

Wärmebehandlung, bestehend aus Wärmen und Halten auf einer geeigneten Temperatur und Abkühlen in der Weise, dass nach Rückkehr zur Raumtemperatur der Gefügezustand des Werkstoffes sich dem Gleichgewichtszustand annähert hat

ANMERKUNG Da diese Definition sehr allgemein ist, empfiehlt es sich, den Zweck des Glühens genauer zu bezeichnen (siehe Blankglühen, Normalglühen, Weichglühen, $\alpha + \gamma$ -Glühen, Perlitisieren und Zwischenglühen).

3.9

Ausferrit

feinkörniges Gemisch aus Ferrit und stabilisiertem Austenit, das die hohe Festigkeit und Duktilität von bainitischem Gusseisen mit Kugelgraphit (ADI) bewirkt

3.10

Austenitformhärten

thermomechanisches Behandeln eines Werkstückes, bei dem metastabiler Austenit plastisch verformt wird, bevor er der martensitischen und/oder bainitischen Umwandlung unterzogen wird

3.11

Austempern

Wärmebehandlung zum Herstellen von bainitischem Gusseisen mit Kugelgraphit (ADI), siehe 3.9, bestehend aus Austenitisieren und anschließend isothermalen Anlassen auf einer Temperatur oberhalb M_s um den Austenit teilweise oder vollständig in Ferrit umzuwandeln

ANMERKUNG Das abschließende Abkühlen auf Raumtemperatur unterliegt keinen besonderen Vorschriften.

3.12

Austenit

γ -Mischkristall

feste Lösung eines oder mehrerer Elemente im γ -Eisen (3.91), siehe Tabelle 1

3.13

Austenitkonditionierung

Behandlung, die im Anschluss an das Lösungsbehandeln, jedoch vor der endgültigen Alterungsbehandlung und bei mittlerer Temperatur durchgeführt wird (siehe 3.4)

3.14

austenitischer Stahl

Stahl, dessen Gefüge nach Lösungsbehandeln bei Raumtemperatur austenitisch ist

ANMERKUNG Austenitischer Stahlguss kann bis 20 % Ferrit enthalten.

3.15

Austenitisieren

Verfahrensschritt, in dessen Verlauf das Werkstück auf eine Temperatur gebracht wird, bei der das Gefüge austenitisch wird

ANMERKUNG Wenn diese Umwandlung nicht vollständig erfolgt, wird sie als „unvollständiges Austenitisieren“ bezeichnet.

3.16

Austenitisiertemperatur

höchste Temperatur, bei der das Werkstück beim Austenitisieren gehalten wird

3.17

Selbstanlassen

spontanes Anlassen des Martensits während des Abschreckens

3.18

Bainit

Mikrogefüge, bestehend aus in Ferrit ausgeschiedenen Carbiden, das sich bei der Umwandlung des Austenits bei Temperaturen unterhalb der Perlitstufe jedoch oberhalb der Martensit-Starttemperatur (M_s) bildet

ANMERKUNG Bainit der im oberen Teil des Bainit-Umwandlungsbereichs gebildet wurde, erscheint in Form von vergleichsweise groben Ferritnadeln, zwischen denen Carbidfilme ausgeschieden sind; nadelförmige Ferritzellen, in denen sich Carbidausscheidungen finden.

3.19

Bainitisieren

Austenitisieren und kontinuierliches Abkühlen auf Raumtemperatur, um ein bainitisches Gefüge zu erhalten, oder gestuftes Abschrecken auf eine Temperatur oberhalb M_s und Halten auf dieser Temperatur, um den Austenit möglichst vollständig in Bainit umzuwandeln

3.20

Bakehardening

Stahl, der nach einem Wärmen im Bereich von 170 °C, bei einer Haltedauer von 20 min, eine Erhöhung der Dehngrenze aufweist

ANMERKUNG Diese Stähle zeichnen sich durch eine gute Eignung für das Kaltumformen sowie eine hohe Beständigkeit gegen plastische Dehnung (die sich im Fertigteil während der Wärmebehandlung erhöht) und eine gute Beulbeständigkeit aus.

3.21

Dehydrieren

Wasserstoffentzug durch Glühen

Wärmebehandlung, um den in einem Eisenwerkstoff eingeschlossenen Wasserstoff auszutreiben, ohne dessen Gefüge zu verändern

ANMERKUNG Diese Behandlung wird im Allgemeinen nach einem elektrolytischen Beschichten, einem Beizen oder Schweißen vorgenommen.

3.22

Zeilengefüge

Zeilenstruktur

parallel zur Umformrichtung verlaufende Zeilen, die im Schliffbild sichtbar werden und die im Laufe des Umformens eingetretene Streckung der Bereiche unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung wiedergeben

3.23

Brünieren

Behandlung in einem oxidierenden Mittel bei geeigneter Temperatur, um auf der gesamten polierten Oberfläche eines Werkstückes eine dünne, haftende, dunkel erscheinende Oxidschicht zu erzeugen (siehe 3.152)

3.24

Teniferierung

(en: black nitriding)

Nitrieren und nachfolgende Oxidation (siehe 3.152) der Oberfläche des Stahls mit dem Ziel, nach dem Nitrocarburieren durch Brünieren Korrosionsbeständigkeit und Oberflächeneigenschaften zu verbessern

3.25

Blindnitrieren

Behandlung eines Werkstückes unter Bedingungen, welche die Zeit-Temperatur-Folge eines Nitrierens simulieren, jedoch in Abwesenheit des Nitriermittels

ANMERKUNG Diese Behandlung ermöglicht die Abschätzung der metallurgischen Einflüsse der Zeit-Temperatur-Folge beim Nitrieren.

3.26

Haubenglühen

Verfahren, bei dem ein Band als dicht gewickelte Rolle in Schutzatmosphäre nach einer vorgegebenen Zeit-Temperatur-Folge gegläht wird

3.27

Bläuen

Behandlung in einem oxidierenden Mittel (siehe 3.152) bei einer geeigneten Temperatur, um auf der gesamten polierten Oberfläche eines Werkstückes eine dünne, haftende, blaue Oxidschicht zu erzeugen, vgl. Wasserdampfbehandlung

ANMERKUNG Bläuen wird auch als Wasserdampfbehandlung bezeichnet, wenn es in überhitztem Wasserdampf durchgeführt wird.

3.28

mehrstufiges Aufkohlen

Aufkohlen in zwei oder mehreren aufeinanderfolgenden Schritten mit unterschiedlichen Kohlenstoffpotentialen

3.29

Borieren

thermochemische Behandlung eines Werkstückes, mit dem Ziel, die Randschicht des Werkstückes mit Bor anzureichern

ANMERKUNG Das Mittel, in dem boriert wird, sollte angegeben werden, z. B. Pulverborieren, Pastenborieren, usw.

3.30

Blankglühen

Glühen in einem Mittel, das eine Oxidation des Metalls verhindert, so dass die ursprüngliche metallische Oberflächenbeschaffenheit erhalten bleibt

3.31

Verbrennung

irreversible Änderung des Gefüges und der Eigenschaften durch beginnendes Aufschmelzen an den Korngrenzen

3.32

Kohlenstoffaktivität

C-Aktivität
(siehe 3.2)

3.33

Kohlenstoffübergangszahl

Kohlenstoffmenge, bezogen auf die Differenz zwischen Kohlenstoffpotential und tatsächlichem Randkohlenstoffgehalt, die je Flächeneinheit und Sekunde aus dem Aufkohlungsmittel in den Stahl eindringt

3.34

Kohlenstoffpotential

siehe 3.159

ANMERKUNG Das Kohlenstoffpotential von Kohlenstoffstählen oder in Aufkohlungsmitteln kann nicht direkt gemessen werden. Siehe den Beitrag: „Der Potentialbegriff und seine Aussage im Rahmen thermochemischer Prozesse - Kohlenstoffpotential - Stickstoffpotential - Sauerstoffpotential“ von F. Neumann in Härtereitechn. Mitt. 33 (1978) 4, S. 192-200. Daher ist der „Kohlenstoffpegel“ definiert worden. Der Kohlenstoffpegel ist der Kohlenstoffgehalt in Massenanteil in %, den eine austenitisierte Probe aus Reineisen bei bestimmter Temperatur im Gleichgewichtszustand mit dem Aufkohlungsmittel annimmt.

3.35

Kohlenstoffverlauf

Kohlenstoffgehalt in Abhängigkeit vom Abstand von der Oberfläche

3.36

Carbonitrieren

siehe 3.144

3.37

Aufkohlen

ABGELEHNT: Zementation

thermochemische Behandlung eines Werkstückes im austenitischen Zustand zum Anreichern der Randschicht mit Kohlenstoff, der dann im Austenit in fester Lösung vorliegt

ANMERKUNG 1 Das aufgekohlte Werkstück wird anschließend gehärtet (unmittelbar im Anschluss oder zu einem späteren Zeitpunkt).

ANMERKUNG 2 Das Mittel in dem aufgekühlt wird, sollte angegeben werden, z. B. gasförmig, fest, usw.

3.38

Einsatzhärten

Aufkohlen oder Carbonitrieren mit anschließender, zur Härtung führender Behandlung

3.39

Gusseisen

Legierung aus Eisen, Kohlenstoff und Silicium, mit einem ungefähren Kohlenstoffgehalt von > 2 %

3.40

Zementit

Carbid des Eisens, entsprechend der Zusammensetzung Fe_3C , siehe Tabelle 1

3.41

Chromieren

siehe 3.201

ANMERKUNG Die Oberflächenschicht kann aus nahezu reinem Chrom (bei Stählen mit niedrigem Kohlenstoffgehalt) oder aus Chromcarbid (bei Stählen mit höherem Kohlenstoffgehalt) bestehen.

