

Leseprobe

Christiani

Technisches Institut für
Aus- und Weiterbildung

Werkstofftechnik



Dr.-Ing. Paul Christiani GmbH & Co. KG
www.christiani.de

Rohstoffe, Werkstoffe, Hilfs- und Betriebsstoffe 1

1.1 Rohstoffe

Rohstoffe findet man an der Erdoberfläche und in der Erdkruste, z. B. Erze, Mineralien, Erdöl, Kohle und Ton. In Bild 1 sind folgende Rohstoffe zu sehen:

- ① Brauneisenerz (Bohnerz von der Schwäbischen Alb)
- ② Kalkstein
- ③ Kohle
- ④ Ton

Aus oberflächennahen Lagerstätten erfolgt die Gewinnung im Tagebau, aus Lagerstätten im Erdinneren durch Bergbau. Die Pflanzen- und Tierwelt liefern "nachwachsende" Rohstoffe, z. B. Baumstämme, Baumwolle, Rapssamen für Bio-Diesel u. a. und Häute für Leder.

Da die Rohstoffe der Erde nicht unbegrenzt vorhanden sind, sollte man sparsam damit umgehen.

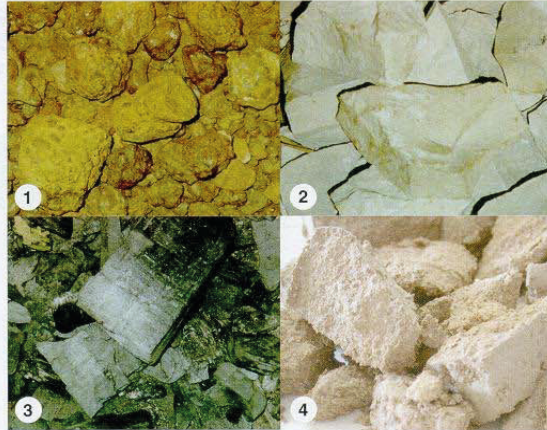


Bild 1
Diverse Rohstoffe

1.2 Werkstoffe

Aus den Rohstoffen werden durch entsprechende Bearbeitungs- und Behandlungsverfahren Werkstoffe hergestellt. So müssen z. B. bei der Metallgewinnung die Erze aus dem Bergwerk zunächst aufbereitet werden, bevor aus diesen durch einen chemischen Prozess (meistens Entziehen von Sauerstoff) das Metall gewonnen werden kann.

Die ständig wachsenden Anforderungen der Technik haben zur Entwicklung einer großen Zahl von Werkstoffen geführt. Und immer kommen noch neue Werkstoffe hinzu.

Die meisten Werkstoffe werden für die Weiterverarbeitung in bestimmte Formen gebracht, die zur Herstellung von Werkstücken günstig sind (Bild 2).

Beispiele: Flachstahl, Rohre, Bleche, Kunststoffgranulat

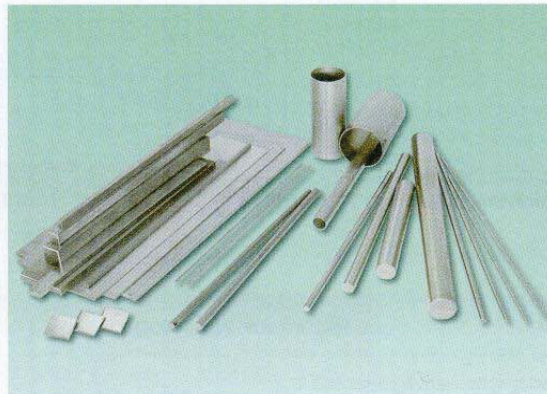


Bild 2
Verschiedene Profile

1.2 Hilfs- und Betriebsstoffe

Hilfsstoffe werden zur Herstellung der Werkstoffe und zur Fertigung von Werkstücken benötigt. Sie machen viele Herstellungs- und Bearbeitungsverfahren erst möglich.

Betriebsstoffe werden zum Betreiben von Maschinen benötigt.

Hilfsstoffe: Polier-, Schleif-, Kühl-, Schmier-, Härte- und Lötmittel

Betriebsstoffe: Kohle, Heizöl, Benzin und Gase



Bild 3
Schmiermittel

7.6.3 Roheisengewinnung im Hochofen

Die Vorgänge im Hochofen sollen durch die schematische Darstellung in Bild 5 verständlich gemacht werden.

