

# S400



**BÖHLER S400**

**SCHNELLARBEITSSTAHL  
HIGH SPEED STEEL**

# BÖHLER S400

Qualitativer Vergleich der wichtigsten  
Eigenschaftsmerkmale

Qualitative comparison of the major  
steel properties

BÖHLER Marke / Grade	Warmhärte Red hardness	Verschleißwiderstand Wear resistance	Zähigkeit Toughness	Schleifbarkeit Grindability	Druckbelastbarkeit Compressive strength
S200					
S400					
S401					
S404					
S500					
S600					
S607					
S700					
S705					
S390 MICROCLEAN					
S590 MICROCLEAN					
S690 MICROCLEAN					
S790 MICROCLEAN					

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

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.

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

---

## Eigenschaften

---

Hochlegierter Molybdän - Schnellarbeitsstahl mit hohem Verschleißwiderstand und hoher Zähigkeit.

---

## Properties

---

High alloyed molybdenum high speed steel with good resistance and high toughness.

---

## Verwendung

---

Gewinde- und Spiralbohrer, Reibahlen, Fräser, Räumwerkzeuge und Kaltfließpreßstempel.

---

## Applications

---

Taps, twist drills, reamers, milling tools, broaches tools, cold extrusion dies.

---

## Chemische Zusammensetzung

---

(Anhaltswerte in %)

C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W
1,02	0,40	0,30	3,80	8,60	1,90	1,80

---

## Chemical analysis

---

(Average values, in %)

---

## Normen

---

DIN / EN  
< 1.3348 >  
HS2-9-2

AISI  
M7

UNE  
F5607  
2-9-2

UNI  
HS2-9-2

---

## Standards

---

UNS  
T11307

JIS  
SKH58

AFNOR  
Z100DCWV09-04-02-02

---

## Warmformgebung

---

### Schmieden:

1100 bis 900°C  
Langsame Abkühlung im Ofen oder in wärmeisolierendem Material.

---

## Wärmebehandlung

---

### Weichglühen:

770 bis 840°C / Geregelt langsame Ofenabkühlung (10 bis 20°C/h) bis ca. 600°C, weitere Abkühlung an Luft.  
Härte nach dem Weichglühen:  
**max. 280 HB.**

### Spannungsarmglühen:

600 bis 650°C  
Langsame Ofenabkühlung.  
Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen. Haltedauer nach vollständiger Durchwärmung 1 - 2 Stunden in neutraler Atmosphäre.

### Härten:

1170 bis 1210°C  
Öl, Warmbad (500 - 550°C), Vakuum  
Oberer Temperaturbereich für einfach geformte, unterer Temperaturbereich für schwierig geformte Werkzeuge. Bei Kaltarbeitswerkzeugen sind aus Zähigkeitsgründen auch tiefere Härtetemperaturen von Bedeutung.  
Haltedauer nach mehrstufigem Vorwärmen und vollständigem Durchwärmen im Salzbad mindestens 80 Sekunden zur ausreichenden Karbidlösung, jedoch höchstens 150 Sekunden, um Werkstoffschädigungen durch Überzeiten zu vermeiden.  
In der Praxis arbeitet man mit der Verweildauer im Salzbad (früher Tauchzeit) = Erwärmdauer + Haltedauer auf Härtetemperatur. (siehe Verweildauer-Diagramm). Härtung in Vakuum ist ebenfalls möglich. Verweildauer ist abhängig von der Größe des Werkstückes und den Ofenparametern.

---

## Hot forming

---

### Forging:

1100 to 900°C (2012 to 1652°F)  
Slow cooling in furnace or in thermoinsulating material.

---

## Heat treatment

---

### Annealing:

770 to 840°C (1418 to 1544°F) / Controlled slow cooling in furnace (10 to 20°C/h / (50 to 68°F/h) to approx. 600°C (1112°F), air cooling.  
Hardness after annealing:  
**max. 280 Brinell.**

### Stress relieving:

600 to 650°C (1112 to 1202°F)  
Slow cooling in furnace.  
To relieve stresses set up by extensive machining or in tools of intricate shape. After through heating, hold in neutral atmosphere for 1 to 2 hours.

### Hardening:

1170 to 1210°C (2138 to 2210°F)  
Oil, salt bath (500 to 550°C (932 to 1022°F), vacuum.  
Upper temperature range for parts of simple shape, lower for parts of complex shape. For coldworking tools also lower temperatures are of importance for higher toughness. Soaking time after heating up the whole section of a workpiece 80 seconds minimum is required for dissolving sufficient carbides.  
Maximum soaking time 150 seconds to avoid detriments by oversoaking.  
In practice instead of soaking time the time of exposure from placing the workpiece into the salt bath after preheating until removing (including the stages of heating to the specified surface temperature and of heating to the temperature throughout the whole section) is used. "see immersion time diagrams".  
Vacuum hardening is possible.  
The time in the vacuum furnace depends on the relevant workpiece size and furnace parameters.