3.42

Verbindungsschicht

ABGELEHNT: weiße Schicht

bei einer thermochemischen Behandlung entstandene Oberflächenschicht, die aus den chemischen Verbindung(en) besteht, die während der Behandlung aus dem oder den eindiffundierten Element(en) und bestimmten Elementen des Grundwerkstoffes gebildet wurde(n)

BEISPIEL Die Oberflächenschicht kann die beim Nitrieren gebildete Nitridschicht sein, die beim Borieren gebildete Boridschicht oder die beim Chromieren gebildete Chromcarbidschicht eines Stahls mit höherem Kohlenstoffgehalt.

ANMERKUNG Im englischen Sprachgebrauch wird die Benennung „white layer“ unzutreffend für die Bezeichnung dieser Schicht auf nitrierten und nitrocarburisierten Eisenwerkstoffen verwendet.

3.43

kontinuierliches Glühen

Verfahren, bei dem nicht aufgewickelter Band gegläht wird, indem es unter Schutzatmosphäre kontinuierlich durch einen Ofen bewegt wird

3.44

Zeit-Temperatur-Umwandlungsschaubild für kontinuierliches Abkühlen

ZTU-Schaubild für kontinuierliches Abkühlen

siehe 3.201.2

3.45

kontrolliertes Walzen

Walzverfahren, in dem Walztemperatur und Abkühlen kontrolliert werden, um die mechanischen Eigenschaften des Produktes zu verbessern, z. B. normalisierendes Walzen, thermomechanisches Walzen

ANMERKUNG Kontrolliertes Walzen wird beispielsweise bei ferritischen Feinkornstählen und Dualphasenstahl für die Bildung feiner Kornstrukturen eingesetzt.

3.46

Abkühlen

Senken der Temperatur eines Werkstückes. Das Abkühlen kann in einem Schritt oder in mehreren Schritten erfolgen

ANMERKUNG Das Mittel, in dem abgekühlt wird, sollte angegeben werden, z. B.: Ofen, Luft, Öl, Wasser, usw. (siehe auch „Abschrecken“).

3.47

Abkühlungsbedingungen

Bedingungen (Art und Temperatur des Abkühlmittels, Relativbewegung, Umwälzung usw.), unter denen ein Eisenwerkstoff abgekühlt wird

3.48

Abkühlverlauf

aufeinanderfolgende Temperaturschwankungen an einem Punkt des betrachteten Eisenwerkstoffes, in Abhängigkeit von der Zeit vom Beginn des Abkühlens bis zum Ende des Vorgangs. Dieser Verlauf kann als Kurve dargestellt oder in seiner mathematischen Form ausgeschrieben werden

3.49

Abkühlgeschwindigkeit

Temperaturänderung in Abhängigkeit von der Zeit während des Abkühlens

ANMERKUNG Es wird unterschieden zwischen:

- der momentanen Abkühlgeschwindigkeit bei einer bestimmten Temperatur, und
- der mittleren Abkühlgeschwindigkeit in einem bestimmten Temperaturintervall.

3.50

Abkühldauer

Zeitspanne zwischen zwei vorgegebenen Temperaturen eines Abkühlverlaufes

ANMERKUNG Diese Temperaturen sind immer eindeutig anzugeben.

3.51

Kornrückfeinung

Doppelhärten aufgekohlter Werkstücke, um eine Kornverfeinerung und ein homogenes Mikrogefüge im Kern zu erhalten, wie in Bild 1d) dargestellt

ANMERKUNG Die erste Härtung sollte bei einer Temperatur begonnen werden, die dem Kohlenstoffgehalt des nicht aufgekohlten Kerns entsprechend gewählt wird, für die zweite Härtung sollte die Temperatur entsprechend der aufgekohlten Oberfläche gewählt werden.

3.52

kritischer Abkühlgradient

Abkühlgradient, bei dem eine Umwandlung in unerwünschtes Mikrogefüge vermieden wird

ANMERKUNG Dieser Begriff sollte durch einen Hinweis auf die betrachtete Umwandlungsart vervollständigt werden, z. B. martensitisch, bainitisch, usw.

3.53

kritische Abkühlgeschwindigkeit

Abkühlgeschwindigkeit, die dem kritischen Abkühlgradienten entspricht

3.54

kritischer Durchmesser

Durchmesser (d) eines Rundstabes mit einer Länge $\geq 3 d$, dessen Kern nach Abschrecken unter festgelegten Bedingungen 50 % Martensit aufweist

3.55

kritischer Punkt

Umwandlungstemperatur, bei der ein oder mehrere Mikrogefüge in andere Mikrogefüge umgewandelt wird (werden)

ANMERKUNG Dieser Begriff muss durch einen Hinweis auf die Art des Mikrogefüges vervollständigt werden, z. B. kritischer Punkt der martensitischen Stufe, der perlitischen Stufe, usw.

3.56

Entkohlung

Verringerung des Kohlenstoffgehaltes in der Randschicht eines Werkstückes

ANMERKUNG Dies kann ein teilweiser (Abkohlung) oder ein nahezu vollständiger Entzug (Auskohlung) des Kohlenstoffes sein. Beide Entkohlungsarten zusammen werden als „Gesamtentkohlung“ bezeichnet. (Siehe ISO 3887.)

3.57

Entkohlen

thermochemische Behandlung mit dem Ziel der Entkohlung eines Werkstückes

3.58

Austenitzerfall

bei sich verringernder Temperatur auftretende Umwandlung in Ferrit und Perlit oder Ferrit und Zementit

3.59

δ -Eisen

stabiler Zustand des reinen Eisens zwischen 1 392 °C und seinem Schmelzpunkt

ANMERKUNG 1 Seine Kristallstruktur ist kubisch-raumzentriert, gleich der des α -Eisens.

ANMERKUNG 2 Es ist paramagnetisch.

3.60

Aufkohlungstiefe

Tiefe der Nitrierung

Abstand von der Oberfläche eines Werkstückes bis zu einer die Dicke der mit Kohlenstoff (Stickstoff) angereicherten Schicht kennzeichnenden festgelegten Grenze, entspricht der Einsatzhärtungstiefe

3.61

Entkohlungstiefe

Abstand von der Oberfläche eines Werkstückes bis zu einer die Dicke der entkohlten Schicht kennzeichnenden Grenze

ANMERKUNG Diese Grenze ist je nach Art der Entkohlung unterschiedlich und kann durch Verweisung auf einen Gefügezustand, Härtewert oder den Kohlenstoffgehalt des unveränderten Grundwerkstoffes (siehe ISO 3887) oder einen anderen festgelegten Kohlenstoffgehalt gekennzeichnet werden.

3.62

Einhärtungstiefe

Abstand von der Oberfläche eines Werkstückes bis zu einer die Dicke einer gehärteten Schicht kennzeichnenden Grenze

ANMERKUNG Diese Grenze kann durch einen vereinbarten Gefügezustand oder Härtewert gekennzeichnet werden.

3.63

Destabilisierung des Restaustenits

Erscheinung beim Anlassen, die dazu führt, dass der Restaustenit in einem Temperaturbereich in dem zuvor keine spontane Umwandlung erfolgt wäre, eine martensitische Umwandlung vollziehen kann

3.64

Diffusion

Bewegung von Atomen oder Molekülen in andere Bereiche eines Werkstoffes

3.65

Diffusionsglühen

Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen, überwiegend zwischen 1 000 °C und 1 300 °C, mit dem Ziel, durch Diffusion eine homogenere Gefügestruktur zu erreichen

ANMERKUNG Es wird angewandt, um die Segregation zu verringern.

3.66

Diffusionsbehandlung

Wärmebehandlung (oder Wärmebehandlungsschritt), um den Gehalt der zunächst in oberflächennahe Schichten eingebrachten Elemente durch Diffusion nach innen abzubauen (z. B. nach Aufkohlen, Borieren, Nitrieren)

3.67

Diffusionszone

bei einer thermochemischen Behandlung gebildete Randschicht, in der das oder die während der Behandlung eindiffundierte(n) Element(e) in fester Lösung oder gegebenenfalls teilweise als Ausscheidungen, enthalten ist (sind)

ANMERKUNG 1 Der Anteil dieser Elemente nimmt kontinuierlich zum Kern hin ab.

ANMERKUNG 2 Die Ausscheidungen in der Diffusionszone können Nitride, Carbide usw. sein.

3.68

Direkthärten

Abschreckhärten aufgekohlter Werkstücke unmittelbar im Anschluss an Aufkohlen oder Carbonitrieren, siehe Bild 1a

ANMERKUNG 1 Das Direkthärten sollte, dem Kohlenstoffgehalt in der Randschicht angepasst, unmittelbar bei Aufkohlungstemperatur oder einer geringeren Temperatur beginnen.

ANMERKUNG 2 Direkthärten nach Warmschmieden oder Warmwalzen ersetzt getrennt durchgeführtes Austenitisieren und Abschrecken.

3.69

Direktabschrecken

Abschrecken, das unmittelbar im Anschluss an Warmwalzen oder Warmschmieden oder Lösungsbehandeln nichtrostender Stähle oder im Anschluss an eine thermochemische Behandlung durchgeführt wird

3.70

Versetzung

kristallographischer Fehler oder Unregelmäßigkeit innerhalb eines kristallinen Gefüges. Es sind zwei grundlegende Arten zu unterscheiden: Stufenversetzungen und Schraubenversetzungen

ANMERKUNG Kaltumformen erhöht den Anteil an Versetzungen und bewirkt eine höhere Festigkeit.

