

DIN EN ISO 4885

ICS 01.040.25; 01.040.77; 25.200; 77.140.01

Einsprüche bis 2018-02-01
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 4885:2017-07

Entwurf

**Eisenwerkstoffe –
Wärmebehandlung –
Begriffe (ISO/FDIS 4885:2017);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 4885:2017**

Ferrous materials –
Heat treatments –
Vocabulary (ISO/FDIS 4885:2017);
German and English version prEN ISO 4885:2017

Matériaux ferreux –
Traitements thermiques –
Vocabulaire (ISO/FDIS 4885:2017);
Version allemande et anglaise prEN ISO 4885:2017

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-12-01 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 101 Seiten

DIN-Normenausschuss Werkstofftechnologie (NWT)
DIN-Normenausschuss Eisen und Stahl (FES)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 4885:2017) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 17 „Steel“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee ECISS/TC 100 „Allgemeine Belange“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

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

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

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

ISO 642	siehe DIN EN ISO 642
ISO 643	siehe DIN EN ISO 643
ISO 683-1	siehe E DIN EN ISO 683-1 (zur Zeit Entwurf)
ISO 683-2	siehe E DIN EN ISO 683-2 (zur Zeit Entwurf)
ISO 2639	siehe DIN EN ISO 2639
ISO 3887	siehe DIN EN ISO 3887
ISO 15787	siehe DIN ISO 15787

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 4885:2017-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Bild 1d) wurde ausgetauscht;
- b) redaktionelle Anpassung an die aktuell gültigen Gestaltungsregeln.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 642, *Stahl — Stirnabschreckversuch — (Jominy-Versuch)*

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

DIN EN ISO 683-1, *Für eine Wärmebehandlung bestimmte Stähle, legierte Stähle und Automatenstähle — Teil 1: Unlegierte Vergütungsstähle*

DIN EN ISO 683-1, *Für eine Wärmebehandlung bestimmte Stähle, legierte Stähle und Automatenstähle — Teil 2: Legierte Vergütungsstähle*

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

DIN EN ISO 3887, *Stahl — Bestimmung der Entkohlungstiefe*

DIN ISO 15787, *Technische Produktdokumentation — Wärmebehandelte Teile aus Eisenwerkstoffen — Darstellung und Angaben*

— Leerseite —

Eisenwerkstoffe — Wärmebehandlung — Begriffe (ISO/FDIS 4885:2017)

Matériaux ferreux — Traitements thermiques — Vocabulaire (ISO/FDIS 4885:2017)

Ferrous materials — Heat treatments — Vocabulary (ISO/FDIS 4885:2017)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokumentstufe:

Dokumentsprache: D

STD Version 2.8l

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
Anhang A (informativ) Anhang äquivalenter Begriffe	38
Literaturhinweise	54

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 4885:2017) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 17 „Steel“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee ECISS/TC 100 „Allgemeine Belange“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 4885:2017 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/FDIS 4885:2017 wurde von CEN als prEN ISO 4885:2017 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen 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 empfangenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

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

Eine Erläuterung 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 17, *Steel* erarbeitet.

Diese dritte Ausgabe ersetzt die zweite Ausgabe (ISO 4885:2017), von der sie eine geringfügige Überarbeitung mit einem korrigierten Bild 1d) ist.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die wichtigsten Begriffe für die Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen fest.

ANMERKUNG Der Begriff „Eisenwerkstoffe“ umfasst Erzeugnisse und Werkstücke aus Stahl und Gusseisen.

Anhang A enthält eine alphabetische Auflistung der Begriffe, die in diesem Dokument definiert sind sowie ihre Entsprechungen in Französisch, Deutsch, Chinesisch und Japanisch.

Tabelle 1 zeigt die verschiedenen Eisen-Kohlenstoff (Fe-C) Phasen.

2 Normative Verweisungen

Es gibt keine normativen Verweisungen in diesem Dokument.

3 Begriffe

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

- IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>

3.1

nadelförmiges Gefüge

nadeliges Gefüge

Gefüge, das mikroskopisch betrachtet nadelförmig aussieht

3.2

Aktivität

wirksame Konzentration einer Spezies unter nicht idealen (z. B. konzentrierten) Bedingungen; dies bedeutet bei einer *Wärmebehandlung* (3.108) die wirksame Konzentration von Kohlenstoff oder Stickstoff (oder beides) in den entsprechenden Mitteln und Eisenwerkstoffen

Anmerkung 1 zum Begriff: Verhältnis des Dampfdruckes eines Gases (üblicherweise Kohlenstoff oder Stickstoff) in einem gegebenen Zustand (z. B. im *Austenit* (3.12)) mit einer bestimmten Kohlenstoff-/Stickstoff-Konzentration) zum Dampfdruck des reinen Gases, als Referenzzustand, bei gleicher Temperatur.

3.3

Altern

Änderung von Eigenschaften von Stählen, die sich abhängig von Zeit und Temperatur nach Warmumformung oder *Wärmebehandlung* (3.108), oder nach Kaltumformung, durch Diffusion interstitieller Elemente, einstellen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Alterungserscheinung kann zu einer höheren Festigkeit und niedrigerer Duktilität führen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Das Altern kann durch Kaltumformen und/oder anschließendes *Erwärmen* (3.109) und Halten auf moderate Temperaturen (z. B.: 250 °C, 1 h) beschleunigt werden.

3.4

lufthärtender Stahl

VERALTET: selbsthärtender Stahl

Stahl mit einer *Härtbarkeit* (3.103), die bereits beim *Abkühlen* (3.45) an Luft zum Entstehen eines martensitischen Gefüges von beträchtlicher Größe führt

3.5

α -Eisen

stabiler Zustand des reinen Eisens bei Temperaturen unterhalb 911 °C

Anmerkung 1 zum Begriff: Die kristalline Struktur von α -Eisen ist kubisch-raumzentriert.

Anmerkung 2 zum Begriff: α -Eisen ist ferromagnetisch bei Temperaturen unterhalb 768 °C (Curie-Punkt).

3.6

α -Mischkristall

Eisen mit kubisch-raumzentrierter Gitterstruktur mit Legierungselementen in interstitieller oder substitutiver Lösung

Anmerkung 1 zum Begriff: Metallkundlich wird der α -Mischkristall auch als Ferrit bezeichnet.

Anmerkung 2 zum Begriff: α -Mischkristall ist ferromagnetisch.

3.7

Aluminieren

VERALTET: kalorisieren

Oberflächenbehandlung in und an einem Werkstück (3.201) in Bezug auf Aluminium

3.8

Glühen

Wärmebehandlung (3.108), bestehend aus Erwärmen (3.109) und Halten auf einer geeigneten Temperatur und Abkühlen (3.45), so dass nach Rückkehr zur Raumtemperatur der Gefügezustand des Werkstoffes sich dem Gleichgewichtszustand annähert

Anmerkung 1 zum Begriff: Da diese Definition sehr allgemein ist, empfiehlt es sich, den Zweck des Glühens genauer zu bezeichnen. Siehe *Blankglühen (3.29)*, *full annealing (3.89)*, *Weichglühen (3.186)*, *zwischenkritisches Glühen (3.122)*, *isothermes Umwandeln (3.127)* und *Zwischenglühen*.

3.9

Ausferrit

feinkörniges Gemisch aus *Ferrit (3.85)* und stabilisiertem *Austenit (3.12)*, das eine hohe Härte und Duktilität von bainitischem Gusseisen mit Kugelgraphit (ADI, en: austempered ductile cast iron) bewirken sollte

3.10

Austenitformhärten

thermomechanisches Behandeln (3.207) eines Werkstückes, bei dem metastabiler Austenit (3.12) plastisch verformt wird, bevor er der martensitischen und/oder bainitischen Umwandlung unterzogen wird

3.11

Austempern

isotherme Wärmebehandlung zur Herstellung eines bainitischen (siehe 3.17 und 3.18) oder ausferritischen (siehe 3.9) Gefüges eines Werkstückes

Anmerkung 1 zum Begriff: Das abschließende *Abkühlen (3.45)* auf Raumtemperatur unterliegt keiner festgelegten Rate.

