



# 钢铁之家

www.steels.org.cn

# 全球钢号百科!

## Global Steel Grade Encyclopedia



涵盖的行业或国家与地区类别



美国材料与试验协会

GJB

国家军用标准



动力机械工程师协会

EU

前欧洲标准化

AISI

美国钢铁学会



德国工业标准

AMS

航空航天材料规范



国际标准

JASO

日本汽车标准组织

EN

欧洲标准

JB

中国机械行业标准

UNS

统一编号系统

UNI

意大利标准



美国机械工程师协会

SS

瑞典标准



国家标准



日本工业标准

钢铁之家  
www.steels.org.cn



KALTARBEITSSTAHL  
COLD WORK TOOL STEEL

[www.steels.org.cn](http://www.steels.org.cn)

Qualitativer Vergleich der wichtigsten  
Eigenschaftsmerkmale

Qualitative comparison of the major  
steel properties

Marke / Grade BÖHLER	Verschleißwiderstand abrasiv  Wear resistance abrasive	Verschleißwiderstand adhäsiv  Wear resistance adhesive	Zähigkeit  Toughness	Druckbelastbarkeit  Compressive strength	Maßbeständigkeit bei der Wärmebehandlung  Dimensional stability during heat treatment
BÖHLER K100	***	**	*	**	**
BÖHLER K105	**	**	*	**	**
BÖHLER K107	***	**	*	**	**
BÖHLER K110	***	**	*	**	**
BÖHLER K245	*	*	*****	*	*
BÖHLER K305	*	*	*****	*	*
BÖHLER K306	*	*	*****	*	*
BÖHLER K329	**	*	*****	*	*
BÖHLER K340 ISO DUR	***	*****	***	*****	***
BÖHLER K353	***	***	*****	**	**
BÖHLER K360 ISO DUR	*****	*****	**	*****	***
BÖHLER K390 ITWAZHLEART	*****	*****	*****	*****	*****
BÖHLER K455	*	*	*****	*	*
BÖHLER K460	*	*	*****	*	*
BÖHLER K600	*	*	*****	*	*
BÖHLER K605	*	*	*****	*	*
BÖHLER K720	*	*	*****	*	*
BÖHLER K890 ITWAZHLEART	***	***	*****	*****	*****
BÖHLER K700	Austenitischer Manganstahl, der seine charakteristischen Eigenschaften durch Kaltverfestigung bei Schlag- und Druckbeanspruchung erhält. Deshalb ist ein Vergleich mit den härtbaren Stählen in dieser Form nicht möglich. Austenitic manganese steel maintaining its characteristic properties by work hardening under impact and compressive stresses. Therefore it is not comparable with the hardenable steels in this form.				

Die Tabelle soll einen Anhalt für die Auswahl von Stählen bieten. Sie kann jedoch die unterschiedlichen Beanspruchungsverhältnisse für verschiedene Einsatzgebiete nicht berücksichtigen.

Vergleichsbewertung ist stark abhängig von der Wärmebehandlung.

Unser technischer Beratungsdienst steht Ihnen für alle Fragen der Stahlverwendung und -verarbeitung jederzeit zur Verfügung.

This table is intended to facilitate the steel choice.

It does not, however, take into account the various stress conditions imposed by the different types of application.

Comparison is strongly dependent on the heat treatment conditions.

Our technical consultancy staff will be glad to assist you in all questions concerning the use and processing of steels.

### Eigenschaften

Maßänderungsarmer, ledeburitischer 12%-iger Chromstahl.  
Besonders für Lufthärtung geeignet.  
Gute Zähigkeit.

### Verwendung

Hochleistungsschneidwerkzeuge (Matrizen und Stempel), Werkzeuge der Stanzertechnik, Holzbearbeitungswerkzeuge, Scherenmesser für dünnes Schneidgut, Gewindewalzwerkzeuge.  
Zieh-, Tiefzieh- und Fließpreßwerkzeuge, Preßwerkzeuge für die keramische und pharmazeutische Industrie, Kaltwalzen (Arbeitswalzen) für Mehrrollengerüste, Meßzeuge, kleinere Kunststoffformen, von denen hohe Verschleißfestigkeit gefordert wird.

### Properties

Dimensionally stable, high carbon, high-chromium (12%) steel.  
Particularly suitable for air hardening.  
Good toughness.

### Application

High-duty cutting tools (dies and punches), blanking and punching tools, woodworking tools, shear blades for cutting light-gauge material, thread rolling tools, tools for drawing, deep drawing and cold extrusion, pressing tools for the ceramics and pharmaceutical industries, cold rolls (working rolls) for multiple-roll stands, measuring instruments and gauges, small moulds for the plastics industry where excellent wear resistance is required.