3.71

Verzug

Verzug durch Wärmebehandlung

Maß- und Formänderung eines Eisenwerkstückes gegenüber dem Ausgangszustand, die während einer Wärmebehandlung auftritt

3.72

Doppelhärten

Wärmebehandlung, bestehend aus zwei aufeinanderfolgenden Härtungsvorgängen, wobei im Allgemeinen von unterschiedlichen Temperaturen abgeschreckt wird

ANMERKUNG Bei aufgekohlten Werkstücken kann das erste Härten ein Direktabschrecken sein, das zweite Härten erfolgt dann bei einer niedrigeren Temperatur.

3.73

Einsatzhärtungstiefe

Abstand zwischen der Oberfläche eines einsatzgehärteten Werkstückes und dem Punkt, an dem die Härte einem Grenzwert entspricht, siehe ISO 2639

ANMERKUNG 1 Dieser Grenzwert sollte festgelegt werden. Beispielsweise entspricht im Falle der Gesamteinsatzhärtungstiefe der Grenzwert dem Kohlenstoffgehalt des unveränderten Grundwerkstoffes.

ANMERKUNG 2 Der Begriff „Einsatzhärtungstiefe“ wird in Bezug auf beliebige Verfahren des Einsatzhärtens oder des Randschichthärtens verwendet.

3.74

Nitrierungstiefe

Tiefe der Nitrierung mit einem Härtegrad als festgelegtem Grenzwert

3.75

Einhärtungstiefe nach Randschichthärten

Abstand zwischen der Oberfläche und dem Punkt, an dem die Vickers-Härte (HV) 80 % des für die Oberflächenhärte vorgegebenen Mindestwertes für das entsprechende Werkstück beträgt, siehe ISO 3754

ANMERKUNG ISO 3754 gibt außerdem an, dass

- zur Messung dieser Einhärtungstiefe nach Vereinbarung andere Prüfkraften als die allgemein übliche Prüfkraft angewendet werden dürfen, wenn diese im Bereich von 4,9 N bis 49 N liegen;
- zur Festlegung eines Grenzwertes der Härte, nach vorheriger Vereinbarung, auch die Rockwell-Oberflächenhärte herangezogen werden darf.

3.76

Versprödung

schwerwiegender Verlust von Duktilität und/oder Zähigkeit eines Werkstoffes

ANMERKUNG Stähle können unterschiedlichen Formen der Versprödung unterliegen, wie z. B. Blausprödigkeit, 475 °C-Versprödung, Abschreckalterungs-Versprödung, Sigma-Phasen-Versprödung, Versprödung durch Reckalterung, Anlassversprödung, Martensit-Anlassversprödung und thermische Versprödung.

3.77

endotherme Atmosphäre

endothermisch erzeugte Ofenatmosphäre mit einem Kohlenstoffpotential, das dem Kohlenstoffgehalt des Eisenwerkstoffes unter Wärmebehandlung so angepasst werden kann, dass sich der Kohlenstoffpegel in der Randschicht des Eisenwerkstoffes verringern, erhöhen oder beibehalten lässt

ANMERKUNG Der Begriff „endotherm“ bedeutet, dass Wärme oder Energie aus der Atmosphäre zugeführt werden.

3.78

ϵ -Carbid

Carbid des Eisens entsprechend der Näherungsformel Fe_{2-4}C

3.79

Durchwärmen

zweite Phase des Wärmens eines Eisenwerkstoffes, bei der die erforderliche Temperatur der Randschicht in seinem gesamten Querschnitt erreicht wird (siehe Bild 2)

3.80

Gleichgewichtsdiagramm

graphische Darstellung der Temperatur und Abgrenzung der Zusammensetzung von Phasenfeldern in einem Legierungssystem

3.81

äquivalenter Durchmesser

Durchmesser (d) eines aus dem gleichen Stahl gefertigten Zylinders (mit einer Länge $\geq 3d$), in dem die Abkühlgeschwindigkeit des Kerns identisch ist mit der geringsten Abkühlgeschwindigkeit des betrachteten Eisenwerkstoffes, gemessen unter gleichen Abkühlungsbedingungen

ANMERKUNG Der äquivalente Durchmesser wird auch als „maßgeblicher Querschnitt“ bezeichnet. Die Bestimmung des äquivalenten Durchmessers ist in ISO 683-1 und ISO 683-2 beschrieben.

3.82

eutektoidische Umwandlung

reversible Umwandlung von Austenit in Perlit (Ferrit und Zementit), die bei einer konstanten Temperatur abläuft

3.83

exotherme Atmosphäre

exothermisch erzeugte Ofenatmosphäre, die so geregelt ist, dass Eisenwerkstoffe darin nicht oxidieren

ANMERKUNG Der Begriff „exotherm“ bedeutet, dass Wärme oder Energie vom Werkstück freigesetzt werden.

3.84

Ferrit

festе Lösung eines oder mehrerer Elemente(s) in α -Eisen (3.6) oder δ -Eisen (3.59), siehe Tabelle 1

3.85

ferritischer Stahl

Stahl, dessen ferritischer Gefügestand bei allen Temperaturen im festen Zustand stabil ist

3.86

Flammhärten

Randschichthärten, bei dem die Wärmequelle eine Flamme ist

3.87

Wirbelschicht

Wärmebehandlungsmittel, bestehend aus einem keramischen Pulver, das sich durch ein fluidisierendes Gas in einem von außen befeuerten Ofen bewegt

ANMERKUNG Zum Schutz der Randschicht wärmebehandelter Werkstücke kann das fluidisierende Gas ein inertes Gas oder, im Falle einer thermochemischen Behandlung, wie z. B. Aufkohlen, ein reaktives Gas sein.

3.88

Normalglühen

allgemein übliches Glühverfahren zum Wärmen untereutektoidischer Stähle über die obere kritische Temperatur (A_3) hinaus, um vollständige Austenisierung zu erreichen; in untereutektoidischen Stählen (weniger als 0,77 % C) erfolgt das Normalglühen im austenitischen Bereich (der Stahl ist bei Glühtemperatur vollständig austenitisch), bei übereutektoidischen Stählen (mehr als 0,77 % C) erfolgt das Glühen oberhalb der A_1 -Temperatur, also im Dualphasen-Austenit-Zementit-Bereich.

ANMERKUNG Normalglühen wird auch als „kritisches Glühen“ bezeichnet.

3.89

Ofenatmosphäre

Zusammensetzung von Gasen innerhalb eines Wärmebehandlungsofens; sie kann Luft, ein Gasgemisch oder ein Vakuum sein

ANMERKUNG Die Ofenatmosphäre dient entweder dazu Oxidation oder Entkohlung zu verhindern, oder als Träger oder reaktives Gas in einer thermochemischen Behandlung zu wirken.

3.90

Gasabschrecken

plötzliches Abkühlen mithilfe eines Gasstroms. Das Kühlgas ist üblicherweise Stickstoff und Wasserstoff oder Stickstoff und Helium oder Argon

3.91

γ -Eisen

stabiler Zustand des reinen Eisens zwischen 911 °C und 1 392 °C

ANMERKUNG 1 Seine Kristallstruktur ist kubisch-flächenzentriert.

ANMERKUNG 2 Es ist paramagnetisch.

3.92

Korn

Kristallit

Einzelkristall einer vielkristallinen Gestalt (oder Form)

ANMERKUNG Die Form eines Ferritkorns kann k-r-z sein.

3.93

Korngrenze

Grenzfläche zwischen zwei Körnern mit unterschiedlicher kristallographischer Orientierung

3.94

Grobkornglühen

Glühen bei einer Temperatur deutlich oberhalb Ac_3 mit ausreichend langem Halten, um Kornwachstum anzuregen

3.95

Kornwachstum

Zunahme der Korngröße des Mikrogefüges infolge Wärmens auf eine zu hohe Temperatur und/oder infolge zu langen Haltens

3.96

Kornfeinung

Wärmebehandlung mit dem Ziel, die Korngröße eines Eisenwerkstoffes kleiner und zum Ende der Behandlung einheitlicher zu machen, bestehend aus Wärmen auf eine Temperatur wenig oberhalb Ac_3 (bei übereutektoidischen Stählen oberhalb Ac_1), ohne längeres Halten bei dieser Temperatur, und anschließend zweckmäßigen Abkühlen bis zum Erreichen einer feinen ferritisch-perlitisch Struktur

3.97

Korngröße

Kenngroße für die Abmessungen eines Korns, wie im metallographischen Schliff sichtbar; siehe ISO 643

ANMERKUNG Die Art des Korns sollte angegeben werden, z. B. austenitisch, ferritisch, usw.

3.98

graphitischer Stahl

Stahl mit einem Gefüge, in dem ein Teil des Kohlenstoffs absichtlich als Graphit ausgeschieden ist

3.99

Graphitisierung

Ausscheidung des Kohlenstoffs als Graphit

3.100

Graphitisieren

Wärmebehandlung mit dem Ziel einer Graphitisierung, die bei Gusseisen und übereutektoidischen Stählen angewandt wird

3.101

Härtbarkeit

Fähigkeit, Austenit in Martensit und/oder Bainit umzuwandeln

ANMERKUNG Die Härbarkeit wird häufig unter vorgegebenen Versuchsbedingungen durch den Härteverlauf in Abhängigkeit vom Abstand zur abgeschreckten Oberfläche gekennzeichnet, z. B. durch die Härteverlaufskurve im Stirnabschreckversuch (siehe ISO 642). Die Härteverlaufskurve im Stirnabschreckversuch kann auch durch Berechnung simuliert werden.