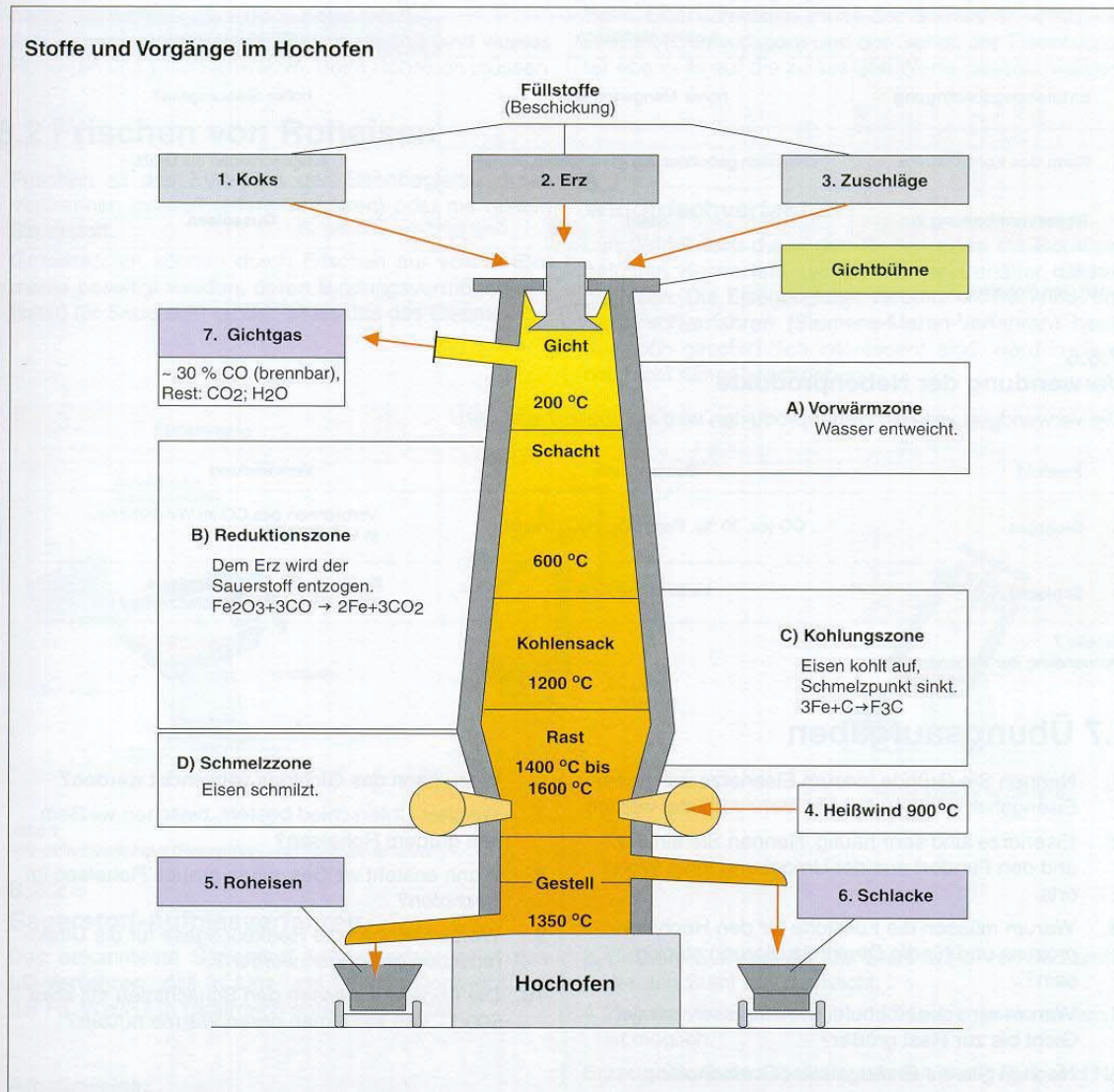


Bild 5
Schematische Darstellung eines Hochofens mit Zonenteilung

7.6.4 Erzeugnisse des Hochofens

Das Hauptprodukt des Hochofens ist **Roheisen**, außerdem entstehen die Nebenprodukte **Gichtgas** und **Schlacke**.

Roheisen hat einen Kohlenstoffgehalt von 3 bis 5 %. Außerdem enthält es noch andere Elemente als Beimengungen: Mangan (Mn), Phosphor (P), Schwefel (S),

und Silicium (Si). Die genannten Beimengungen und der hohe C-Gehalt machen das Roheisen hart und spröde. Als Werkstoff ist es deshalb unbrauchbar.