3.12

Austenit

feste Lösung eines oder mehrerer Elemente im γ -Eisen (3.91)

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch Tabelle 1.

3.13

austenitischer Stahl

Stahl mit einem Gefüge, das bei Raumtemperatur überwiegend austenitisch ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Austenitischer Stahlguss kann bis 20 % *Ferrit* (3.85) enthalten.

3.14

Austenitisieren

Erwärmen (3.109) eines Werkstückes und Halten auf *Austenitisiertemperatur* (3.15), sodass das Mikrogefüge überwiegend austenitisch wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Höhe der mindestens erforderlichen Temperatur ergibt sich aus der Erwärmgeschwindigkeit und der Stahlzusammensetzung. Die Haltedauer hängt von den Erwärmbedingungen ab.

3.15

Austenitisiertemperatur

Temperatur, bei der das Werkstück beim Austenitisieren gehalten wird

3.16

Selbstanlassen

Anlassen des *Martensits* (3.137) während des *Abschreckens* (3.168) oder anschließenden *Abkühlens* (3.45)

3.17

Bainit

Mikrogefüge, das aus einer Umwandlung von *Austenit* (3.12) resultiert bei Temperaturen über die Starttemperatur (M_s) von *Martensit* (3.137) und außerhalb des Bereichs von *Perlit* (3.155), der aus Ferritlatten und Carbiden besteht, die entweder innerhalb der Ferritlatten (untere Bainite) oder zwischen den Ferritlatten verstreut sind (obere Bainite)

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch Tabelle 1.

3.18

Bainitisieren

Austenitisieren (3.14) und *Abschrecken* (3.168) auf eine Temperatur oberhalb M_s und isothermes Halten auf dieser Temperatur, um sicherzustellen dass sich der *Austenit* (3.12) in *Bainit* (3.17) umwandelt

3.19

Bakehardening-Stahl

Stahl mit der Fähigkeit, eine Vergrößerung der Fließgrenze nach einer plastischen Vordehnung und anschließender *Wärmebehandlung* (3.108) bei den üblichen industriellen Lackierprozessen zu erzielen (im Bereich von 170 °C für 20 min)

Anmerkung 1 zum Begriff: 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.

3.20

Dehydrieren

Wasserstoffentzug durch Glühen

Wärmebehandlung (3.108), um den in einem Eisenerzeugnis eingeschlossenen Wasserstoff auszutreiben, ohne dessen Gefüge zu verändern

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Behandlung wird üblicherweise nach einem elektrolytischen Beschichten, einem Beizen oder Schweißen vorgenommen.

3.21

Zeilengefüge

Zeilenstruktur

Anhäufung von Mikrogefügebestandteilen, die durch *Seigerung* (3.179) beim Erstarren entstanden sind

3.22

Brünieren

Behandlung in einem oxidierenden Mittel bei zweckentsprechender Temperatur, um auf der polierten Oberfläche eines Werkstückes eine dünne, durchgängige, haftende dunkel erscheinende Oxidschicht zu erzeugen (siehe 3.151)

3.23

Nitrocarburieren mit Nachoxidation

Nitrieren (3.143) und nachfolgende *Oxidation* (3.150) der Oberfläche des Stahls

Anmerkung 1 zum Begriff: *Brünieren* (3.22) nach dem *Nitrocarburieren* (3.144) verbessert die Korrosionsbeständigkeit und Oberflächeneigenschaften.

3.24

Blindnitrieren

Blindnitrocarburieren

Behandlung unter Bedingungen, welche die Zeit-Temperatur-Folge eines *Nitrierens* (3.143)/ *Nitrocarburierens* (3.144) simulieren, jedoch in Abwesenheit des Nitrier-/Nitrocarburiermittels

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Behandlung ermöglicht die Abschätzung der metallurgischen Einflüsse der Zeit-Temperatur-Folge beim Nitrieren/Nitrocarburieren.

3.25

Haubenglühen

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

3.26

Bläuen

Behandlung in einem oxidierenden Mittel bei zweckentsprechender Temperatur, um auf der gesamten glänzenden Oberfläche eines Werkstückes eine dünne, durchgängige, haftende blau gefärbte Oxidschicht zu erzeugen (siehe 3.152)

Anmerkung 1 zum Begriff: Bläuen wird auch als Wasserdampfbehandlung bezeichnet, wenn es in überhitztem Wasserdampf durchgeführt wird.

3.27

mehrstufiges Aufkohlen

Aufkohlen in zwei oder mehreren aufeinanderfolgenden Stufen und/oder verschiedenen Temperaturen mit unterschiedlichen Kohlenstoffpegeln

3.28

Borieren

thermochemische Behandlung (3.207) eines Werkstückes zum Anreichern der Oberfläche mit Bor

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Mittel, in dem boriert wird, sollte angegeben werden, z. B. Pulverborieren, Pastenborieren usw.

3.29

Blankglühen

Glühen (3.8) in einem Mittel unter solchen Bedingungen, dass eine *Oxidation* (3.150) verhindert wird und die ursprüngliche Oberflächenqualität beibehalten wird

3.30

Verbrennung

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

3.31

Kohlenstoffaktivität

C-Aktivität

wirksame Konzentration von Kohlenstoff unter nicht-idealen (z. B. konzentrierten) Bedingungen; dies bedeutet bei einer *Wärmebehandlung* (3.108) die wirksame Konzentration von Kohlenstoff in Wärmebehandlungsmitteln und Eisenwerkstoffen

3.32

Kohlenstoffübergangszahl

Koeffizient der Kohlenstoffmasse, die aus dem Aufkohlungsmittel in den Stahl übergeht (je Flächeneinheit und Zeit)

Anmerkung 1 zum Begriff: Auch definiert als die Kohlenstoffmasse, bezogen auf die Differenz zwischen Kohlenstoffpotential und tatsächlichem Randkohlenstoffgehalt, die je Flächeneinheit und Sekunde aus dem Aufkohlungsmittel in den Stahl eindringt.

3.33

Kohlenstoffpegel

Kohlenstoffgehalt als Massenanteil in %, den eine austenitisierte Probe aus Reineisen bei bestimmter Temperatur im Gleichgewicht mit dem Aufkohlungsmittel annimmt

Anmerkung 1 zum Begriff: Der „Kohlenstoffpegel“ wurde zur zweckmäßigen Anwendung definiert, da das Kohlenstoffpotential von Stählen nicht unmittelbar in Aufkohlungsmitteln gemessen werden kann, siehe Literaturhinweis [13].

3.34

Kohlenstoffverlauf

Kohlenstoffprofil

Kohlenstoffgehalt in Abhängigkeit des Abstandes von der Oberfläche

3.35

Carbonitrieren

thermochemische Behandlung (3.207), um die Randschicht mit Kohlenstoff und Stickstoff anzureichern

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Elemente sind in einer festen Lösung im *Austenit* (3.12), üblicherweise wird das carbonitrierte Werkstück *gehärtet* (3.167) (unmittelbar im Anschluss oder zu einem späteren Zeitpunkt).

Anmerkung 2 zum Begriff: Carbonitrieren ist ein *Aufkohlungsprozess* (3.36).

Anmerkung 3 zum Begriff: Das Mittel, in dem das Carbonitrieren vorgenommen wird, sollte angegeben werden, z. B. Gas, Salzbad usw.

3.36

Aufkohlen

VERALTET: Zementation

thermochemische Behandlung (3.207) zum Anreichern der Oberfläche eines austenitisierten Werkstückes mit Kohlenstoff, der dann im *Austenit* (3.12) in fester Lösung vorliegt

Anmerkung 1 zum Begriff: Das aufgekohlte Werkstück wird anschließend *gehärtet* (3.167) (unmittelbar im Anschluss oder zu einem späteren Zeitpunkt).