3.102

Härtetemperatur

Abschrecktemperatur härterer austenitischer Werkstücke

3.103

Wärmeleitung

spontaner Wärmefluss von einem Körper höherer Temperatur zu einem Körper niedrigerer Temperatur. In Abwesenheit äußerer Einflüsse, nehmen die Temperaturunterschiede im Zeitverlauf ab und die Körper nähern sich einem thermalen Gleichgewichtszustand an, siehe auch Metals Handbook, Bd. 4

3.104

Wärmekonvektion

häufig auch nur als „Konvektion“ bezeichnete Wärmeübertragung zwischen zwei Orten durch strömende Fluide. Konvektion ist üblicherweise die dominierende Form des Wärmeaustausches in Flüssigkeiten und Gasen, siehe auch Metals Handbook, Bd. 4

ANMERKUNG Während des Abschreckens kann einphasige (wie beim Gasabschrecken) oder zweiphasige (wie beim Wasserabschrecken, bei gleichzeitiger Anwendung von Wasser und Dampffilm) Wärmekonvektion vorliegen. Üblicherweise ist die Wärmeübertragung bei einphasiger Konvektion geringer als bei zweiphasiger Konvektion.

3.105

Wärmestrahlung

Temperaturstrahlung, durch Emission elektromagnetischer Wellen von einem beliebigen Stoff mit einer Temperatur oberhalb des absoluten Nullpunktes. Sie ist eine Form der Umwandlung thermischer Energie in elektromagnetische Energie, siehe auch Metals Handbook, Bd. 4

3.106

Wärmebehandlung

Folge von Behandlungsschritten, in deren Verlauf ein fester Eisenwerkstoff ganz oder teilweise Zeit-Temperatur-Folgen unterworfen wird, um eine Änderung seiner Eigenschaften und/oder seines Gefüges herbeizuführen

ANMERKUNG Gegebenenfalls kann während dieser Behandlungsschritte die chemische Zusammensetzung des Eisenwerkstoffes geändert werden. (Siehe „thermochemische Behandlung“.)

3.107

Wärmen

Erhöhung der Temperatur eines Eisenwerkstoffes

ANMERKUNG Diese Erhöhung der Temperatur kann in einem Schritt oder in mehreren Schritten erfolgen.

3.108

Aufheizfunktion

Änderungen der Temperatur in einem bestimmten Punkt des Eisenwerkstoffes während des Wärmens, in Abhängigkeit von der Zeit vom Beginn des Wärmens bis zum Ende des Temperaturanstiegs. Diese Funktion kann graphisch dargestellt oder in mathematischer Form umschrieben werden

3.109

Aufheizgeschwindigkeit

zeitbezogene Temperaturänderung während eines Wärmens

ANMERKUNG Es wird unterschieden zwischen:

- der momentanen Geschwindigkeit bei einer vorgegebenen Temperatur;
- der mittleren Geschwindigkeit in einem vorgegebenen Temperaturintervall.

3.110

Wärmedauer

Zeitspanne zwischen zwei angegebenen Punkten einer Aufheizfunktion

ANMERKUNG Es muss immer eindeutig angegeben werden, um welche Temperaturen es sich handelt.

3.111

Diffusionsglühen

Glühen bei hoher Temperatur mit ausreichend langem Halten, um örtliche Unterschiede der chemischen Zusammensetzung infolge Seigerung durch Diffusion möglichst zu verringern

3.112

Warmumformung

Formen von Stahlwerkstoffen, in Abhängigkeit von deren chemischer Zusammensetzung, in einem Temperaturbereich von üblicherweise 780 °C bis zu 1 300 °C

ANMERKUNG 1 Warmumformung umfasst Warmwalzen, Warmschmieden, Warmbiegen, usw.

ANMERKUNG 2 Umformen im Temperaturbereich zwischen Warmumformung und Kaltumformung wird als „Halbwarmumformung“ bezeichnet.

3.113

Wasserstoffversprödung

Vorgang, der nach Einwirkung von Wasserstoff bei unterschiedlichen metallischen Werkstoffen, insbesondere bei großen Werkstücken und hochfesten Stählen, zu Sprödigkeit und Brüchigkeit führt

ANMERKUNG Häufig ist Wasserstoffversprödung eine Folge unerwünschten Eintrags von Wasserstoff in Stahl während der Schmelz-, Form- oder Veredelungsprozesse (z. B. der galvanischen Metallabscheidung) und erhöht die Gefahr von Rissbildungen im Metall.

3.114

Glühen zum Entfernen des Wasserstoffs

Glühen unterhalb der A_1 -Temperatur, wobei die Haltezeit von der Werkstückgröße und dem Wasserstoffgehalt abhängig ist

ANMERKUNG Häufig ist Wasserstoffversprödung eine Folge unerwünschten Eintrags von Wasserstoff in Stahl während der Schmelz-, Form- oder Veredelungsprozesse (z. B. der galvanischen Metallabscheidung) und erhöht die Gefahr von Rissbildungen im Metall.

3.115

übereutektoidischer Stahl

Stahl mit einem höheren als dem Eutektoid entsprechenden Kohlenstoffgehalt

3.116

untereutektoidischer Stahl

Stahl mit einem niedrigeren als dem Eutektoid entsprechenden Kohlenstoffgehalt

3.117

Impulshärten

Härten unter Anwendung von Impulswärmen

ANMERKUNG Im Allgemeinen erfolgt die Härtung durch Selbstabschrecken.

3.118

Impulswärmen

örtlich begrenztes Wärmen durch kurze, wiederholte Energieimpulse

ANMERKUNG Es können verschiedene Energiequellen zur Anwendung kommen: z. B. Kondensatorentladung, Laserstrahl, Elektronenstrahl, usw.

3.119

Induktionshärten

Randschichthärten, mit durch Induktion erzeugter Wärme

3.120

$\alpha + \gamma$ -Glühen

Glühen bei einer Temperatur zwischen Ac_1 und Ac_3

3.121

$\alpha + \gamma$ -Behandlung

Behandlung eines untereutektoidischen Stahls, bestehend aus Wärmen und Halten auf Temperaturen zwischen Ac_1 und Ac_3 und anschließend zweckentsprechenden Abkühlen, um den gewünschten Eigenschaften zu entsprechen

3.122

intermetallische Verbindung

Verbindung von zwei oder mehreren Metallen mit anderen physikalischen Eigenschaften und anderer Kristallstruktur als die der reinen Metalle oder ihrer festen Lösungen

3.123

innere Oxidation

Ausscheidung fein verteilter Oxide in mehr oder weniger großem Abstand von der Oberfläche eines Eisenwerkstoffes infolge von der Randschicht her eindiffundierten Sauerstoffs

3.124

gebrochenes Abschrecken

Abschrecken in einem Mittel das ein schnelles Abkühlen herbeiführt, und Abbrechen des Vorganges, bevor das Werkstück die Temperatur des Abschreckmediums voll angenommen hat

ANMERKUNG Dieser Begriff sollte nicht mit dem Begriff „gestuftes Abschrecken“ verwechselt werden.

3.125

Umformperlitisieren

thermomechanisches Behandeln eines Stahls, bei dem während der Umwandlung des Austenits in Perlit eine plastische Verformung durchgeführt wird

3.126

Perlitisieren

isotherme Perlitumformung

Behandlung, bestehend aus Austenitisieren, anschließend Abkühlen auf eine Temperatur in der Perlitstufe und Halten, bis die Perlitbildung abgeschlossen ist

ANMERKUNG Diese Behandlung wird bei einsatzgehärteten legierten Stählen zur Verbesserung der Maschinenbearbeitbarkeit angewandt.

3.127

Stirnabschreckversuch

genormtes Prüfverfahren zur Beurteilung der Härtebarkeit (für weitere Einzelheiten siehe ISO 642)

ANMERKUNG Der Stirnabschreckversuch (Jominy-Versuch) kann auf Grundlage der chemischen Zusammensetzung des betrachteten Stahls durch Berechnung simuliert werden.

3.128

Oberflächenhärtung mittels Laser

Randschichthärtungsverfahren, bei dem die schnelle Erwärmung der Randschicht durch Verwendung eines Lasers erreicht wird

ANMERKUNG Durch Wärmeleitung ins Innere des Werkstücks wird die Randschicht schnell abgekühlt, so dass eine dünne martensitische Schicht, üblicherweise zwischen 0,2 mm und 1 mm, verbleibt.

3.129

Ledeburit

Gefüge einer Eisenkohlenstoff-Legierung, das durch eutektische Umwandlung entsteht und aus Austenit und Zementit besteht, siehe Tabelle 1

3.130

örtlich begrenzte Härtung

Härtung, die auf einen Teilbereich des Werkstückes beschränkt ist

3.131

Kleinlasthärte

Einsatzhärtungsverfahren, das unter Verwendung von Kohlenwasserstoff-Gasen bei sehr niedrigem Druck und erhöhten Temperaturen in einem Vakuumofen durchgeführt wird

ANMERKUNG Die wichtigsten Vorteile der Kleinlasthärte sind: Werkstücke können bei Temperaturen zwischen 930 °C und 1 000 °C aufgekühlt werden; eine Werkstückreinigung nach der Wärmebehandlung entfällt aufgrund von Hochdruck-Gasabschreckung (trockene Abschreckung); verbesserte mechanische Eigenschaften – Vermeidung interkristalliner Korrosion, verbesserte Ermüdungswerte.