#### Chemische Zusammensetzung (Anhaltswerte in %) / Chemical composition (average %)

C	Si	Mn	Cr	Mo	V
1,55	0,30	0,30	11,30	0,75	0,75

#### Normen

DIN / EN  
< 1.2379 >  
X153CrMoV12

AISI  
D2

#### Standards

JIS  
~ SKD11

GOST  
~ Ch12F1

---

## Warmformgebung

### Schmieden:

1050 bis 850°C

Langsame Abkühlung im Ofen oder in wärmeisolierendem Material.

## Wärmebehandlung

### Weichglühen:

800 bis 850°C

Geregelte langsame Ofenabkühlung mit 10 bis 20°C/h bis ca. 600°C, weitere Abkühlung in Luft.

Härte nach dem Weichglühen:

**max. 250 HB.**

### Spannungsarmglühen:

650 bis 700°C

Langsame Ofenabkühlung.

Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspaltung oder bei komplizierten Werkzeugen.

Haltezeit nach vollständiger Durchwärmung 1-2 Stunden in neutraler Atmosphäre.

### Härten:

1020 bis 1040°C

Schwierig geformte Werkzeuge in Luft, einfach geformte Werkzeuge in Druckluft, Öl, Warmbad (220 bis 250°C oder 500 bis 550 °C) oder Gas

Haltezeit nach vollständigem Durchwärmen:

15 bis 30 Minuten.

Erzielbare Härte: 58 - 61 HRC.

## Hot forming

### Forging:

1050 to 850°C

Slow cooling in furnace or thermoinsulating material.

## Heat treatment

### Annealing:

800 to 850°C

Slow controlled cooling in furnace at a rate of 10 to 20°C/hr down to approx. 600°C, further cooling in air.

Hardness after annealing:

**max. 250 HB.**

### Stress relieving:

650 to 700°C

Slow cooling in furnace.

Intended to relieve stresses set up by extensive machining, or in complex shapes.

After through heating, hold in neutral atmosphere for 1 to 2 hours.

### Hardening:

1020 to 1040°C

Complex shapes / air, simple shapes / air blast, oil, salt bath from (220 to 250°C or 500 to 550°C) or gas.

Holding time after temperature equalization:

15 to 30 minutes.

Obtainable hardness: 58 - 61 HRC.

### Anlassen:

Langsames Erwärmen auf Anlasstemperatur unmittelbar nach dem Härten/Verweildauer im Ofen 1 Stunde je 20 mm Werkstückdicke, jedoch mindestens 2 Stunden/Luftabkühlung.

Richtwerte für die erreichbare Härte nach dem Anlassen bitten wir dem Anlassschaubild zu entnehmen. In bestimmten Fällen ist es zweckmäßig mit abgesenkter Anlasstemperatur und verlängerter Haltedauer vorzugehen. Beachten Sie auch die Möglichkeit der Sonderwärmebehandlung im Abschnitt "Nitrieren" die sich bei bestimmten Verwendungszwecken (z.B. bei gewünschter höherer Anlassbeständigkeit) empfiehlt.

### Tempering:

Slow heating to tempering temperature immediately after hardening/time in furnace 1 hour for each 20 mm of workpiece thickness but at least 2 hours/cooling in air.

For average hardness figures to be obtained please refer to the tempering chart.

For certain cases we recommend to reduce tempering temperature and increase holding time.

For certain applications requiring improved retention of hardness, a nitriding treatment is recommended (see below).

### Anlassschaubild:

Härtetemperatur:

— 1030°C

- - - - 1070°C

Probenquerschnitt: Vkt. 20 mm

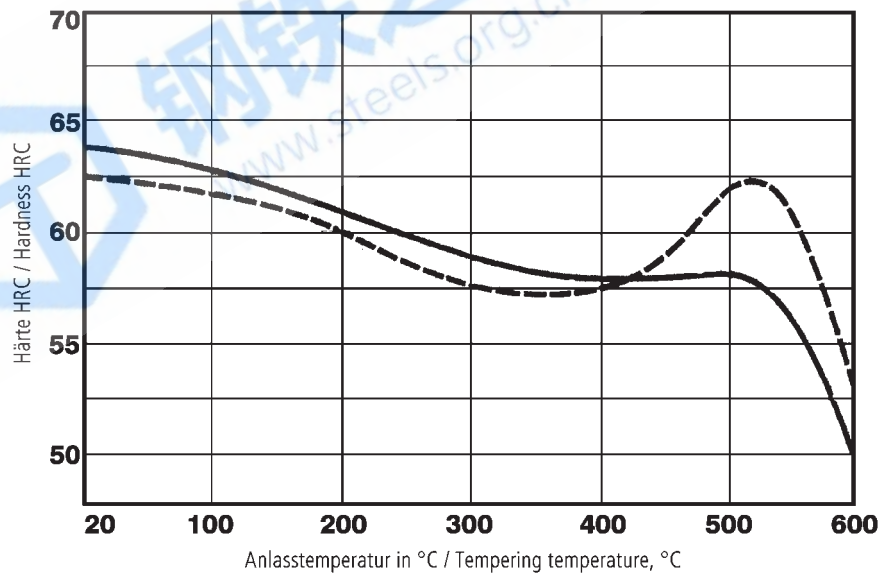
### Tempering chart:

Hardening temperature:

— 1030°C

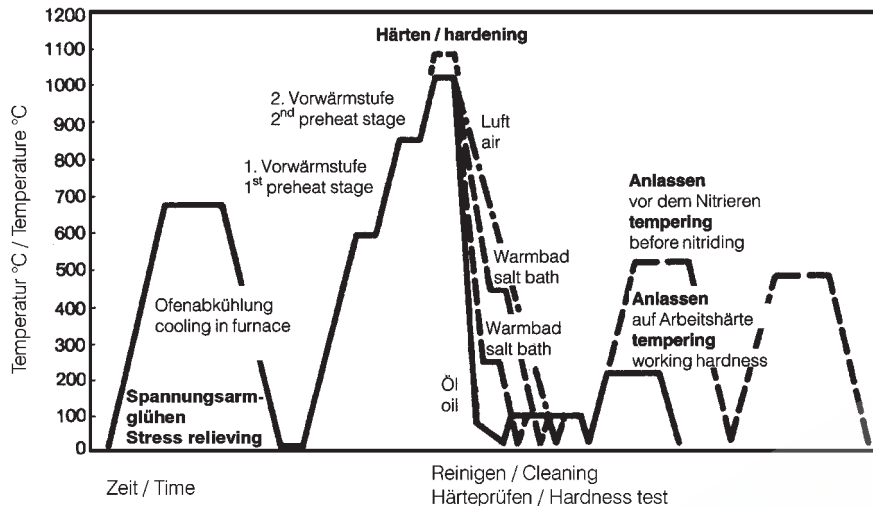
- - - - 1070°C

Specimen size: square 20 mm



## Wärmebehandlungsschema

## Heat treatment sequence



## Oberflächenbehandlung

### Nitrieren:

Mit dieser Behandlung kann eine Härte des Grundmaterials von ca. 60 HRC erreicht werden.

Bei geforderter höchster Maßgenauigkeit ist es zweckmäßig, als Anlasstemperatur mindestens die Temperatur der anschließenden Nitrierbehandlung zu wählen. Nach dem Nitrieren ist ein Entspannen bei ca. 300°C zu empfehlen.

Wenn eine Salzbadnitrierung vorgenommen werden soll, empfiehlt sich eine höhere Härtetemperatur von 1060-1080°C mit anschließendem zweimaligem Anlassen.

1. Anlassen bei 520°C.

2. Anlassen 30-50°C unter 1. Anlasstemperatur. Anschließend z.B. Teniferbehandlung bei 570°C. Haltedauer für eine Nitriertiefe von 0,03 mm 30 Minuten.

## Surface treatment

### Nitriding:

From this treatment a minimum hardness of the base material of approx. 60 HRC will result.

If maximum dimensional stability is required, the tempering temperature should be at least equal to the subsequent nitriding temperature.

After nitriding, stress relieving at about 300°C is recommended.

If salt bath nitriding is to be effected, we recommend elevated hardening temperature (1060-1080°C) with subsequent tempering in two cycles.

1<sup>st</sup> at 520°C.

2<sup>nd</sup> at 30-50°C below 1st tempering temperature.

Then bath nitriding, e.g. Tufftride process, is carried out at 570°C; holding time: 30 minutes for a depth of nitration of about 0.03 mm.

## Reparaturschweißen

Die Gefahr von Rissen bei Schweißarbeiten ist, wie allgemein bei Werkzeugstählen, vorhanden.

Sollte ein Schweißen unbedingt erforderlich sein, bitten wir Sie, die Richtlinien Ihres Schweißzusatzwerkstoffherstellers zu beachten.

## Repair welding

There is a general tendency for tool steels to develop cracks after welding.

If welding cannot be avoided, the instructions of the appropriate welding electrode manufacturer should be sought and followed.

**ZTU-Schaubild  
für kontinuierliche Abkühlung /  
Continuous cooling  
CCT curves**

Austenitising temperature: 1080°C  
Haltedauer: 30 Minuten

○ Härte in HV  
2 ... 100 Gefügeanteile in %  
0,40 ... 59,8 Abkühlungsparameter, d. h. Abkühlungsdauer von 800°C bis 500°C in  $s \times 10^{-2}$   
2 ... 1K/min Abkühlungsgeschwindigkeit in K/min im Bereich von 800°C bis 500°C  
Ms'-Ms  
Bereich der Korngrenzenmartensitbildung  
KgM .....Korngrenzenmartensit