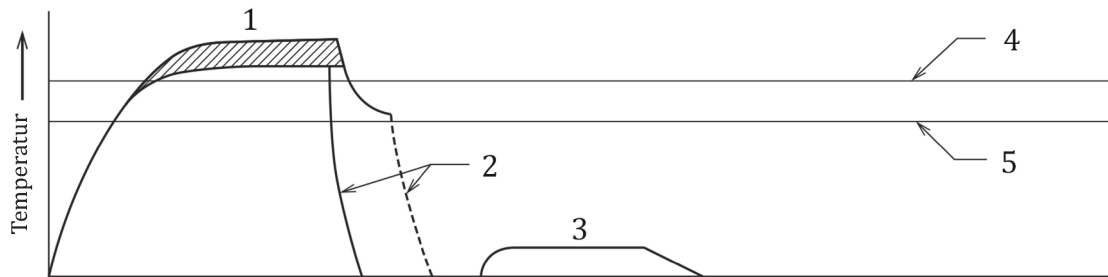
Anmerkung 2 zum Begriff: Das Mittel in dem aufgekohlt wird, sollte angegeben werden, z. B. Gas, fest usw.

3.37

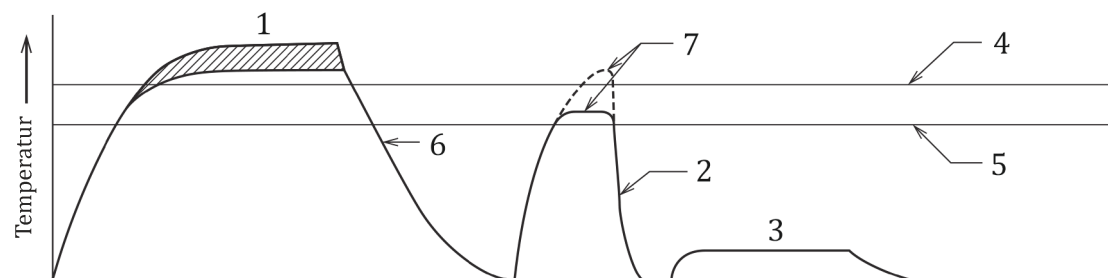
Einsatzhärten

Behandlung bestehend aus *Aufkohlen* (3.36) oder *Carbonitrieren* (3.35) mit anschließender *Härtung* (3.167)

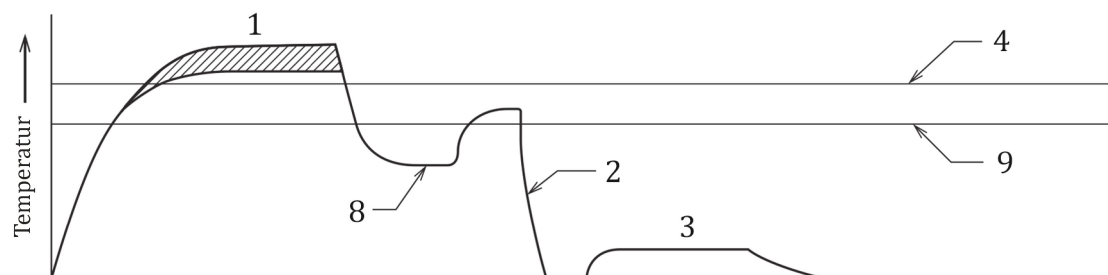
Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.



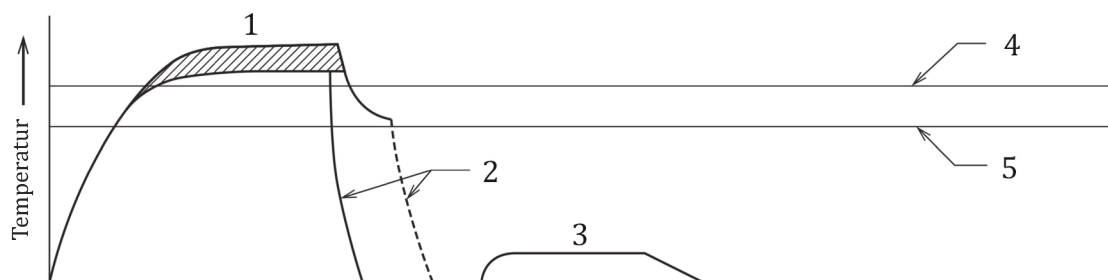
a) Direkte Härtingsbehandlung



b) Einfachhärten



c) Härtingsbehandlung mit isothermer Umwandlung



d) Doppelhärten

Legende

- | | | |
|-----------------------------|----------------------|-------------------------------------|
| 1 Aufkohlen, Carbonitrieren | 4 Ac_3 -Kern | 7 Härtingsbehandlung |
| 2 Abschrecken | 5 Ac_3 -Oberfläche | 8 isotherme Umwandlung |
| 3 Temperieren | 6 Abkühlen | 9 Ac_3 -Oberfläche nach Aufkohlen |

Bild 1 — Schematische Darstellung der möglichen thermischen Zyklen verschiedener Einsatzhärtingsbehandlungen

3.38

Gusseisen

Legierung aus Eisen, Kohlenstoff und Silicium, mit einem Kohlenstoffgehalt von etwa mehr als 2 %

3.39

Zementit

Carbid des Eisens, mit der Zusammensetzung Fe_3C

Anmerkung 1 zum Begriff: siehe Tabelle 1.

Tabelle 1 — Eisen-Kohlenstoff (Fe-C)-Phasen

Phase	Kristallstruktur	Eigenschaften	übliche Härte
Ferrit, α	krz	weich, zäh, magnetisch	60 HBW bis 90 HBW
Austenit, γ	kfz	relativ gute Festigkeit, nichtmagnetisch	150 HBW (1,5 % C)
Zementit, Fe_3C	rhombisch	hart, spröde chemische Zusammensetzung	820 HBW
Perlit mit groben Lamellen (0,4 μm)	$\alpha + \text{Fe}_3\text{C}$, lamellenartig	Verbindung aus zähem Ferrit und hartem Zementit	200 HBW
Perlit mit feinstreifigen Lamellen (0,1 μm)	$\alpha + \text{Fe}_3\text{C}$, lamellenartig	härter als Perlit mit groben Lamellen	400 HBW
GKZ-Gefüge	$\alpha + \text{kugelförmiges Fe}_3\text{C}$	weich	120 HBW bis 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 HV bis 950 HV
Martensit, α' , angelassen	krz, leicht tetragonal	weicher und zäher als nicht angelassener Martensit	in Abhängigkeit von Kohlenstoffgehalt und Anlasstemperatur 250 HV bis 650 HV

3.40

Chromieren

Oberflächenbehandlung in und an einem Werkstück (3.201) in Bezug auf Chrom

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Randschicht kann aus nahezu reinem Chrom (bei Stählen mit niedrigem Kohlenstoffgehalt) oder aus Chromcarbid (bei Stählen mit höherem Kohlenstoffgehalt) bestehen.

3.41

Verbindungsschicht

VERALTET: weiße Schicht

durch *thermochemische Behandlung* (3.207) entstandene Randschicht, 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 Randschicht kann die beim *Nitrieren* (3.143) gebildete Nitridschicht sein, die beim *Borieren* (3.28) gebildete Boridschicht oder die beim *Chromieren* (3.40) gebildete Chromcarbidschicht eines Stahls mit höherem Kohlenstoffgehalt.

Anmerkung 1 zum Begriff: Im englischen Sprachgebrauch wird die Benennung „white layer“ unzutreffend für die Bezeichnung dieser Schicht auf nitrierten und nitrocarburierten Eisenerzeugnissen verwendet.

3.42

kontinuierliches Glühen

Prozess, bei dem das Band gegläht wird, indem es unter Schutzatmosphäre kontinuierlich durch einen Ofen bewegt wird

3.43

Zeit-Temperatur-Umwandlungsschaubild für kontinuierliches Abkühlen

ZTU-Schaubild für kontinuierliches Abkühlen

siehe 3.210.2

3.44

kontrolliertes Walzen

Walzprozess, in dem Walztemperatur und Senkung gesteuert werden, um die mechanischen Eigenschaften des Produktes zu verbessern, z. B. normalisierendes Walzen, thermomechanisches Walzen

Anmerkung 1 zum Begriff: Kontrolliertes Walzen wird bei feinkörnigen *ferritischen Stählen* (3.86) und Dualphasenstahl für die Bildung feiner Kornstrukturen eingesetzt.