11 Eisen-Kohlenstoff-Zustandsdiagramm

11.4 Eisen-Kohlenstoff-Zustandsdiagramm

Das Eisen-Kohlenstoff-Zustandsdiagramm (EKS) erhält man durch thermische Analysen vieler Fe-C-Legierungen (siehe Abschnitt 3.4). Mit Hilfe des EKS sind Aussagen über Gefügearten und Gefügeumwandlungen beim Abkühlen und Erwärmen von Fe-C-Legierungen möglich.

Bild 1 zeigt ein vereinfachtes Eisen-Kohlenstoff-Zustandsdiagramm. Es gilt nur, wenn sehr langsam abgekühlt oder erwärmt wird.

Das EKS enthält Fe-C-Legierungen bis 6,67 % C bzw. bis 100 % Fe₃C. Reines Eisenkarbid enthält 6,67 % C. Dabei wird **bis** 2,06 % C die Stahlseite und **über** 2,06 % die Gusseiseite dargestellt.

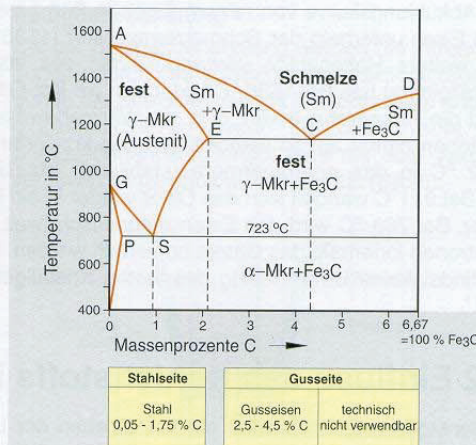


Bild 1
Vereinfachtes Eisen-Kohlenstoff-Zustandsdiagramm

11.4.1 Stahlseite des EKS

Aus dem für sehr kleine C-Gehalte ($C < 0,02\%$) vereinfachten EKS ist zu erkennen, dass aus der Schmelze zuerst kubisch-flächenzentrierte γ -Mischkristalle erstarren. In ihren Gitterlücken ist C eingelagert. Das Gefüge heißt Austenit. Liegt Austenit mit 0,8 % C vor, entmischt er sich bei 723 °C. Die γ -Mischkristalle (der Austenit) wandeln sich in Ferrit (α -Eisen) um. Der freigewordene Kohlenstoff verbindet sich mit Eisen zu Fe₃C. Es entsteht ein ausgeglichenes Gefüge aus schichtartig aufgebautem Zementit und Ferrit. Das Gefüge heißt Perlit. Der Metallurge nennt Stähle mit 0,8 % C eutektoid¹.

Wenn Stahl **weniger als 0,8 % C** enthält, bildet sich aus dem Austenit oberhalb von 723 °C bei der Abkühlung so lange Ferrit (C-frei), bis der Restaustenit 0,8 % erreicht, der bei 723 °C zu Perlit wird (siehe Beispiel ①, in Bild 2). Stahl mit weniger als 0,8 % C bezeichnet man als untereutektoid.

Wenn Stahl **mehr als 0,8 % C** enthält, wird aus dem Austenit bei der Abkühlung so lange Fe₃C an den Korngrenzen ausgeschieden, bis der Restaustenit 0,8 % C erreicht hat und bei 723 °C zu Perlit umgewandelt wird. (siehe Beispiel ② in Bild 2). Stähle mit mehr als 0,8 % C bezeichnet man als übereutektoid.

In Formen gegossener Stahl bezeichnet man als Stahlguss. Stahlguss ist schwierig zu gießen, da die Gießtemperatur sehr hoch ist (bis zu 1700 °C) und das Schwindmaß bei 2 % liegt (bei Gusseisen 1 %).