Austenitising temperature: 1080°C  
Holding time: 30 minutes

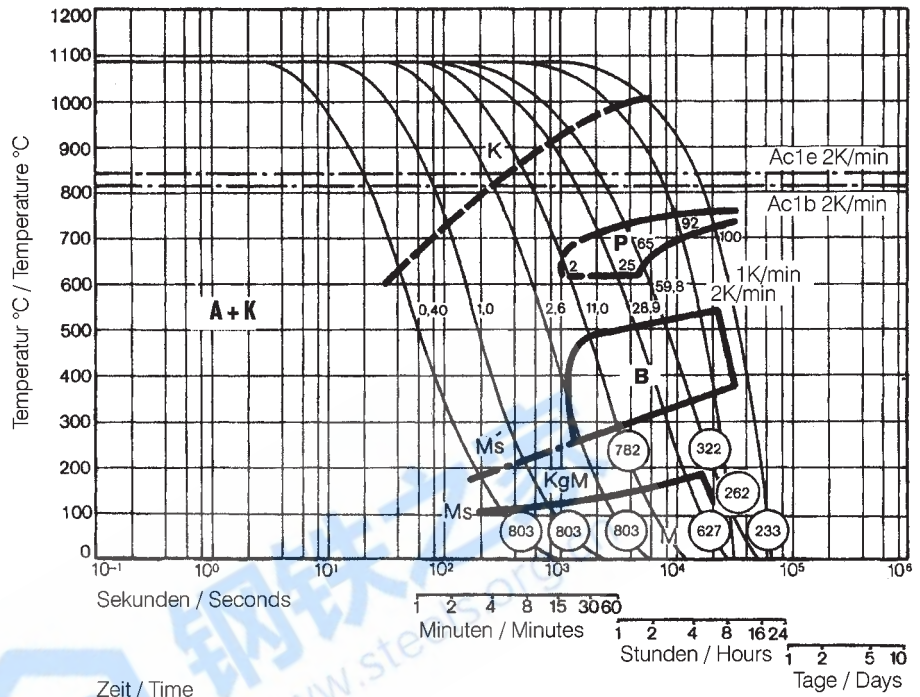
○ Vickers hardness  
2 ... 100 phase percentages  
0.40 ... 59.8 cooling parameter, i.e. duration of cooling from 800°C to 500°C in  $s \times 10^{-2}$   
2 ... 1K/min cooling rate in K/min in the 800°C to 500°C range  
Ms'-Ms  
Range of grain boundary martensite formation  
KgM.....Grain boundary martensite

Lk .... Ledeburitkarbid / Ledeburite carbide  
RA ... Restaustenit / Residual austenite  
A ..... Austenit / Austenite  
B ..... Bainit / Bainite  
P ..... Perlit / Perlite  
K ..... Karbid / Carbide  
M .... Martensit / Martensite

---- Ölabbkühlung / Oil cooling  
- • - Luftabbkühlung / Air cooling

1..... Werkstückrand / Edge or face  
2..... Werkstückzentrum / Core

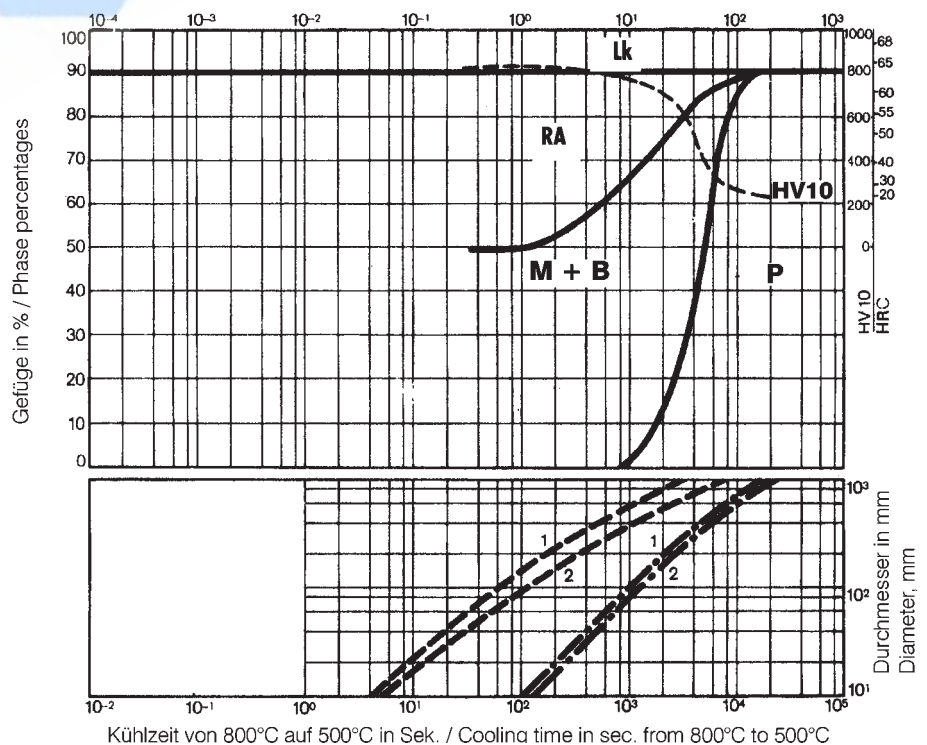
Chemische Zusammensetzung (Anhaltswerte in %) / Chemical composition (average %)									
C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	V	W
1,51	0,32	0,27	0,019	0,016	11,60	0,63	0,20	0,91	0,02