3.45

Abkühlen

kontinuierliche, nicht kontinuierliche, stufenweise oder unterbrochene Senkung (oder Behandlung zur Senkung) der Temperatur eines heißen Werkstückes

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Mittel, in dem abgekühlt wird, sollte angegeben werden, z. B.: Ofen, Luft, Öl, Wasser usw. Siehe auch *Abschrecken* (3.168).

3.46

Abkühlbedingung

Bedingung(en) (Art und Temperatur des Kühlmittels, Relativbewegung, Umwälzung usw.), unter denen ein Werkstück *abgekühlt* (3.45) wird

3.47

Abkühlverlauf

Senkung der Temperatur als Funktion der Zeit eines bestimmten Punktes eines Werkstückes

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Funktion kann als Kurve dargestellt oder in mathematischer Form geschrieben werden.

3.48

Abkühlgeschwindigkeit

Temperaturänderung als Funktion der Zeit während des *Abkühlens* (3.45)

Anmerkung 1 zum Begriff: Es wird unterschieden zwischen

- der momentanen Abkühlgeschwindigkeit bei einer bestimmten Temperatur und
- der mittleren Geschwindigkeit in einer vorgegebenen Temperatur- oder Zeitspanne.

3.49

Abkühldauer

Zeitspanne zwischen zwei unterschiedlichen Temperaturen eines *Abkühlverlaufes* (3.47)

Anmerkung 1 zum Begriff: Es ist immer notwendig anzugeben, um welche Temperaturen es sich handelt.

3.50

Kornrückfeinung

Prozess zur Gewinnung von Feinkorn und einem homogenen Mikrogefüge im Korn, oftmals durch Härtung der aufgekohlten Werkstücke

Anmerkung 1 zum Begriff: siehe Bilder 1 b), c) und d)

3.51

kritischer Abkühlverlauf

Abkühlverlauf, durch den ein Umwandeln in ein unerwünschtes Mikrogefüge vermieden wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Abkühlverlauf kann durch den Temperaturgradienten, der *Abkühlgeschwindigkeit* (3.48) im Allgemeinen, bei gegebenen Temperaturen oder zu gegebenen Zeitpunkten gekennzeichnet werden.

3.52

kritische Abkühlgeschwindigkeit

Abkühlgeschwindigkeit (3.48), die dem *kritischen Abkühlverlauf* (3.51) entspricht

3.53

kritischer Durchmesser

Durchmesser (d) eines Zylinders mit einer Länge $\geq 3d$, dessen Gefüge nach *Härtung* (3.167) unter festgelegten Bedingungen 50 % Volumenanteil *Martensit* (3.137) an seinem Mittelpunkt aufweist

3.54

Entkohlung

Verringerung des Kohlenstoffgehaltes in der Randschicht eines Werkstückes

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Verringerung kann teilweise (teilweise Entkohlung) oder nahezu vollständig (vollständige Entkohlung) sein. Beide Entkohlungsarten zusammen (teilweise und vollständig) werden als „Gesamtentkohlung“ bezeichnet, siehe ISO 3887.

3.55

Entkohlen

thermochemische Behandlung (3.207), um ein Werkstück zu *entkohlen* (3.54)

3.56

Austenitumwandlung

bei sich verringernder Temperatur eintretende Umwandlung in *Ferrit* (3.85) und *Perlit* (3.155) oder Ferrit und *Zementit* (3.39)

3.57

δ -Eisen

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Die kristalline Struktur von δ -Eisen ist kubisch-raumzentriert, gleich der des α -Eisens (3.5).

Anmerkung 2 zum Begriff: δ -Eisen ist paramagnetisch.

3.58

Aufkohlungstiefe

Tiefe der Aufkohlung

Abstand von der Oberfläche eines Werkstückes bis zu einem festgelegten Grenzmerkmal, das die Dicke der mit Kohlenstoff angereicherten Schicht kennzeichnet, das bedeutet die Einsatzhärtungstiefe

3.59

Entkohlungstiefe

Tiefe der Entkohlung

Abstand von der Oberfläche eines Werkstückes bis zu einem die Dicke der entkohlten Schicht kennzeichnenden Grenzmerkmal

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Grenze ist je nach Art der *Entkohlung* (3.54) unterschiedlich und kann durch Verweisung auf einen Gefügezustand, Härtestufe oder den Kohlenstoffgehalt des unveränderten Grundwerkstoffes (siehe ISO 3887) oder einen anderen festgelegten Kohlenstoffgehalt gekennzeichnet werden.

3.60

Einhärtungstiefe

Abstand von der Oberfläche eines Werkstückes bis zu einem die Dicke der *gehärteten* (3.167) Schicht kennzeichnenden Grenzmerkmal

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Grenze kann durch einen festgelegten Gefügezustand oder Härtestufe gekennzeichnet werden.

3.61

Nitriertiefe

Tiefe der Nitrierung

Abstand von der Oberfläche eines Werkstückes bis zu einem die Dicke der mit Stickstoff angereicherten Schicht kennzeichnenden Grenzmerkmal

3.62

Destabilisierung des Restaustenits

Erscheinung beim Anlassen, bei der *Restaustenit* (3.175) in einem Temperaturbereich, in dem zuvor keine spontane Umwandlung erfolgt wäre, sich in Martensit umwandelt

3.63

Diffusion

Bewegung von Atomen auf neue Plätze in Eisenwerkstoffen

3.64

Diffusionsglühen

Wärmebehandlung (3.108)/*Glühen* (3.8) von Eisenerzeugnissen oder Werkstücken, um die *Seigerung* (3.179) zu verringern und die Homogenität durch *Diffusion* (3.63) zu fördern

Anmerkung 1 zum Begriff: Um die Seigerung metallischer Bestandteile beim Herstellen und Walzen von Stahl zu verringern, ist ein Prozess mit Temperaturen zwischen 1 000 °C und 1 300 °C erforderlich.

Anmerkung 2 zum Begriff: Eine Verringerung von Seigerungen nichtmetallischer Legierungsbestandteile (wie z. B. Kohlenstoff oder Schwefel) in Werkstücken wird üblicherweise bei einer Temperatur unter 1 000 °C durchgeführt.

3.65

Diffusionsbehandlung

Wärmebehandlung (3.108), um eine sehr hohe Konzentration von Elementen wie Kohlenstoff oder Stickstoff in der Randschicht nach dem *Aufkohlen* (3.36) oder *Nitrieren* (3.143) zu verringern

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch *Tempern* (3.133), was ebenso eine Diffusionsbehandlung ist.

3.66

Diffusionszone

Randschicht, die durch eine *thermochemische Behandlung* (3.207) gebildet wurde, gekennzeichnet durch eine Anreicherung mit Elementen wie Kohlenstoff oder Stickstoff

Anmerkung 1 zum Begriff: Die angereicherten Elemente wie Kohlenstoff oder Stickstoff sind in einer festen Lösung und/oder ausgeschieden wie Carbide oder Nitride.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Konzentration der angereicherten Elemente verringert sich von der Oberfläche bis zum Kern eines Werkstückes.

3.67

Direkthärten

Härtung (3.167) aufgekohlter Werkstücke unmittelbar im Anschluss an *Aufkohlen* (3.36) oder *Carbonitrieren* (3.35)

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Direkt härten sollte mit dem Aufkohlen beginnen oder einer niedrigeren Temperatur, angepasst an den Kohlenstoffgehalt in der Oberfläche.

Anmerkung 2 zum Begriff: Direkt härten nach Warmschmieden oder Warmwalzen ersetzt getrennt durchgeführtes *Austenitisieren* (3.14) und *Abschrecken* (3.168).

Anmerkung 3 zum Begriff: Siehe Bild 1 a).

3.68

Direktabschrecken

Abschrecken (3.168), das unmittelbar im Anschluss an Warmwalzen oder Warmschmieden oder *Lösungs-glühen* (3.188) nichtrostender Stähle oder im Anschluss an eine *thermochemische Behandlung* (3.207) durchgeführt wird

3.69

Versetzung

eindimensionaler Gitterfehler oder Unregelmäßigkeit in der Kristallstruktur

BEISPIEL Es sind zwei grundlegende Arten zu unterscheiden: „Stufenversetzungen“ und „Schraubenversetzungen“.

Anmerkung 1 zum Begriff: Kaltumformen erhöht den Anteil an Versetzungen und bewirkt eine höhere Härte.