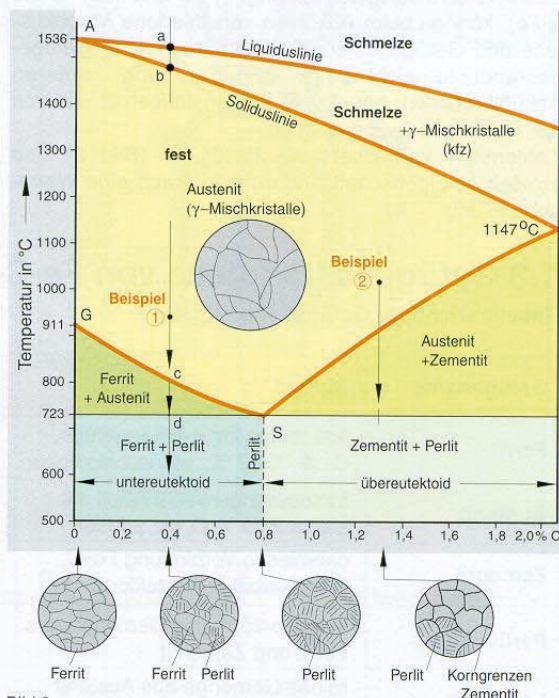


Bild 2
Stahlseite des EKS

Stahl (unlegiert)			
C-Gehalt	unter 0,8 % C	0,8 % C	über 0,8 % C
Bezeichnung	untereutektoid	eutektoid	übereutektoid
Gefüge	Ferrit + Perlit	Perlit	Perlit + Korngrenzenzementit

Bild 3
Übersicht - Stahl unlegiert

¹ eutektisch (griech.) = gut gebaut, eutektoides Gefüge = ähnlich einem eutektischen Gefüge

13 Kurzbezeichnung (Normen) der Eisen- und Stahlwerkstoffe

13.2 Kurzbezeichnung von Gusseisenwerkstoffen nach DIN EN 1560

13.2.1

Kennzeichnung mit Werkstoffkurzzeichen

Die folgende Übersicht zeigt, dass die Werkstoffkurzzeichen höchstens sechs Positionen umfassen. Die Bezeichnungspositionen 1, 2 und 5 sind obligatorisch.

Die Positionen 3, 4 und 6 sind nur bei Bedarf anzugeben. Wie bei den neuen Stahlbezeichnungen werden auch hier die Kurzzeichen ohne Leerstellen geschrieben.

Beispiel: EN-GJL-HB155.

Übersicht

Gusseisensorte	Bezeichnungspositionen							
	1	–	2	3	4	–	5	6
Gusseisen mit Lamellengrafit	EN	–	GJ	L		–	150	
Gusseisen mit Lamellengrafit	EN	–	GJ	L		–	HB155	
Gusseisen mit Kugelgrafit	EN	–	GJ	S		–	400-18	
Gusseisen mit Kugelgrafit	EN	–	GJ	S		–	350-22-RT	
Temperguss	EN	–	GJ	M	B	–	600-3	
Temperguss	EN	–	GJ	M	W	–	360-12	W
Verschleißfestes Gusseisen	EN	–	GJ	H		–	X300CrNiSi9-5-2	
Austenitisches Gusseisen	EN	–	GJ	L	A	–	XNiCuCr15-6-2	

EN Europäische Norm

G Gusseisen
J Iron (Eisen)

Grafitstruktur	Mikro- oder Makrogefüge	Angaben über mech. Eigenschaften oder chemische Zusammensetzung	Zusätzliche Anforderungen
L Lamellengrafit S Kugelgrafit M Temperkohle V Vermiculargrafit H grafitfrei X Sonderstruktur	A Austenit F Ferrit P Perlit M Martensit L Ledeburit Q Abschreckgefüge T Vergütungsgefüge B nicht entkohlend geglüht W entkohlend geglüht	a) Mechanische Eigenschaften xxx Mindestzugfestigkeit in N/mm ² xxx-xx Zusatz: Mindestbruchdehnung in % xxx-xxLT Zusatz: Prüftemperatur bei Messung der Schlagzähigkeit, z. B. LT Tieftemperatur RT Raumtemperatur HBxxx maximale Härte b) Chemische Zusammensetzung Die Angaben orientieren sich an den Stahlbezeichnungen	D Gussstück im Gusszustand H Wärmebehandeltes Gussstück W Schweißbarkeit für Fertigungsschweißen Z zusätzlich festgelegte Anforderungen

Bezeichnungsbeispiele:

EN-GJL-150

Genormtes Gusseisen mit Lamellengrafit (EN-GJL) und einer Mindestzugfestigkeit von 150 N/mm².

EN-GJL-350-22-RT

Genormtes Gusseisen mit Lamellengrafit, einer Mindestzugfestigkeit von 350 N/mm² und einer Mindestbruchdehnung von 22 %. Prüftemperatur für die Schlagzähigkeit ist die Raumtemperatur.

EN-GJLA-X300CrNiSi9-5-2

Genormtes Gusseisen mit Lamellengrafit, austenitischem Gefüge, 3 % C, 9 % Cr, 5 % Ni und 2 % Si.

Anmerkung:

Die Vorsilbe **EN** darf nur für genormte Werkstoffe verwendet werden.