3.132

Tempern

Wärmebehandlung zur Änderung des Gefüges von weißem Gusseisen, um entweder durch Entkohlung oder durch Graphitisierung des Zementits Temperguss zu erhalten

3.133

Martensitaushärten

Aushärten von Stählen, bei dem das Lösungsbehandeln zu einem weichen, sehr kohlenstoffarmen Martensit führt, dem durch anschließendes Auslagern die gewünschten mechanischen Eigenschaften verliehen werden können

3.134

martensitaushärtender Stahl

Stahl, dessen spezielle Eigenschaften durch Martensitaushärten erreicht werden

ANMERKUNG Die übliche Zugfestigkeit beträgt ungefähr 2 000 MPa.

3.135

Warmbadhärten

Wärmebehandlung, bestehend aus Austenitisieren, anschließendem gestuften Abschrecken mit geeigneter hoher Geschwindigkeit auf eine Temperatur dicht oberhalb M_s , so dass die Bildung von Ferrit, Perlit oder Bainit vermieden wird, und einem ausreichend langen Halten, um einen Temperatenausgleich zu erzielen, jedoch nicht zu lange, um Bainitbildung zu vermeiden

ANMERKUNG Die anschließende Abkühlung erfolgt in der Regel an Luft, wobei die Martensitbildung über den Querschnitt annähernd gleichzeitig eintritt.

3.136

Martensit

Phase, die in kohlenstoffhaltigen Stählen durch schnelles Abkühlen des Austenits gebildet wird, wobei die hohe Geschwindigkeit des Abkühlens verhindert, dass ausreichend Kohlenstoffatome aus dem Kristallgefüge diffundieren können, um Zementit (Fe_3C) zu bilden, siehe Tabelle 1

In Stählen mit einem Kohlenstoffgehalt von $> 0,10\%$ wird gewöhnlich Plattenmartensit gebildet. Der Plattenmartensit ist üblicherweise hart und spröde.

In Stählen mit einem Kohlenstoffgehalt $< 0,10\%$ wird gewöhnlich Lanzettmartensit gebildet. Lanzettmartensit weist üblicherweise eine gute Festigkeit auf.

ANMERKUNG Martensit ist eine metastabile feste Lösung von tetragonal-raumzentrierter Struktur.

3.137

Volumeneinfluss

Einfluss von Durchmesser oder Wanddicke eines Werkstückes auf sein Abkühlverhalten

ANMERKUNG Praktisch bedeutet der Volumeneinfluss eine Änderung der Einhärtungstiefe.

3.138

Aufhärtbarkeit

in einem gegebenen Werkstück durch Härten unter idealen Bedingungen erreichbare höchste Härte

3.139

Prüfung der Korngröße nach McQuad-Ehn

Prüfverfahren zur Bestimmung der scheinbaren Austenitkorngröße von Einsatzstählen. Die Prüfergebnisse werden als von 1 aufsteigende Kennzahlenreihe dargestellt, für weitere Informationen siehe ISO 643

3.140

Mittel

Medium

Stoff, der einen Eisenwerkstoff während einer Wärmebehandlung umgibt

ANMERKUNG Das Mittel kann fest, flüssig oder gasförmig sein. Die Art und spezifischen Eigenschaften des Mittels sind für das Ergebnis der Wärmebehandlung von Bedeutung.

3.141

metastabil

scheinbarer Stabilitätszustand, der nicht den Bedingungen nach dem Gleichgewichtsdiagramm entspricht

3.142

Nitrid

Verbindung von Stickstoff und Eisen und nitridbildenden Legierungselementen

ANMERKUNG In Abhängigkeit vom Stickstoffanteil werden mehrere Nitride unterschieden. Hinsichtlich der Eigenschaften eines nitrierten Werkstückes sind die ferritischen α - und γ -Nitride von besonderer Bedeutung.

3.143

Nitrieren

thermochemische Behandlung zum Anreichern der Randschicht mit Stickstoff, z. B. Oxynitrierung, Gasnitrieren, Plasmanitrieren (siehe 3.201)

3.144

Nitrocarburieren

thermochemische Behandlung eines Werkstückes, das auf eine Temperatur oberhalb A_{c1} erwärmt wurde, um ein Anreichern der Randschicht mit Stickstoff und Kohlenstoff, die im Austenit in fester Lösung vorliegen, zu erzielen, vergleiche Salzbadcarbonitrieren (siehe 3.201)

ANMERKUNG 1 Nitrocarburieren wird bei Temperaturen unterhalb 600 °C durchgeführt.

ANMERKUNG 2 Das Mittel, in dem das Carbonitrieren vorgenommen wird sollte angegeben werden, z. B. Gas, Salzbad, usw.

3.145

Stickstoffprofil

Stickstoffgehalt in Abhängigkeit des Abstandes von der Oberfläche eines Werkstückes

3.146

nadelige Struktur von Gusseisen

graueres Gusseisen mit Kugelgraphit. Es unterscheidet sich vom grauen Gusseisen mit Lamellengraphit in seiner chemischen Zusammensetzung lediglich durch die Zugabe von Magnesium (von 0,04 % bis 0,06 %), Cer und seltenen Erden, welche die Bildung des Kugelgraphits beeinflussen

ANMERKUNG Üblicherweise wird Gusseisen mit nadeliger Struktur einer Wärmebehandlung unterzogen, z. B. Austempen, Normalglühen, Abschrecken und Anlassen.

3.147

Normalglühen

Wärmebehandlung, bestehend aus Austenisieren und üblicherweise anschließendem Abkühlen an Luft

3.148

normalisierendes Umformen

normalisierendes Umformverfahren, bei dem die Endumformung in einem bestimmten Temperaturbereich erfolgt, wodurch ein Werkstoffzustand erreicht wird, der dem nach einem Normalglühen gleichwertig ist, so dass die Sollwerte der mechanischen Eigenschaften auch nach einem etwaigen späteren Normalglühen eingehalten werden

3.149

Oxynitrierung

Nitrieren in einem Mittel, dem ein bestimmter Anteil Sauerstoff zugefügt wurde, siehe 3.143

3.150

Überkohlung

Randkohlenstoffgehalt nach dem Aufkohlen, der einen vorgegebenen Wert übersteigt

ANMERKUNG Im Englischen bezeichnet dieser Begriff zudem eine zu große Einsatzhärtungstiefe.

3.151

Überhitzen/Überzeiten

Wärmen auf so hohe Temperatur (Überhitzen) und mit so langem Halten (Überzeiten), dass ein übermäßiges Kornwachstum auftritt

ANMERKUNG Es wird unterschieden zwischen Überhitzen, das eine Auswirkung der Temperatur darstellt, und Überzeiten, das eine zeitliche Auswirkung ist. Ein überhitztes und überzeitetes Werkstück kann in Abhängigkeit von der Produktart entweder durch eine geeignete Wärmebehandlung oder durch Warmumformen rückgängig gemacht werden.

3.152

Oxidation

Ergebnis einer Reaktion von Sauerstoff mit Eisen und oxidbildenden Legierungselementen in Eisenwerkstoffen. Mit steigenden Temperaturen und Dauer erhöht sich die Dicke der Oxidschicht

ANMERKUNG 1 Beim Eisen kommen drei verschiedene Oxide vor: Wüstit (FeO), Magnetit (Fe_3O_4) und Hämatit (Fe_2O_3).

ANMERKUNG 2 Es ist zu unterscheiden zwischen Oxidation als Ergebnis eines gewünschten Oxidierens, z. B. bei Oxynitrierung, Bläuen oder nach einem Nitrocarburieren, und Oxidation als unerwünschtem Effekt der Aufkohlung in sauerstoffhaltigen Aufkohlungsmitteln, siehe 3.123 „innere Oxidation“.

3.153

Oxidieren

Verfahren, das in einem Reaktionsmedium und bei einer Temperatur durchgeführt wird, die geeignet sind, eine polierte Oberfläche mit einer dünnen, durchgehenden und haftenden dunklen Oxidschicht zu überziehen, so dass eine polierte Oberfläche eines Werkstückes mit einer dünnen, durchgehenden und haftenden dunklen Oxidschicht überzogen wird

3.154

Mutterphase

Phase, aus der eine oder mehrere neue Phasen gebildet werden

3.155

Patentieren

Wärmebehandlung, bestehend aus Austenitisieren und anschließendem geeigneten Abkühlen, um ein für das nachfolgende Ziehen oder Ziehwalzen von Draht oder Band günstiges Gefüge zu erhalten

ANMERKUNG 1 Das Mittel, in dem das Patentieren vorgenommen wird, sollte angegeben werden, z. B. Luft, Bleibad, usw.

ANMERKUNG 2 Die Art des Patentierens sollte entweder durch die Bezeichnung „Durchlaufpatentieren“ (kontinuierlich), falls der Vorgang unterbrechungsfrei an einem abgewickelten Produkt vorgenommen wird, oder durch die Bezeichnung „Tauchpatentieren“ (Bund) gekennzeichnet werden, falls das Material als Einzelladung behandelt wird und während der Wärmebehandlung in Rollen- oder Bündelform verbleibt.

3.156

Perlit

aus Ferrit- und Zementit-Lamellen bestehender Gefügebestandteil, der beim eutektoidischen Austenitzerfall und der gleichzeitig ablaufenden Umwandlung in Ferrit und Zementit gebildet wird, siehe Tabelle 1

3.157

Phase

strukturell homogener Bestandteil eines Systems

3.158

Plasmanitrieren

Nitrieren unter Verwendung von Plasma als Nitriermittel

3.159

Potential

partielle Ableitung der freien Gibbs-Energie in Abhängigkeit von der Mol-Zahl der betrachteten Spezies

3.160

Teilchenwachstum

Wachstum ausgeschiedener Teilchen infolge von Diffusion der einzelnen Elemente durch die Matrix, wobei kleine Teilchen (die sich auflösen) zu größeren Teilchen übergehen (deren Größe zunimmt)

ANMERKUNG Dieser Begriff darf nicht mit „Einformung“ verwechselt werden.