3.70

Verzug

jede Änderung der Form und der ursprünglichen Maße eines Eisenwerkstückes, die während einer *Wärmebehandlung* (3.108) auftritt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Ursachen sind vielfältig und umfassen nicht nur den Wärmebehandlungsprozess, sondern auch die Werkstückgestalt, Stahlinhomogenität und die Herstellungsbedingungen.

3.71

Doppelhärten

Wärmebehandlung (3.108), bestehend aus zwei aufeinanderfolgenden Härtungsbehandlungen, die im Allgemeinen bei unterschiedlichen Temperaturen ausgeführt werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei aufgekohlten Erzeugnissen kann das erste *Härten* (3.167) unmittelbar nach dem *Aufkohlen* (3.36) von der Aufkohlungstemperatur aus durchgeführt werden. Das zweite Härten kann bei einer an den Kohlenstoffgehalt des Kerns angepassten, niedrigen Temperatur erfolgen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Doppelhärten wird ebenso für die Kornfeinung eingesetzt.

Anmerkung 3 zum Begriff: Siehe Bild 1 d).

3.72

Einsatzhärtungs-Härtetiefe

senkrechter Abstand von der Oberfläche eines einsatzgehärteten Werkstückes bis zu dem Punkt, an dem die Härte einem bestimmten Grenzwert entspricht

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Grenzwert sollte festgelegt werden, z. B. entspricht im Falle der Gesamteinsatzhärtungstiefe der Grenzwert dem Kohlenstoffgehalt des unveränderten Grundwerkstoffes.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Begriff Einsatzhärtungstiefe wird in Bezug auf beliebige Prozesse des Einsatzhärtens oder des Randschichthärtens verwendet.

[QUELLE: ISO 18203:2016, 3.1, modifiziert]

3.73

Nitrierhärtetiefe

senkrechter Abstand von der Oberfläche eines nitrierten oder nitrocarburierten Werkstückes bis zu dem Punkt, an dem die Härte einem Grenzwert entspricht

[QUELLE: ISO 18203:2016, 3.4, modifiziert]

3.74

Einhärtungstiefe nach Randschichthärten

Abstand von der Oberfläche bis zu dem Punkt, an dem die Vickers-Härte (HV) 80 % des für die Oberflächenhärte geforderten Mindestwertes für das entsprechende Werkstück beträgt

[QUELLE: ISO 18203:2016, 3.5, modifiziert]

3.75

Elektronenstrahlhärten

Austenitisieren (3.14) der Randschicht eines Werkstückes durch *Erwärmen* (3.109) mit einem Elektronenstrahl

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein *Abschrecken* (3.168) zur Härtung kann durch ein externes *Abschreckmittel* (3.170) oder durch Selbst-Abkühlen erfolgen.

3.76

Versprödung

schwerwiegender Verlust von Zähigkeit eines Werkstoffes

Anmerkung 1 zum Begriff: Stähle können unterschiedlichen Formen der Versprödung unterliegen, wie z. B. Blausprödigkeit, *Anlassversprödung* (3.202), Abschreckalterungs-Versprödung, Sigma-Phasen-Versprödung, Versprödung durch Reckalterung, thermische Versprödung und Niedertemperatur- oder Kälteversprödung.

3.77

Endogas

Gasgemisch, das durch eine unvollständige Verbrennung mit Kohlenwasserstoff erzeugt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die übliche Zusammensetzung von Endogas besteht aus 20 % Volumenanteil bis 24 % Volumenanteil Kohlenstoffmonoxid, 31 % Volumenanteil bis 40 % Volumenanteil Wasserstoff und Rest Stickstoff.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein Gas mit einer Zusammensetzung wie in Anmerkung 1 zum Begriff angegeben, kann auch synthetisch durch eine Mischung aus gasförmigem Methanol und Stickstoff hergestellt werden.

3.78

endotherme Atmosphäre

endotherm erzeugte Ofenatmosphäre mit einem Kohlenstoffpotential, das dem Kohlenstoffgehalt des Eisenerzeugnisses unter *Wärmebehandlung* (3.108) so angepasst werden kann, dass sich der *Kohlenstoffpegel* (3.33) in der Oberfläche des Eisenerzeugnisses verringern, erhöhen oder beibehalten lässt

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff „endotherm“ bedeutet, dass Wärmeenergie an die Atmosphäre abgegeben wird.

3.79

ϵ -Carbid

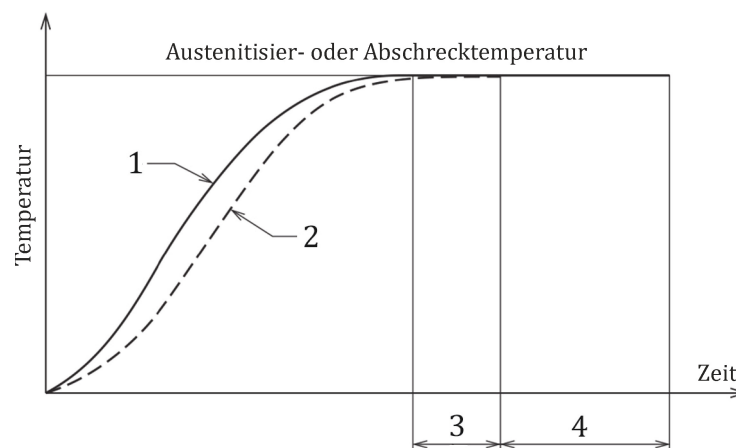
Carbid des Eisens entsprechend der Näherungsformel Fe_{2-4}C

3.80

Durchwärmen

zweite Stufe des *Erwärmens* (3.109) eines Werkstückes, bei der die erforderliche Temperatur der Oberfläche in seinem gesamten Querschnitt erreicht wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 2.



Legende

- | | | | |
|---|------------|---|-------------|
| 1 | Oberfläche | 3 | Durchwärmen |
| 2 | Kern | 4 | Halten |

Bild 2 — Schematische Darstellung der Wärmebehandlung während der austenitischen Behandlung

3.81

Gleichgewichtsdiagramm

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

3.82

gleichwertiger Durchmesser

Durchmesser (d) eines Zylinders (mit der Länge $\geq 3 d$) aus dem gleichen Stahl, in dessen Kern die *Abkühlgeschwindigkeit* (3.48) identisch ist mit der geringsten Abkühlgeschwindigkeit in einem betrachteten Werkstück, gemessen unter gleichen *Abkühlbedingungen* (3.46)

Anmerkung 1 zum Begriff: Der gleichwertige Durchmesser wird auch als „maßgeblicher Querschnitt“ bezeichnet. Die Bestimmung des gleichwertigen Durchmessers ist in ISO 683-1 und ISO 683-2 beschrieben.

3.83

eutektoidische Umwandlung

reversible Umwandlung von *Austenit* (3.12) in *Perlit* (3.155) (Ferrit und Zementit), die bei einer konstanten Temperatur abläuft

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Temperatur für eutektoidische Umwandlung von reinem Eisen ist 723 °C. Legierungselemente oder Abkühlgeschwindigkeit beeinflussen diese Temperatur.

3.84

exotherme Atmosphäre

exotherm erzeugte Ofenatmosphäre, die so gesteuert ist, dass Eisenerzeugnisse darin nicht oxidieren

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff „exotherm“ bedeutet, dass Wärmeenergie aus der Atmosphäre zugeführt wird.

3.85

Ferrit

Eisen oder Stahl mit kubisch-raumzentrierter Gitterstruktur

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Tabelle 1.

3.86

ferritischer Stahl

Stahl, dessen Gefüge bei Raumtemperatur ferritisch ist

3.87

Flammhärten

Randschichthärten, bei dem die Wärmequelle eine Flamme ist

3.88

Wirbelschicht

Wärmebehandlungsmittel, bestehend aus einem keramischen Pulver, das in einem von außen beheizten Ofen über ein Gas fluidisiert wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Zum Schutz der Oberfläche wärmebehandelter Werkstücke kann das fluidisierende Gas ein inertes Gas oder, im Falle einer *thermochemischen Behandlung* (3.207), wie z. B. *Aufkohlen* (3.36), ein reaktives Gas sein.