**Gefügemengenschaubild**

**Quantitative phase diagram**

Abkühlungsparameter λ / Cooling parameter λ





**ZTU-Schaubild  
für kontinuierliche Abkühlung /  
Continuous cooling  
CCT curves**

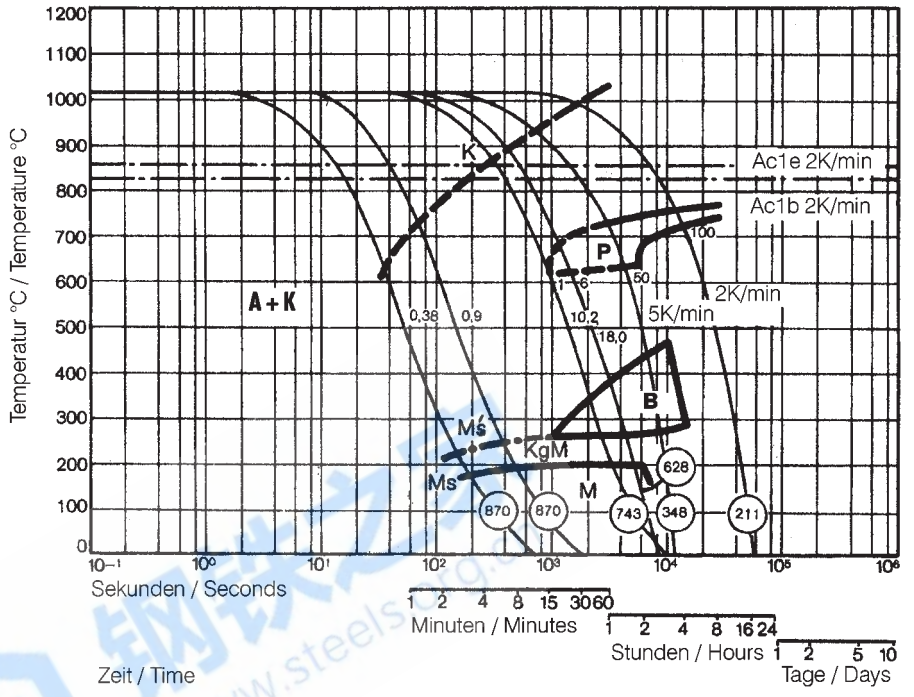
Austenitisierungstemperatur: 1020°C  
Haltedauer: 30 Minuten

○ Härte in HV  
1 ... 100 Gefügeanteile in %  
0,38 ... 18 Abkühlungsparameter, d. h. Abkühlungsdauer von 800°C bis 500°C in  $s \times 10^{-2}$   
5 ... 2K/min Abkühlungsgeschwindigkeit in K/min im Bereich von 800°C bis 500°C  
Ms'-Ms  
Bereich der Korngrenzenmartensitbildung  
KgM .....Korngrenzenmartensit

Austenitising temperature: 1020°C  
Holding time: 30 minutes

○ Vickers hardness  
1 ... 100 phase percentages  
0.38 ... 18 cooling parameter, i.e. duration of cooling from 800°C to 500°C in  $s \times 10^{-2}$   
5 ... 2K/min cooling rate in K/min in the 800°C to 500°C range  
Ms'-Ms  
Range of grain boundary martensite formation  
KgM.....Grain boundary martensite

Chemische Zusammensetzung (Anhaltswerte in %) / Chemical composition (average %)									
C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	V	W
1,52	0,34	0,27	0,020	0,013	11,37	0,75	0,19	0,88	0,19