3.161

Aushärtung

Härtesteigerung eines Werkstückes durch Ausscheidung einer oder mehrerer Phase(n) aus einer übersättigten festen Lösung

3.162

Aushärten

Wärmebehandlung, bestehend aus Lösungsbehandeln und anschließender Alterungsbehandlung

3.163

Vorwärmen

Behandlungsschritt, der aus Erhöhung der Temperatur eines Eisenwerkstoffes auf eine oder mehrere Temperatur(en) unterhalb der vorgesehenen Höchsttemperatur und anschließendem Halten auf dieser/diesen Temperatur(en) besteht

3.164

voreutektoidische Ausscheidung

Bestandteil, der sich beim Austenitzerfall vor der eutektoidischen Umwandlung bildet

ANMERKUNG 1 Bei untereutektoidischen Stählen ist die voreutektoidische Ausscheidung Ferrit, bei übereutektoidischen Stählen ist die voreutektoidische Ausscheidung ein Carbid.

ANMERKUNG 2 Die Phasen eines Eisenwerkstoffes sind z. B. Ferrit, Austenit, Zementit, usw.

3.165

Schutzgas

Gas, das bei Wärmebehandlungsverfahren eine Schutzatmosphäre bildet

ANMERKUNG 1 Zweck einer Schutzatmosphäre ist üblicherweise die Vermeidung von Oxidation, Nitrieren, Aufkohlung oder Entkohlung.

ANMERKUNG 2 Art und Zusammensetzung des Schutzgases hängen vom Verwendungszweck ab.

ANMERKUNG 3 Optimale Schutzatmosphären sind in Vakuumöfen herstellbar.

3.166

Einhärtungsschicht

durch Abschrecken gehärtete Randschicht eines Werkstückes, deren Dicke im Allgemeinen durch die Einhärtungstiefe festgelegt ist

3.167

Abschrecken

Behandlungsschritt, bei dem ein Werkstück mit größerer Geschwindigkeit als an ruhender Luft abgekühlt wird. Abschrecken beinhaltet auch das Direktabschrecken

ANMERKUNG 1 Es wird empfohlen, die Abkühlungsbedingungen in der Benennung anzugeben, z. B. Wasserabschrecken, Ölabschrecken, gestuftes Abschrecken, Abschrecken im Luftstrom, usw.

ANMERKUNG 2 Beim Abschreckhärten wird das Härten eines zuvor austenitisierten Werkstückes durch Abkühlen unter Bedingungen erreicht, die geeignet sind, den Austenit nahezu vollständig in Martensit und gegebenenfalls Bainit umzuwandeln.

ANMERKUNG 3 Bei nichtrostenden Stählen kann dem Abschrecken ein Lösungsbehandeln folgen, siehe 3.186.

3.168

Abschreckmedium

Medium, in dem das Abschrecken durchgeführt wird

ANMERKUNG Abschreckmedien können eine Flüssigkeit, ein Gas oder ein Gasgemisch sein, z. B. Wasser, Öl, Stickstoff oder Argon.

3.169

Abschrecktemperatur

Temperatur, bei der das Abschrecken beginnt; vgl. „Härtetemperatur“

3.170

Wiederaufkohlen

thermochemische Behandlung zum Wiederherstellen des Kohlenstoffgehaltes in einer durch vorangegangene Behandlung entkohlten Randschicht

3.171

Erholungsglühen

Wärmebehandlung eines kaltumgeformten Eisenwerkstoffes, um die vor dem Kaltumformen vorhandenen mechanischen und physikalischen Eigenschaften zumindest teilweise wiederherzustellen, ohne das Gefüge nennenswert zu ändern

ANMERKUNG Die Behandlungstemperatur liegt unterhalb der des Rekristallisationsglühens.

3.172

Rekristallisationsglühen

Wärmebehandlung mit dem Ziel, durch Keimbildung und Wachstum ohne Phasenänderung eine Kornneubildung in einem kaltverfestigten Werkstück zu erreichen

3.173

Restaustenit

nicht umgewandelter Austenit, der nach dem Härten bei Raumtemperatur noch vorhanden ist

3.174

Zunder

Schicht, die während einer Warmumformung oder Wärmebehandlung in nicht geschützter Atmosphäre entsteht

ANMERKUNG Üblicherweise ist der Zunder eine Oxidschicht und wird durch Abstrahlen oder Beizen entfernt.

3.175

Sekundärhärtung

Härtezunahme durch Anlassen gehärteter Stahlprodukte, verursacht durch Carbid-Ausscheidungen und die Bildung von Martensit und Bainit aus dem Restaustenit

ANMERKUNG 1 Sekundärhärtung kommt bei der Fertigung von Werkzeugstählen zur Anwendung.

ANMERKUNG 2 Der Kohlenstoffgehalt des Restaustenits sinkt ab und die Martensitbildung verläuft kontinuierlich.

3.176

Sekundärmartensit

Martensit, der sich bei Sekundärhärtung bildet

3.177

Segregation

ungleichmäßige Konzentration von Kohlenstoffteilchen, Schwefelteilchen oder anderen Bestandteilen in Stahlprodukten infolge langsamer Verfestigung

ANMERKUNG Durch Diffusionsglühen kann die Segregation vermindert werden. Das Problem tritt in der modernen Stahlherstellung und beim Stranggussverfahren weitgehend nicht mehr auf.

3.178

Selbstabschrecken

Abschrecken eines zuvor erwärmten Teilbereiches eines Werkstückes durch Wärmeabfluss in einen kälteren Werkstückbereich

3.179

Sensibilisierung

Zunahme der Anfälligkeit für interkristalline Korrosion bei nichtrostenden Stählen aufgrund von Carbidausscheidungen an den Korngrenzen

ANMERKUNG Sensibilisierungsbehandlungen dienen zur Untersuchung der Beständigkeit gegen Korngrenzenkorrosion (siehe ISO 3651-2).

3.180

Diffusionsverzinken

Sherardisieren

siehe 3.201

3.181

Silicieren

siehe 3.201

3.182

Einfachhärten

in einem Einzelvorgang durchgeführtes Härten nach vorausgegangenem Aufkohlen und langsamem Abkühlen auf Raumtemperatur

ANMERKUNG 1 Schließt sich an diesen Vorgang ein Perlitisieren an, so wird er als „Härten nach isothermischer Umwandlung“ bezeichnet.

ANMERKUNG 2 Es wird empfohlen, auf die Härtetemperatur hinzuweisen, z. B. Einfachhärten von Randhärtetemperatur oder Einfachhärten von Kernhärtetemperatur.

3.183

Halten

Teil einer Zeit-Temperatur-Folge, bei dem die Temperatur konstant gehalten wird

ANMERKUNG Dabei muss angegeben werden, ob beispielsweise die Temperatur des Ofens, die der Werkstückoberfläche, die des gesamten Werkstückquerschnittes oder die eines anderen bestimmten Punktes des Werkstückes oder der Ofenbeladung gemeint ist.

3.184

Weichglühen

Wärmebehandlung zum Vermindern der Härte eines Eisenwerkstoffes auf einen vorgegebenen Wert

3.185

feste Lösung

Mischkristall

homogene, feste, kristalline Phase aus zwei oder mehreren Elementen

ANMERKUNG Man unterscheidet den Substitutionsmischkristall, bei dem Gitteratome des Grundelements durch Atome des Lösungsmittels ersetzt sind, und den Einlagerungsmischkristall, bei dem sich Fremdatome auf Zwischengitterplätzen des Grundelementes befinden.

3.186

Lösungsbehandeln

bei austenitischen Stählen angewandte Wärmebehandlung, bestehend aus Wärmen auf hohe Temperatur und nachfolgendem ausreichend schnellen Abkühlen auf Raumtemperatur, um homogenes austenitisches Gefüge zu erhalten

3.187

Sphäroidit

Mikrogefüge aus kugelförmigen Zementitteilchen in einer Ferrit-Matrix. Es entsteht bei Wärmebehandlung mit geeignet erhöhter Temperatur aus Perlit, Bainit oder Martensit und ist vergleichsweise weich, siehe Tabelle 1

3.188

Einformung

Gestaltänderung von Carbideilchen, z. B. Zementitlamellen, in eine beständigere kugelige Form

3.189

Glühen auf kugelige Carbide

Glühen mit dem Ziel einer Einformung ausgeschiedener Carbide, das im Allgemeinen ein längeres Halten auf einer Temperatur bei Ac_1 , gegebenenfalls ein Pendeln um diese Temperatur, umfasst; vgl. „Teilchenwachstum“ (3.160)

3.190

Stabilisierung des Restaustenits

Erscheinung, die im Verlust oder der Minderung der Fähigkeit des Restaustenits besteht, im Verlauf eines Abkühlens auf eine Temperatur unterhalb der Raumtemperatur, in Martensit umzuwandeln

ANMERKUNG Die Stabilisierung kann beim Anlassen bei niedriger Temperatur oder bei längerem Halten bei Raumtemperatur nach einem Abschrecken eintreten.