3.89

full annealing

Wärmebehandlung (3.108), zur Erzielung von kugeligem Gefüge (siehe 3.190), was ein vollständiges oder teilweises *Austenitisieren* (3.14) mit anschließendem langsamem *Abkühlen* (3.45) umfasst

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Austenitisieren von *untereutektoidischem Stahl* (3.118) ($C < 0,77 \%$) erfolgt über einer Temperatur A_3 (das Gefüge ist dann vollständig austenitisch), der *übereutektoidischen Stähle* (3.117) ($C > 0,77 \%$) jedoch zwischen Temperaturen A_1 und A_m (das Gefüge ist teilweise austenitisch).

Anmerkung 2 zum Begriff: Full annealing wird auch als „kritisches Glühen“ bezeichnet.

3.90

Ofenatmosphäre

gasförmige Ofenfüllung zum Einsatz in der *Wärmebehandlung* (3.108)

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine gasförmige Füllung kann reines Gas oder ein Gasgemisch sein. Die Atmosphäre kann inert oder reaktiv sein und wird bei oder unterhalb Atmosphärendruck eingesetzt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Ofenatmosphäre dient entweder dazu *Oxidation* (3.150) oder *Entkohlung* (3.54) zu verhindern, oder wirkt als Träger oder als reaktives Gas in einer *thermochemischen Behandlung* (3.207).

3.91

γ -Eisen

reines Eisen mit kubisch-flächenzentrierter Gitterstruktur

Anmerkung 1 zum Begriff: γ -Eisen ist paramagnetisch.

3.92

γ -Mischkristall

Eisen mit kubisch-flächenzentrierter Gitterstruktur und interstitiell oder substitutiv gelösten Legierungselementen

Anmerkung 1 zum Begriff: Metallkundlich wird γ -Mischkristall als *Austenit* (3.12) bezeichnet.

Anmerkung 2 zum Begriff: γ -Mischkristall ist paramagnetisch.

3.93

Gasabschrecken

Abkühlen (3.45) mit Gasströmung, die schneller ist als in ruhender Luft

Anmerkung 1 zum Begriff: Das zum Abkühlen benutzte Gas kann reines Gas oder eine Gasmischung sein, d. h. Luft, Luft mit Wasserdampf, inertem Gas oder Edelgas.

3.94

Korn

Raumgitter, das aus Atomen mit gleichmäßigen Zwischenräumen gebildet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Form eines Ferritkorns kann k-r-z sein.

3.95

Korngrenze

Grenzfläche zwischen zwei Körnern mit unterschiedlicher kristallographischer Orientierung

3.96

Grobkornglühen

Glühen (3.8) bei einer Temperatur deutlich oberhalb A_3 mit ausreichend langem Halten, damit *Kornwachstum* (3.97) eintritt

3.97

Kornwachstum

Zunahme der *Korngröße* (3.99) des Mikrogefüges infolge *Erwärmens* (3.109) auf eine hohe Temperatur und/oder infolge zu langen Haltens

3.98

Kornfeinung

siehe *Kornrückfeinung* (3.50) und *Normalglühen* (3.146)

3.99

Korngröße

charakteristische Größe für die Abmessungen eines *Korns* (3.94), wie im metallographischen Schliff sichtbar

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Art des Korns sollte angegeben werden, z. B. austenitisch, ferritisch usw.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe ISO 643.

3.100

graphitischer Stahl

Stahl mit einem Gefüge, in dem ein Teil des Kohlenstoffs absichtlich zur Ausscheidung als Graphit gebracht wurde

3.101

Graphitisierung

Ausscheidung des Kohlenstoffs als Graphit

3.102

Graphitisieren

Wärmebehandlung (3.108) mit dem Ziel, eine *Graphitisierung* (3.101) herbeizuführen, die bei *Gusseisen* (3.38) und *übereutektoidischen Stählen* (3.117) angewandt wird

3.103

Härtbarkeit

Fähigkeit von Stählen, zu *Martensit* (3.137) und/oder *Bainit* (3.17) umzuwandeln

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Härtebarkeit wird häufig unter vorgegebenen Versuchsbedingungen durch den Härteverlauf als Funktion vom Abstand zur gehärteten Oberfläche gekennzeichnet, z. B. durch die Härteverlaufskurve im Stirnabschreckversuch (siehe ISO 642). Die Härtebarkeit kann durch Berechnung ermittelt werden.

3.104

Härtetemperatur

Starttemperatur beim *Abschrecken* (3.168) von der aus ein Werkstück nach dem Austenitisieren, Aufkohlen oder Carbonitrieren gehärtet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Härtetemperatur kann identisch sein mit der *Austenitisiertemperatur* (3.15).

3.105

Wärmeleitung

spontaner Wärmefluss von einem Körper höherer Temperatur zu einem Körper niedrigerer Temperatur

Anmerkung 1 zum Begriff: In Abwesenheit äußerer Einflüsse, nehmen die Temperaturunterschiede im Zeitverlauf ab und die Körper nähern sich einem thermischen Gleichgewichtszustand an.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Literaturhinweis [12].

3.106

Wärmeströmung

Konvektion

Wärmeübertragung zwischen zwei Orten durch strömende Fluide

Anmerkung 1 zum Begriff: Konvektion ist üblicherweise die dominierende Form des Wärmeaustausches in Flüssigkeiten und Gasen, siehe Literaturhinweis [13].

Anmerkung 2 zum Begriff: Während des *Abschreckens* (3.168) kann einphasige [wie beim *Gasabschrecken* (3.93)] oder zweiphasige (wie beim Wasserabschrecken, bei gleichzeitiger Anwendung von Wasser und Dampffilm) Wärme-konvektion vorliegen. Üblicherweise ist die Wärmeübertragung bei einphasiger Konvektion geringer als bei zweiphasiger Konvektion.

3.107

Wärmestrahlung

Emission elektromagnetischer Wellen von einem beliebigen Stoff mit einer Temperatur oberhalb des absoluten Nullpunktes

Anmerkung 1 zum Begriff: Wärmestrahlung ist eine Form der Umwandlung thermischer Energie in elektromagnetische Energie, siehe Literaturhinweis [12].

3.108

Wärmebehandlung

Folge von Behandlungen, in deren Verlauf ein festes Eisenerzeugnis ganz oder teilweise Zeit-Temperatur-Folgen unterworfen wird, um seine Eigenschaften und/oder sein Gefüge zu ändern

Anmerkung 1 zum Begriff: Gegebenenfalls kann während dieser Behandlungen auch die chemische Zusammensetzung des Eisenerzeugnisses geändert werden. Siehe *thermochemische Behandlung* (3.207).

3.109

Erwärmen

Erhöhen der Temperatur eines Werkstückes

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Erwärmen kann kontinuierlich oder nicht kontinuierlich in einem Schritt oder in mehreren Schritten erfolgen.

3.110

Erwärmdauer

Zeitspanne zwischen zwei festgelegten Temperaturen einer *Erwärmkurve* (3.111)

Anmerkung 1 zum Begriff: Es ist immer notwendig, diese Temperaturen genau anzugeben.

3.111

Erwärmkurve

Temperaturänderung an einer definierten Stelle eines Werkstückes oder in einer Ofenbeladung als Funktion der Zeit während eines *Erwärmens* (3.109)

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Funktion darf als Kurve dargestellt oder als mathematische Formel beschrieben werden.

3.112

Erwärmgeschwindigkeit

Temperaturänderung als Funktion der Zeit während eines *Erwärmens* (3.109)

Anmerkung 1 zum Begriff: Es wird unterschieden zwischen

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

3.113

Homogenisierung

Behandlung zur Vergleichmäßigung einer heterogenen Verteilung der chemischen Zusammensetzung von Eisenwerkstoffen durch ein längeres *Glühen* (3.8) bei hohen Temperaturen

3.114

Warmumformung

Formen von Stahlerzeugnissen, in Abhängigkeit von der chemischen Zusammensetzung des Werkstückes, in einem Temperaturbereich von üblicherweise 780 °C bis 1 300 °C

Anmerkung 1 zum Begriff: Warmumformung umfasst Warmwalzen, Warm Schmieden, Warmbiegen usw.