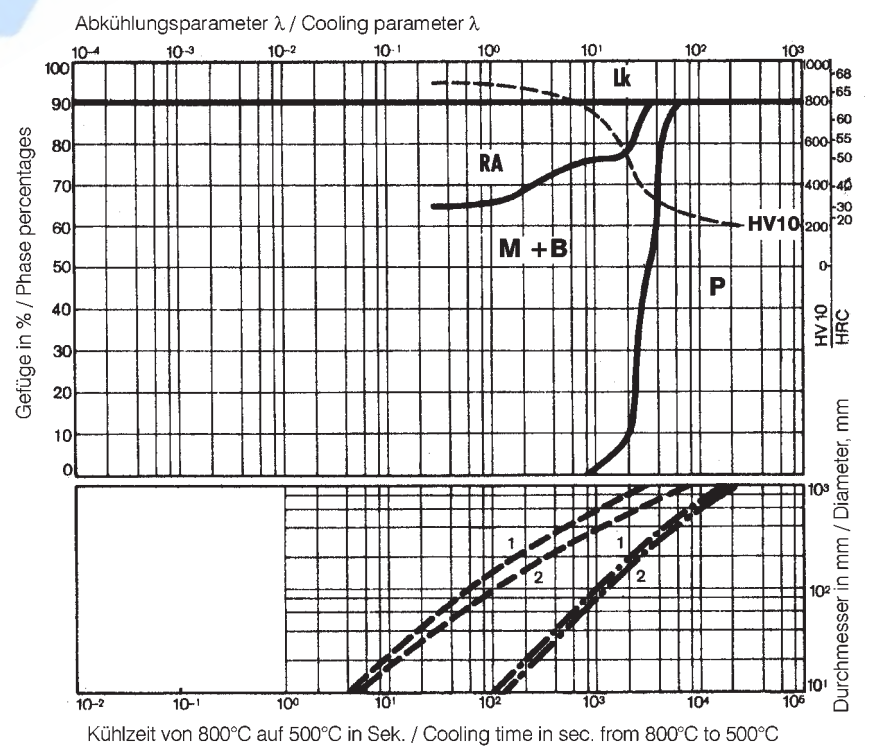


**Gefügemengenschaubild**

**Quantitative phase diagram**

Lk .... Ledeburitkarbid / Ledeburite carbide  
RA ... Restaustenit / Residual austenite  
A ..... Austenit / Austenite  
B ..... Bainit / Bainite  
P ..... Perlit / Perlite  
K ..... Karbid / Carbide  
M .... Martensit / Martensite

- - - - Ölabbkühlung / Oil cooling  
- • - Luftabbkühlung / Air cooling  
1..... Werkstückrand / Edge or face  
2..... Werkstückzentrum / Core



**Isothermisches ZTU-Schaubild /  
Isothermal TTT curves**

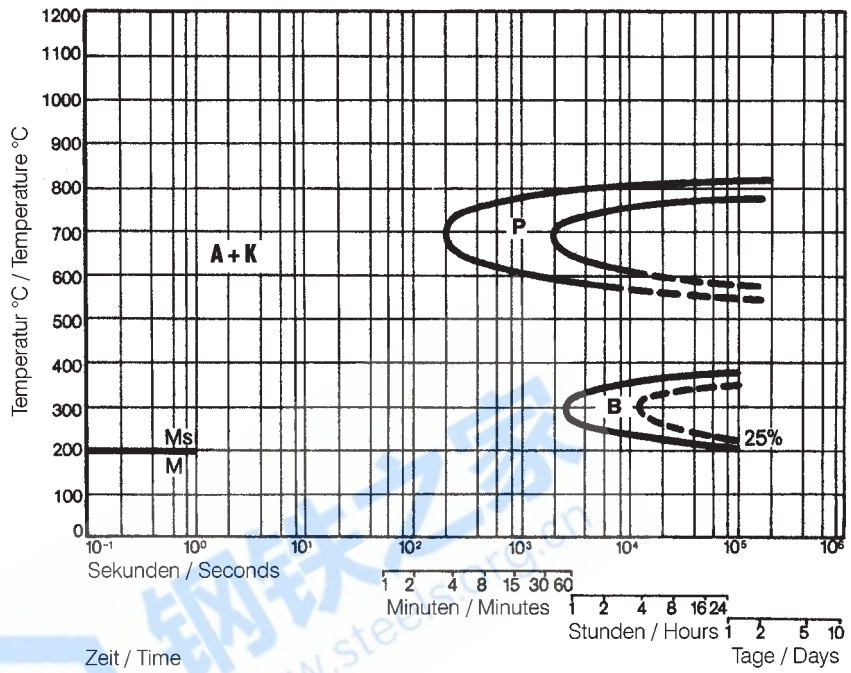
**Chemische Zusammensetzung (Anhaltswerte in %) / Chemical composition (average %)**

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	V	W
1,52	0,34	0,27	0,020	0,013	11,37	0,75	0,19	0,88	0,19