3.191

Stabilisieren

Wärmebehandlung mit dem Ziel, nachträgliche, im Laufe der Zeit auftretende Maß- oder Gefügeänderungen in einem Eisenwerkstoff zu vermeiden

ANMERKUNG Allgemein bewirkt diese Behandlung genau die Veränderungen, deren Auftreten zu einem späteren Zeitpunkt unerwünscht wäre.

3.192

Stabilglühen

Glühen bei etwa 850 °C mit dem Ziel, Ausscheidung oder Einformung von Gefügebestandteilen, z. B. von Carbiden, in stabilisierten austenitischen nichtrostenden Stählen zu erreichen

3.193

Stahl

Werkstoff, dessen hauptsächlicher Bestandteil Eisen ist und dessen Kohlenstoffgehalt kleiner als 2 % ist

ANMERKUNG 1 Die Anwesenheit größerer Gehalte an carbidbildenden Elementen kann die obere Grenze für den Kohlenstoffgehalt ändern.

ANMERKUNG 2 Die Bezeichnungen der für eine Wärmebehandlung geeigneten unlegierten und der legierten Stähle sind in ISO 4948-1 und ISO 4948-2 festgelegt.

3.194

gestuftes Abschrecken

Abschrecken mit Unterbrechen des Abkühlvorganges durch Halten in einem Mittel von geeigneter Temperatur

ANMERKUNG Dieser Begriff sollte nicht mit dem Begriff „gebrochenes Abschrecken“ verwechselt werden.

3.195

Spannungsarmglühen

Anlassen von vollständig oder teilweise martensitischem Gefüge bei Temperaturen im Allgemeinen unterhalb 200 °C zum Verringern der Eigenspannungen durch beginnende Carbidausscheidung, wobei die Härte nicht wesentlich herabgesetzt werden soll

ANMERKUNG Üblicherweise wird diese Behandlung beim Einsatzhärten durchgeführt.

3.196

Spannungsarmglühen

Wärmebehandlung, bestehend aus Wärmen und Halten bei geeigneter Temperatur und anschließendem zweckentsprechenden Abkühlen, um innere Spannungen ohne wesentliche Änderungen des Gefüges abzubauen

3.197

Zwischenglühen

Glühen bei einer Temperatur dicht unterhalb A_{c1}

3.198

Tieftemperaturbehandeln

Tiefkühlen

Behandlung, die nach dem Härten oder Einsatzhärten durchgeführt wird, bestehend aus Abkühlen auf eine Temperatur unterhalb der Raumtemperatur, um die Umwandlung von Austenit in Martensit abzuschließen

ANMERKUNG Restaustenit würde in Martensit oder Martensit und Bainit umgewandelt werden.

3.199

Sulfonitrocarburieren

siehe 3.201

3.200

Randschichthärten

Wärmebehandlung zum Härten der Randschicht durch Wärmen, Austenitisieren und Abschrecken, um unter der Oberfläche eine martensitische Schicht zu erzeugen

ANMERKUNG 1 Es ist zweckmäßig, das zum Wärmen verwendete Mittel genauer anzugeben, z. B. Flamme, Induktion, Laserstrahl, Elektronenstrahl, usw.

ANMERKUNG 2 Das Abschrecken kann entweder von außen erfolgen oder durch Selbstabschrecken im Werkstück, siehe 3.178.

3.201

Oberflächenbehandlung

thermochemische Behandlung mit dem Ziel, metallische Elemente oder Nichtmetalle in ein Werkstück einzulagern

ANMERKUNG Besondere Behandlungsverfahren sind beispielsweise: Einsatzhärten, Nitrocarburieren, Aluminieren (veraltete Benennung: Alitieren), Borieren, Chromieren, Silicieren, Nitrieren, Diffusionsverzinken, Sulfonitrocarburieren, chemische Gasphasenabscheidung (CVD) und physikalische Gasphasenabscheidung (PVD).

3.202

Anlassversprödung

Sprödigkeit, die beim Anlassen von bestimmten gehärteten und angelassenen Stählen nach dem Halten in bestimmten Temperaturbereichen oder während des langsamen Abkühlens durch diesen Temperaturbereich auftreten kann

ANMERKUNG Diese Versprödung drückt sich in einer Erhöhung der Übergangstemperatur der Kerbschlagarbeit-Temperatur-Kurve des Grundwerkstoffes aus. Sie kann durch ein nochmaliges Wärmen auf Temperaturen oberhalb 550 °C und anschließendes schnelles Abkühlen beseitigt werden.

3.202.1

irreversible Anlassversprödung

Blausprödigkeit

Anlassversprödung im Temperaturbereich von etwa 300 °C

3.202.2

reversible Anlassversprödung

Versprödung, die beim Anlassen von gehärteten Stählen im Temperaturbereich von 450 °C bis 550 °C oder, nach Anlassen bei höherer Temperatur, während des langsamen Abkühlens durch diesen Temperaturbereich auftreten kann

ANMERKUNG Die Versprödung kann durch ein nochmaliges Anlassen bei Temperaturen oberhalb 550 °C und anschließendes schnelles Abkühlen beseitigt werden.

3.203

Anlassen

Wärmebehandlung eines Eisenwerkstoffes, die im Allgemeinen nach einem Härten oder einer anderen Wärmebehandlung zum Erreichen gewünschter Werte für bestimmte Eigenschaften durchgeführt wird, bestehend aus ein- oder mehrmaligem Wärmen auf vorgegebene Temperatur ($< A_{c1}$), Halten auf dieser Temperatur und anschließendem zweckentsprechendem Abkühlen

ANMERKUNG Das Anlassen führt im Allgemeinen zu einer Verringerung der Härte, in bestimmten Fällen jedoch zu einer Härtesteigerung. (Siehe „Sekundärhärtung“.)

3.204

Anlass-Schaubild

graphische Darstellung des Zusammenhangs zwischen mechanischen Eigenschaften und Anlassstemperatur für eine bestimmte Anlassdauer

3.205

Wärmebehandlungsriß

Riss, der in einem Eisenwerkstoff durch unmittelbare oder verzögerte Auswirkungen eines Wärmens oder eines Abkühlens hervorgerufen wird

ANMERKUNG Im Allgemeinen wird ein Riss durch Hinweis auf die Bedingungen der Rissbildung gekennzeichnet, z. B. Warmriss, Härteriss.

3.206

Zeit-Temperatur-Folge

Temperatur in Abhängigkeit von der Zeit während einer Wärmebehandlung

3.207

thermochemische Behandlung

Wärmebehandlung in einem geeigneten Mittel, um eine Änderung der chemischen Zusammensetzung des Grundwerkstoffes durch Stoffaustausch mit dem Mittel zu erreichen

ANMERKUNG Die Kontrolle der Verfahrensparameter der thermochemischen Behandlung erfolgt durch Messgeräte und Datenverarbeitung.

3.208

thermomechanischer kontrollierter Prozess

TMCP

(en: thermomechanical control process)

kontrollierter Walzvorgang, bei dem die Endumformung in einem bestimmten Temperaturbereich vorgenommen wird, gefolgt von Abkühlen an Luft oder beschleunigtem Abkühlen, wodurch eine Materialbeschaffenheit mit bestimmten Eigenschaften erzielt werden kann, die allein durch Wärmebehandlung nicht erreicht oder wiederholt werden könnten; thermomechanisches Walzen kann Anlassen und Selbstanlassen umfassen, jedoch kein Direktabschrecken, Abschrecken und Anlassen

3.209

Durchhärtung

Härtung, bei der Martensitbildung bis zum Kern eines Werkstücks erreicht wird

ANMERKUNG In Abhängigkeit von der Werkstückgestalt, dem verwendeten Stahl und den Bedingungen des Härtens ist es möglich, dass der Kern nicht in jedem Fall ein vollständig martensitisches Mikrogefüge aufweist.

3.210

Zeit-Temperatur-Umwandlungsschaubild

Darstellung der Austenitumwandlung verschiedener Stahlsorten und unterschiedlicher Temperaturbereiche in Abhängigkeit von der Zeit; von den verschiedenen Zeit-Temperatur-Umwandlungsschaubildern sind das ZTU-Schaubild für isothermes Umwandeln und das ZTU-Schaubild für kontinuierliches Abkühlen die gebräuchlichsten.

ANMERKUNG Kurvenschar im halblogarithmischen Zeit-Temperatur-Koordinatensystem, die Beginn und Ende der Austenitumwandlung für jede Isotherme beschreiben

3.210.1

Zeit-Temperatur-Umwandlungsschaubild für isothermes Umwandeln

ZTU-Schaubild für isothermes Umwandeln

Darstellung der Umwandlung unter isothermen Bedingungen

ANMERKUNG Dem ZTU-Schaubild für isothermes Umwandeln lassen sich der Gefügeanteil (in %) und sein Härtegrad zum Ende der Umwandlung entnehmen.

3.210.2

Zeit-Temperatur-Umwandlungsschaubild für kontinuierliches Abkühlen

ZTU-Schaubild für kontinuierliches Abkühlen

Darstellung der Umwandlung unter kontinuierlichem Abkühlen

ANMERKUNG Dem ZTU-Schaubild für kontinuierliches Abkühlen lässt sich der Abkühlungsparameter λ entnehmen, üblicherweise der Zeitverlauf von 800 °C auf 500 °C in s dividiert durch 100, oder unmittelbar in s gemessen.