Anmerkung 2 zum Begriff: Umformen im Temperaturbereich zwischen Warmumformung und Kaltumformung wird als Halbwarmumformung bezeichnet.

3.115

Wasserstoffversprödung

Versprödung (3.76), die durch eine Akkumulation von Wasserstoffatomen und einer Rekombination von Wasserstoffmolekülen entsteht

Anmerkung 1 zum Begriff: Wasserstoffversprödung ist an großen Werkstücken und Stählen mit hoher Festigkeit markant.

Anmerkung 2 zum Begriff: Häufig ist es eine Folge unerwünschten Eintrags von Wasserstoff in Stahl während des Schmelzens, *Warmumformung* (3.114) oder galvanischen Metallabscheidung und erhöht die Gefahr von Rissbildungen im Metall.

3.116

Glühen zum Entfernen des Wasserstoffs

Glühen (3.8) unterhalb der A₁-Temperatur, wobei die Haltezeit von der Werkstückgröße und dem Wasserstoffgehalt abhängig ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei gehärteten oder einsatzgeharteten Stählen wird der Wasserstoff für gewöhnlich bei einer Anlasstemperatur von 230 °C bis 300 °C mit einem Halten für einige Stunden entfernt.

3.117

übereutektoidischer Stahl

Stahl mit einem höheren als dem Eutektoid entsprechenden Kohlenstoffgehalt

3.118

untereutektoidischer Stahl

Stahl mit einem niedrigeren als dem Eutektoid entsprechenden Kohlenstoffgehalt

3.119

Impulshärten

Härten nach einem impulsförmigen *Erwärmen* (3.109) durch Selbst-Kühlung des Werkstückes

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Behandlung wird zum Randschichthärten eingesetzt.

3.120

Impulswärmen

örtlich begrenztes *Erwärmen* (3.109) durch kurze, wiederholte Energieimpulse

Anmerkung 1 zum Begriff: Es können verschiedene Energiequellen zur Anwendung kommen, z. B. Kondensatorentladung, Laser, Elektronenstrahl usw.

3.121

Induktionshärten

Randschichthärten, bei dem das *Austenitisieren* (3.14) des Werkstückes durch Induktionserwärmung durchgeführt wird

3.122

zwischenkritisches Glühen

zwischenkritische Behandlung

Glühen (3.8) eines *untereutektoidischen Stahls* (3.118), bestehend aus *Erwärmen* (3.109) und Halten auf Temperaturen zwischen A_1 und A_3 und anschließend zweckentsprechenden *Abkühlen* (3.45), angepasst an die geforderten Eigenschaften

3.123

intermetallische Verbindung

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

3.124

innere Oxidation

Randoxidation

tritt innerhalb der wärmebehandelten Werkstücke durch *Diffusion* (3.63) von Sauerstoff auf, durch Oxidationscheidungen unter der Oberfläche

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Ausscheidungen können die Korngrenzen belegen oder befinden sich in den Körnern.

3.125

gebrochenes Abschrecken

Abbrechen des *Abschreckens* (3.168) in einem Mittel das ein schnelles *Abkühlen* (3.45) herbeiführt, bevor das Werkstück die Temperatur des *Abschreckmittels* (3.170) angenommen hat

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Begriff sollte nicht mit dem Begriff *gestuftes Abschrecken* (3.196) verwechselt werden.

3.126

Umformperlitisieren

thermomechanisches Behandeln (3.207) eines Stahls, bei dem während der Umwandlung des *Austenits* (3.12) in *Perlit* (3.155) eine plastische Verformung durchgeführt wird

3.127

isothermes Umwandeln

Wärmebehandlung (3.108) mit *Austenitisieren* (3.14) und unterbrochenem *Abkühlen* (3.45) und Konstanthaltung auf eine bestimmte Temperatur bis zur vollständigen Umwandlung

BEISPIEL Isotherme Perlitumwandlung oder isothermes *Bainitisieren* (3.18).

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Behandlung wird bei einsatzgehärteten legierten Stählen zum Perlitisieren zur Verbesserung der Maschinenbearbeitbarkeit angewandt.

3.128

Stirnabschreckversuch

genormtes Prüfverfahren zur Beurteilung der *Härtbarkeit* (3.103)

Anmerkung 1 zum Begriff: Für weitere Einzelheiten siehe ISO 642.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Härteverlaufskurve im Stirnabschreckversuch (Jominy-Kurve) kann auf Grundlage der chemischen Zusammensetzung des zu prüfenden Stahls berechnet werden.

3.129

Laserstrahlhärten

Austenitisieren (3.14) der Randschicht eines Werkstückes durch *Erwärmen* (3.109) mit einem Laserstrahl

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe *Impulshärten* (3.119) und *Impulswärmen* (3.120).

Anmerkung 2 zum Begriff: *Abschrecken* (3.168) zur Härtung kann durch ein externes *Abschreckmittel* (3.170) oder durch Selbst-Abkühlen erfolgen.

3.130

Ledeburit

Gefüge einer Eisen-/Kohlenstoff-Legierung, das durch eutektoidische Umwandlung eines geschmolzenen Eisenwerkstoffes entsteht und aus *Austenit* (3.12) und *Zementit* (3.39) besteht

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Tabelle 1.

3.131

örtlich begrenzte Härtung

Härtung (3.167), die auf einen Teilbereich des Werkstückes beschränkt ist

3.132

Niederdruckaufkohlen

Aufkohlen (3.36) in einem Vakuumofen, bei einem Druck unterhalb Atmosphärendruck

Anmerkung 1 zum Begriff: Üblicherweise werden Kohlenwasserstoffgase eingesetzt, um den Kohlenstoff für die *Diffusion* (3.63) in den Stahl zu verwenden. Dadurch kann *innere Oxidation* (3.124) vermieden werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Niederdruckaufkohlen wird auch als Vakuumaufkohlen bezeichnet.

3.133

Tempern

langanhaltendes *Glühen* (3.8) bei hohen Temperaturen, um das Gefüge von weißem *Gusseisen* (3.38) für die Herstellung von Temperguss zu ändern

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn das Glühen in einer Atmosphäre zur *Entkohlung* (3.55) durchgeführt werden würde, wird der Temperguss „weißer Temperguss“ bezeichnet. Wenn die Glühatmosfera keine Entkohlung durchführt, wird der elementare Kohlenstoff als Graphit ausgeschieden, und das Eisen wird als „schwarzer Temperguss“ bezeichnet.

3.134

Martensitaushärten

Wärmebehandlung (3.108) von *martensitaushärtenden Stählen* (3.135), die aus *Austenitisierung* (3.14) und *Lösungsglühen* (3.188) mit anschließendem *Abschrecken* (3.168) bestehen, um *Martensit* (3.137) zu erzeugen und *Altern* (3.3) zur Ausscheidung von intermetallischen Phasen, um die erforderlichen mechanischen Eigenschaften zu erzielen

3.135

martensitaushärtender Stahl

Stahl, dessen spezielle Eigenschaften durch *Martensitaushärten* (3.134) erreicht werden können

Anmerkung 1 zum Begriff: Die übliche Zugfestigkeit beträgt ungefähr 2 000 MPa.

3.136

Warmbadhärten

Wärmebehandlung (3.108), bestehend aus *Austenitisieren* (3.14), anschließendem *gestuften Abschrecken* (3.196) mit geeigneter hoher Geschwindigkeit auf eine Temperatur dicht oberhalb M_s , so dass die Bildung von *Ferrit* (3.85), *Perlit* (3.155) oder *Bainit* (3.17) vermieden wird, und einem ausreichend langen Halten, um sicherzustellen, dass die Temperatur einheitlich ist, jedoch nicht zu lang, um Bainitbildung zu vermeiden

Anmerkung 1 zum Begriff: Das anschließende *Abkühlen* (3.45) erfolgt in der Regel an Luft, wobei die Bildung von *Martensit* (3.137) über den Querschnitt annähernd gleichzeitig eintritt.

3.137

Martensit

Phase (3.156), die in kohlenstoffhaltigen Stählen durch *Abkühlen* (3.45) des *Austenits* (3.12) gebildet wird, wobei die hohe Geschwindigkeit des Abkühlens verhindert, dass ausreichend Kohlenstoffatome aus der Kristallstruktur diffundieren können, um *Zementit* (3.39) (Fe_3C) zu bilden

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Tabelle 1.