Austenitisierungstemperatur: 1020°C  
Haltedauer: 30 Minuten

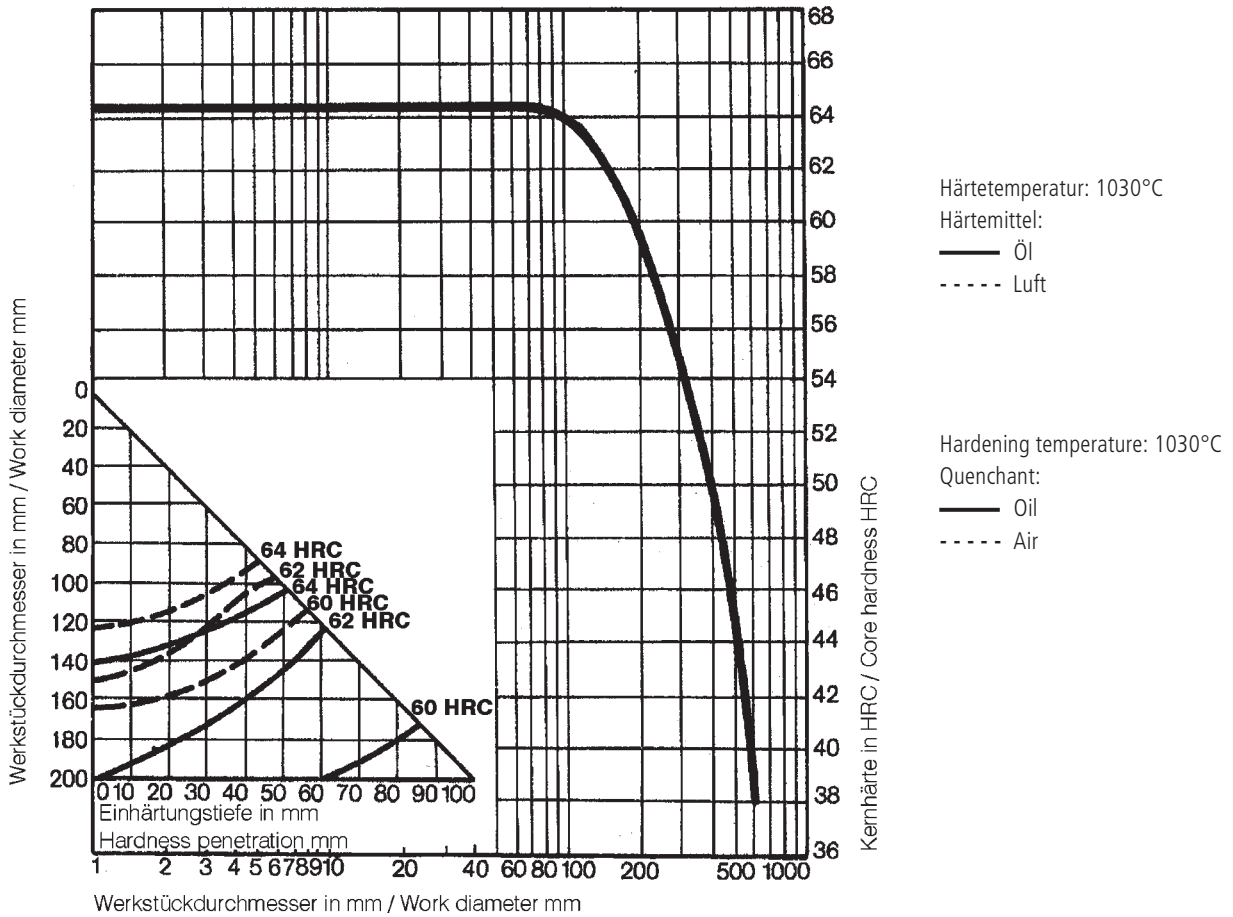
Austenising temperature: 1020°C  
Holding time: 30 minutes

- A ..... Austenit / Austenite
- B ..... Bainit / Bainite
- P ..... Perlit / Perlite
- K ..... Karbid / Carbide
- M .... Martensit / Martensite



**Abhängigkeit der Kernhärte und der Einhärtetiefe vom Werkstückdurchmesser**

**Influence of work diameter on core hardness and hardness penetration**



**Bearbeitungshinweise**

(Wärmebehandlungszustand weichgeglüht, Richtwerte)

<b>Drehen mit Hartmetall</b>				
Schnitttiefe mm	0,5 bis 1	1 bis 4	4 bis 8	über 8
Vorschub mm/U	0,1 bis 0,3	0,2 bis 0,4	0,3 bis 0,6	0,5 bis 1,5
BOEHLERIT- Hartmetallsorte	SB10,SB20	SB10, SB20, EB10	SB30, EB20	SB30, SB40
ISO - Sorte	P10,P20	P10, P20, M10	P30, M20	P30, P40
<b>Schnittgeschwindigkeit, m/min</b>				
Wendeschneidplatten Standzeit 15 min	210 bis 150	160 bis 110	110 bis 80	70 bis 45
Gelötete Hartmetallwerkzeuge Standzeit 30 min	150 bis 110	135 bis 85	90 bis 60	70 bis 35
Beschichtete Wendeschneidplatten Standzeit 15 min BOEHLERIT ROYAL 121 BOEHLERIT ROYAL 131	bis 210 bis 140	bis 180 bis 140	bis 130 bis 100	bis 80 bis 60
Schneidwinkel für gelötete Hartmetallwerkzeuge Spanwinkel Freiwinkel Neigungswinkel	6 bis 12 6 bis 8 0°	6 bis 12° 6 bis 8 - 4°	6 bis 12° 6 bis 8 - 4°	6 bis 12° 6 bis 8 - 4°