3.211

Umwandlungsbereich

Temperaturbereich, in dem der Werkstoff eine Phasenänderung durchläuft

3.212

Umwandlungstemperatur

Umwandlungspunkt

Temperatur, bei der ein Werkstoff eine Phasenänderung erfährt, oder diejenige Temperatur, bei der eine Umwandlung beginnt und endet, wenn die Umwandlung in einem Temperaturintervall abläuft

ANMERKUNG Bei Stählen werden im Wesentlichen folgende Umwandlungstemperaturen unterschieden:

Ae_1	Gleichgewichts-Temperatur, die die untere Grenze des Existenzbereichs des Austenits angibt,
Ae_3	Gleichgewichts-Temperatur, die die obere Grenze des Existenzbereichs des Ferrits angibt.
Ae_m	Gleichgewichts-Temperatur, die die obere Grenze des Existenzbereichs des Zementits in einem übereutektoidischen Stahl angibt.
Ae_1	Temperatur, bei der die Bildung des Austenits bei einem Wärmen beginnt.
Ae_3	Temperatur, bei der die Umwandlung des Ferrits in Austenit bei einem Wärmen endet.
Ae_m	Temperatur, bei der die vollständige Auflösung des Zementits in Austenit in übereutektoidischen Stählen bei einem Wärmen erfolgt.
Ar_1	Temperatur, bei der die Umwandlung des Austenits in Ferrit oder in Ferrit und Zementit bei einem Abkühlen endet.
Ar_3	Temperatur, bei der die Bildung des Ferrits bei einem Abkühlen beginnt.
Ar_m	Temperatur, bei der die Bildung des Zementits in übereutektoidischen Stählen bei einem Abkühlen des Austenits beginnt.
M_s	Temperatur, bei der die Umwandlung des Austenits in Martensit bei einem Abkühlen beginnt.
M_f	Temperatur, bei der die Umwandlung des Austenits in Martensit bei einem Abkühlen annähernd vollständig ist.
M_x	Temperatur, bei der sich bei einem Abkühlen x % des Austenits in Martensit umgewandelt haben.

3.213

mehrstufiges Nitrieren

Nitrieren mit mindestens einmaliger Änderung der Nitrierbedingungen (Temperatur und/oder Gaszusammensetzung), um die Dicke der Verbindungsschicht zu verringern

3.214

Vakuumaufkohlung

siehe „Kleinlasthärte“

3.215

Dampffilm

Film, der sich während der ersten Phase eines Wasser- und Öl-Abschreckens auf dem zu härtenden Werkstück bildet

3.216

Vanadieren

siehe 3.201

3.217

wässrige Emulsion

Polymerlösung

Abschreckmedium bestehend aus einem Wasser/Polymer-Gemisch

ANMERKUNG Mit wässrigen Emulsionen ist eine langsamere Abkühlgeschwindigkeit möglich als allein mit Wasser, was zur Vermeidung von Rissbildung und Verzug beiträgt.

3.218

Widmannstätten-Struktur

Gefügeanordnung, die aus der Bildung einer neuen Phase entlang bestimmter kristallographischer Ebenen in der ursprünglichen festen Lösung resultiert

ANMERKUNG Bei untereutektoidischen Stählen erscheinen im metallographischen Schliff Ferritnadeln in einer perlitischen Matrix. Bei übereutektoidischen Stählen bestehen die Nadeln aus Zementit.

3.219

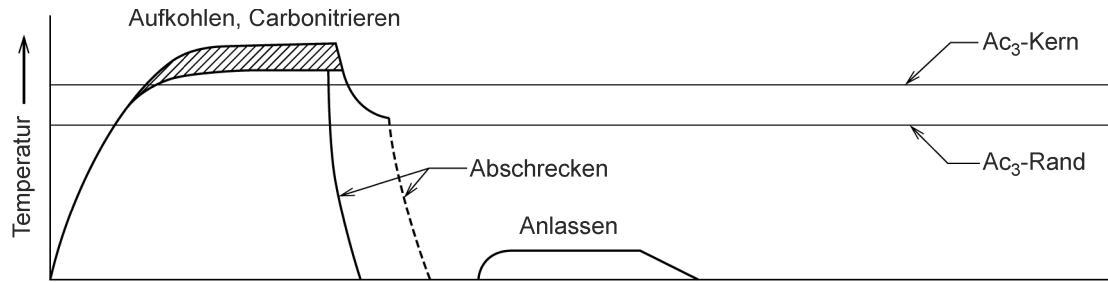
Kaltverfestigung

Festigkeitszunahme eines Metalls infolge von Umformungsvorgängen. Die Festigkeitszunahme ist ein Ergebnis von Wanderungen und Erhöhung der Anzahl von Versetzungen innerhalb des kristallinen Materialgefüges.

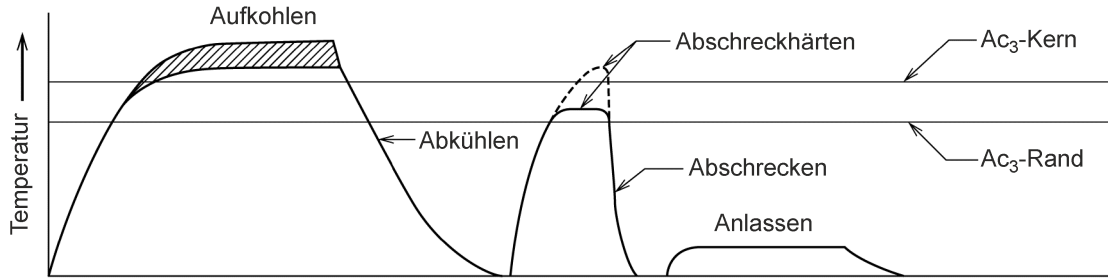
ANMERKUNG Kaltverfestigte Strukturen können durch Rekristallisationsglühen wieder entfernt werden.

Tabelle 1 — Tabelle der Fe-C-Phasen (informativ)

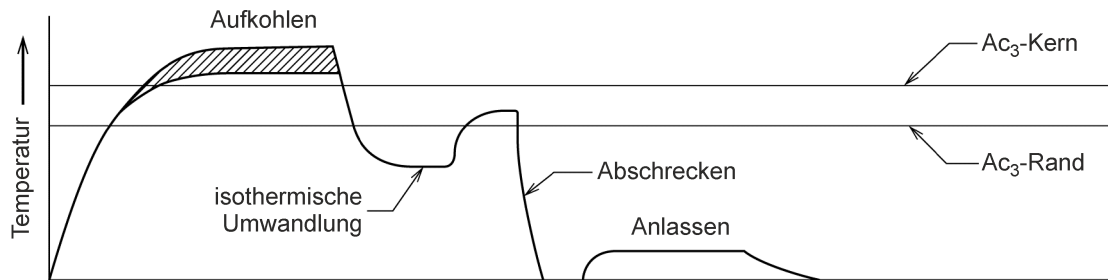
Phase	Kristallstruktur	Eigenschaften	übliche Härtewerte
Ferrit, α	krz	weich, zäh, magnetisch	60 ... 90 HB
Austenit, γ	kfz	relativ gute Festigkeit, nicht-magnetisch	150 HBW (1,5 % C)
Zementit, Fe_3C	rhombisch	hart, spröde chemische Zusammensetzung	820 HBW
Perlit mit groben Lamellen (0,4 μm)	$\alpha + \text{Fe}_3\text{C}$, lamellar	Verbindung aus zähem Ferrit und hartem Zementit	200 HBW
Perlit mit feinstreifigen Lamellen (0,1 μm)	$\alpha + \text{Fe}_3\text{C}$, lamellar	härter als Perlit mit groben Lamellen	400 HBW
Sphäroidit	$\alpha + \text{kugelförmiges Fe}_3\text{C}$	weich	120 ... 230 HBW in Abhängigkeit vom Kohlenstoff- und Legierungsgehalt
oberer Bainit	Ausscheidungen von Fe_3C auf der Oberfläche von α	Eigenschaften wie Perlit mit feinstreifigen Lamellen	400 HBW
unterer Bainit	Ausscheidungen von Fe_3C im Inneren von α	Festigkeit ähnlich dem Martensit, aber zäher als angelassener Martensit	600 HBW
Martensit, α' , nicht angelassen	krz, leicht tetragonal	hart, spröde	in Abhängigkeit vom Kohlenstoffgehalt 250 ... 950 HV
Martensit, α' , angelassen	krz, leicht tetragonal	weicher und zäher als nicht angelassener Martensit	in Abhängigkeit von Kohlenstoffgehalt und Anlasstemperatur 250 ... 650 HV



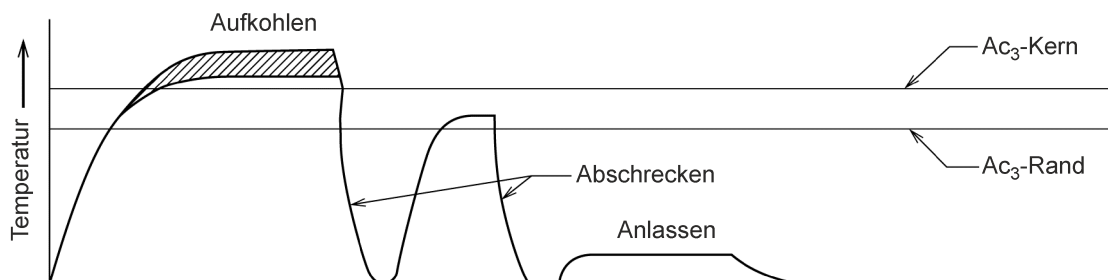
a) Direkthärten



b) Einfachhärten



c) Härten nach isothermischer Umwandlung



d) Doppelhärten

Bild 1 — Schematische Darstellung der möglichen Zeit-Temperatur-Folgen bei verschiedenen Arten des Einsatzhärtens