Anmerkung 2 zum Begriff: In Stählen mit einem Kohlenstoffgehalt von größer als 0,10 % wird typischerweise Plattenmartensit gebildet. Plattenmartensit ist üblicherweise hart und spröde.

Anmerkung 3 zum Begriff: In Stählen mit einem Kohlenstoffgehalt unter 0,10 % wird gewöhnlich Lattenmartensit gebildet. Lattenmartensit weist üblicherweise eine gute Festigkeit auf.

Anmerkung 4 zum Begriff: Martensit ist eine metastabile feste Lösung mit einem raumzentrierten, tetragonal verzerrten Gefüge.

3.138

Aufhärtbarkeit

in einem gegebenen Werkstück durch *Härtung* (3.167) unter idealen Bedingungen erreichbarer höchster Härtewert

3.139

McQuaid-Ehn-Korngrößenprüfung

Prüfverfahren zur Bestimmung der scheinbaren *Korngröße* (3.99) des Austenits von Einsatzstählen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Prüfergebnisse werden als von 1 aufsteigende Kennzahlenreihe dargestellt, für weitere Informationen, siehe ISO 643.

3.140

Mittel

Stoff (en: medium), der ein Eisenwerkstück während der *Wärmebehandlung* (3.108) umgibt

Anmerkung 1 zum Begriff: 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

scheinbar stabiles Gefüge, das nicht den Bedingungen nach dem *Gleichgewichtsdiagramm* (3.81) entspricht

3.142

Nitrid

eine Verbindung von Stickstoff mit Eisen und/oder nitridbildenden Legierungselementen in Eisenwerkstoffen

Anmerkung 1 zum Begriff: In Abhängigkeit vom Stickstoffanteil werden mehrere Nitride unterschieden. Hinsichtlich der Eigenschaften eines nitrierten Werkstückes sind die ferritischen ϵ - und die γ' -Nitride von besonderer Bedeutung.

3.143

Nitrieren

thermochemische Behandlung (3.207) zur Herstellung der harten Randschichten an Werkstücken, die Nitride enthalten z. B. *Oxynitrieren* (3.152), *Gasnitrieren*, *Plasmanitrieren* (3.157)

Anmerkung 1 zum Begriff: Abhängig von der Funktion ist sollte das Nitriermittel festgelegt werden, z. B. Gas, Plasma, Sauerstoff usw.

3.144

Nitrocarburieren

thermochemische Behandlung (3.207) zur Herstellung einer harten Randschicht an einem Werkstück, das Nitride und Nitrocarbide enthält zur Bildung einer Verbindungsschicht und einer darunter liegenden Diffusionsschicht

Anmerkung 1 zum Begriff: Abhängig von der Funktion sollte das Behandlungsmittel festgelegt werden z. B. Salzbad, Gas, Plasma usw.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Benennung „Nitrocarburieren“ sollte sich von *Carbonitrieren* (3.35) unterscheiden, was ein Prozess des *Aufkohlens* (3.36) ist und über der Temperatur A_3 stattfindet.

3.145

Stickstoffprofil

Stickstoffgehalt als Funktion des Abstandes von der Oberfläche

3.146

Normalglühen

Wärmebehandlung (3.108) mit dem Ziel, die *Korngröße* (3.99) eines Eisenerzeugnisses zu Verfeinern und schließlich einheitlicher zu machen, bestehend aus *Erwärmen* (3.109) auf eine Temperatur wenig oberhalb A_3 (A_1 bei *übereutektoidischen Stählen* (3.117)), ohne längeres Halten bei dieser Temperatur, und anschließend zweckmäßigen *Abkühlen* (3.45) bis zum Erreichen eines feinen ferritisch-perlitischen Gefüges

3.147

normalisierendes Umformen

Prozess, bei dem die endgültige Verformung in einem bestimmten Temperaturbereich erfolgt, wodurch ein Werkstoffzustand erreicht wird, der dem nach einem *Normalglühen* (3.146) gleichwertig ist, so dass die Sollwerte der mechanischen Eigenschaften auch nach einem etwaigen späteren Normalglühen eingehalten werden

3.148

Überkohlung

Kohlenstoffanreicherung der Randschicht kann Carbidausscheidungen während des *Aufkohlens* (3.36) hervorrufen oder zu einem größeren Gehalt an *Restaustenit* (3.175) nach der *Härtung* (3.167) führen

3.149

Überhitzen

Überzeiten

Erwärmen (3.109) auf so hohe Temperatur und mit so langem Halten, dass ein übermäßiges *Kornwachstum* (3.97) eintritt

Anmerkung 1 zum Begriff: Es kann unterschieden werden 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 Erzeugnisart entweder durch eine geeignete *Wärmebehandlung* (3.108) oder durch Verformung rückgängig gemacht werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei Auftreten einer Teilschmelzung während der Überhitzung ist der Prozess irreversibel.

3.150

Oxidation

Ergebnis einer Reaktion von Sauerstoff mit Eisen und oxidbildenden Legierungselementen in Eisenwerkstoffen

Anmerkung 1 zum Begriff: Mit steigenden Temperaturen und Dauer erhöhen sich die Dicken der Oxidschichten.

Anmerkung 2 zum Begriff: Beim Eisen kommen drei verschiedene Oxide vor: Wüstit (FeO), Magnetit (Fe_3O_4) und Hämatit (Fe_2O_3).

Anmerkung 3 zum Begriff: Es sollte unterschieden werden zwischen Oxidation als Ergebnis eines gewünschten *Oxidierens* (3.151), z. B. bei *Oxynitrieren* (3.152), *Bläuen* (3.26) oder nach dem *Nitrocarburieren* (3.144), und Oxidation als unerwünschtem Effekt der *Aufkohlung* (3.36) in sauerstoffhaltigen Aufkohlungsmitteln, siehe *innere Oxidation* (3.124).

3.151

Oxidieren

Behandlung in einem Mittel und bei einer Temperatur, um auf der gesamten polierten Oberfläche eine dünne, durchgängige, haftende, dunkel erscheinende Oxidschicht zu erzeugen

Anmerkung 1 zum Begriff: Nach einem *Nitrocarburieren* (3.144) wird eine dünne Oxidschicht erzeugt, um eine höhere Korrosionsbeständigkeit zu erzielen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Beim *Nitrieren* (3.143) oder *Nitrocarburieren* kann die Sauerstoffversorgung die Oberflächenpassivierung überwinden und die *Diffusion* (3.63) von Stickstoff fördern.

3.152

Oxynitrieren

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

3.153

Mutterphase

Phase (3.156), aus der eine oder mehrere neue Phasen gebildet werden

3.154

Patentieren

Wärmebehandlung (3.108), bestehend aus *Austenitisieren* (3.14) und anschließendem geeigneten *Abkühlen* (3.45), um ein für das nachfolgende Ziehen oder Ziehwalzen von Draht oder Band günstiges Gefüge zu erhalten

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Kühlmittel, in dem das Patentieren vorgenommen wird, sollte angegeben werden, z. B. Luft, Salzbad usw.

Anmerkung 2 zum Begriff: Das Verfahren des Patentierens sollte entweder durch die Bezeichnung „Durchlaufpatentieren“ (en: continuous), falls die Behandlung kontinuierlich an einem abgewickelten Erzeugnis vorgenommen wird, oder durch die Bezeichnung „Tauchpatentieren“ (en: batch) (nicht kontinuierlich) gekennzeichnet werden, falls das Material als Einzelladung behandelt wird und während der Wärmebehandlung in Rollen- oder Bündelform verbleibt.

3.155

Perlit

aus *Ferrit*- (3.85) und *Zementit*- (3.39) Lamellen bestehender Gefügebestandteil, der durch die eutektoidische *Austenitumwandlung* (3.56) und der gleichzeitig ablaufenden Transformation in Ferrit und Zementit gebildet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Tabelle 1.

Anmerkung 2 zum Begriff: Perlite erscheint in einem Lichtmikroskop lamellenartig und besteht aus Zementit- und Ferritlamellen.