<b>Drehen mit Schnellarbeitsstahl</b>			
Schnitttiefe mm	0,5	3	6
Vorschub mm/U	0,1	0,4	0,8
BÖHLER/DIN-Sorte	S700 / DIN S10-4-3-10		
<b>Schnittgeschwindigkeit, m/min</b>			
Standzeit 60 min	30 bis 20	20 bis 15	18 bis 10
Spanwinkel	14°	14°	14°
Freiwinkel	8°	8°	8°
Neigungswinkel	-4°	-4°	-4°

<b>Fräsen mit Messerköpfen</b>		
Vorschub mm/U	bis 0,2	0,2 bis 0,4
<b>Schnittgeschwindigkeit, m/min</b>		
BOEHLERIT SBF/ ISO P25	150 bis 100	110 bis 60
BOEHLERIT SB40/ ISO P40	100 bis 60	70 bis 40
BOEHLERIT ROYAL 131 / ISO P35	130 bis 85	130 bis 85

<b>Bohren mit Hartmetall</b>			
Bohrerdurchmesser mm	3 bis 8	8 bis 20	20 bis 40
Vorschub mm/U	0,02 bis 0,05	0,05 bis 0,12	0,12 bis 0,18
BOEHLERIT / ISO-Hartmetallsorte	HB10/K10	HB10/K10	HB10/K10
<b>Schnittgeschwindigkeit, m/min</b>			
	50 bis 35	50 bis 35	50 bis 35
Spitzenwinkel	115 bis 120°	115 bis 120°	115 bis 120°
Freiwinkel	5°	5°	5°

## Recommendation for machining

(Condition annealed, average values)

Turning with carbide tipped tools				
depth of cut mm	0.5 to 1	1 to 4	4 to 8	over 8
feed, mm/rev.	0.1 to 0.3	0.2 to 0.4	0.3 to 0.6	0.5 to 1.5
BOEHLERIT grade	SB10, SB20	SB10, SB20, EB10	SB30, EB20	SB30, SB40
ISO grade	P10, P20	P10, P20, M10	P30, M20	P30, P40
cutting speed, m/min				
indexable carbide inserts edge life 15 min	210 to 150	160 to 110	110 to 80	70 to 45
brazed carbide tipped tools edge life 30 min	150 to 110	135 to 85	90 to 60	70 to 35
hardfaced indexable carbide inserts edge life 15 min BOEHLERIT ROYAL 121 BOEHLERIT ROYAL 131	to 210 to 140	to 180 to 140	to 130 to 100	to 80 to 60
cutting angles for brazed carbide tipped tools rake angle clearance angle angle of inclination	6 to 12° 6 to 8° 0°	6 to 12° 6 to 8° - 4°	6 to 12° 6 to 8° - 4°	6 to 12° 6 to 8° - 4°

Turning with HSS tools			
depth of cut, mm	0.5	3	6
feed, mm/rev.	0.1	0.4	0.8
HSS-grade BOEHLER/DIN	S700 / DIN S10-4-3-10		
cutting speed, m/min			
edge life 60 min	30 to 20	20 to 15	18 to 10
rake angle	14°	14°	14°
clearance angle	8°	8°	8°
angle of inclination	-4°	-4°	-4°

Milling with carbide tipped cutters		
feed, mm/tooth	to 0.2	0.2 to 0.4
cutting speed, m/min		
BOEHLERIT SBF/ ISO P25	150 to 100	110 to 60
BOEHLERIT SB40/ ISO P40	100 to 60	70 to 40
BOEHLERIT ROYAL 131 / ISO P35	130 to 85	130 to 85

Drilling with carbide tipped tools			
drill diameter, mm	3 to 8	8 to 20	20 to 40
feed, mm/rev.	0.02 to 0.05	0.05 to 0.12	0.12 to 0.18
BOEHLERIT / ISO-grade	HB10/K10	HB10/K10	HB10/K10
cutting speed, m/min			
	50 to 35	50 to 35	50 to 35
top angle	115 to 120°	115 to 120°	115 to 120°
clearance angle	5°	5°	5°

**Physikalische Eigenschaften<sup>1)</sup>****Physical properties<sup>1)</sup>**

Dichte bei /  
Density at .....20°C .....7,67 .....kg/dm<sup>3</sup>

Wärmeleitfähigkeit bei /  
Thermal conductivity at .....20°C .....23,9 .....W/(m.K)

Spezifische Wärme bei /  
Specific heat at .....20°C .....470 .....J/(kg.K)

Spez. elektr. Widerstand bei /  
Electrical resistivity at .....20°C .....0,65 .....Ohm.mm<sup>2</sup>/m

Elastizitätsmodul bei /  
Modulus of elasticity at .....20°C .....200 x 10<sup>3</sup> ...N/mm<sup>2</sup>

Wärmeausdehnung zwischen 20°C und ...°C, 10 <sup>-6</sup> m/(m.K) bei Thermal expansion between 20°C and ...°C, 10 <sup>-6</sup> m/(m.K) at						
100°C	200°C	300°C	400°C	500°C	600°C	700°C
11,0	11,4	11,9	12,2	12,7	12,8	12,1

1) gemessene Werte

1) measured values