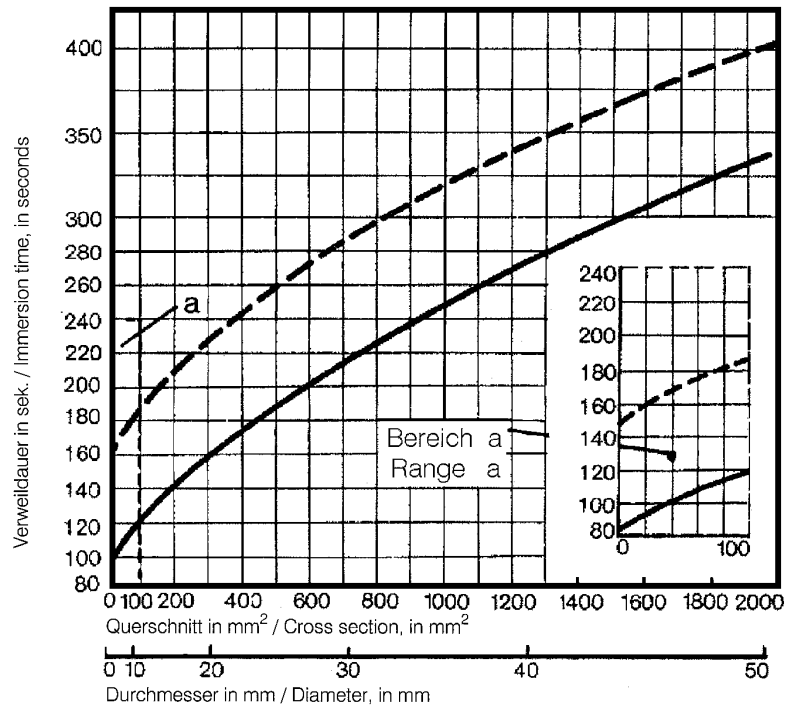
# BÖHLER S400

## Verweildauer-Diagramm (Salzbad)

Austenitisierdauer  
(Haltedauer auf Härtetemperatur):  
 ——— 80 Sekunden  
 - - - - - 150 Sekunden  
 Vorwärmung bei 550°C, 850°C und  
 1050°C.

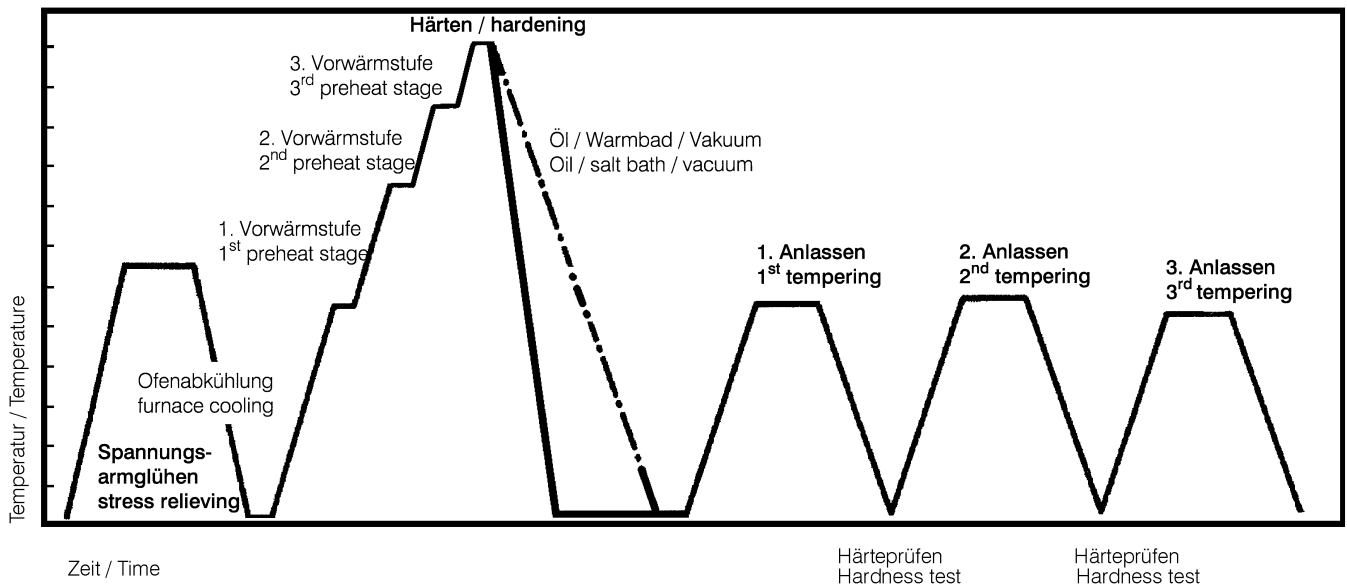
## Immersion time chart (salt bath)

Austenitising time  
(hardening temperature):  
 ——— 80 seconds  
 - - - - - 150 seconds  
 Preheating at 550°C (1022°F),  
 850°C (1562°F) and 1050°C (1922°F).



## Wärmebehandlungsschema

## Heat treatment sequence



# BÖHLER S400

## Anlassen:

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

1. Anlassen und 2. Anlassen auf die gewünschte Arbeitshärte.

Richtwerte für die erreichbare Härte nach dem Anlassen bitten wir Sie, dem Anlassschaubild zu entnehmen.

3. Anlassen zum Entspannen 30 - 50°C unter der höchsten Anlasstemperatur.

Erreichbare Härte nach dem Anlassen:  
64 - 66 HRC.

## Tempering:

Slow heating to tempering temperature immediately after hardening/time in furnace: 1 hour for every 20 mm of workpiece thickness, but not less than 2 hours/ air cooling (minimum holding time: 1 hour).

1<sup>st</sup> tempering and 2<sup>nd</sup> tempering to desired working hardness.

Average obtainable hardness values are shown in the tempering chart.

3<sup>rd</sup> tempering for stress relieving, 30 - 50°C (86-122°F) below highest tempering temperature.

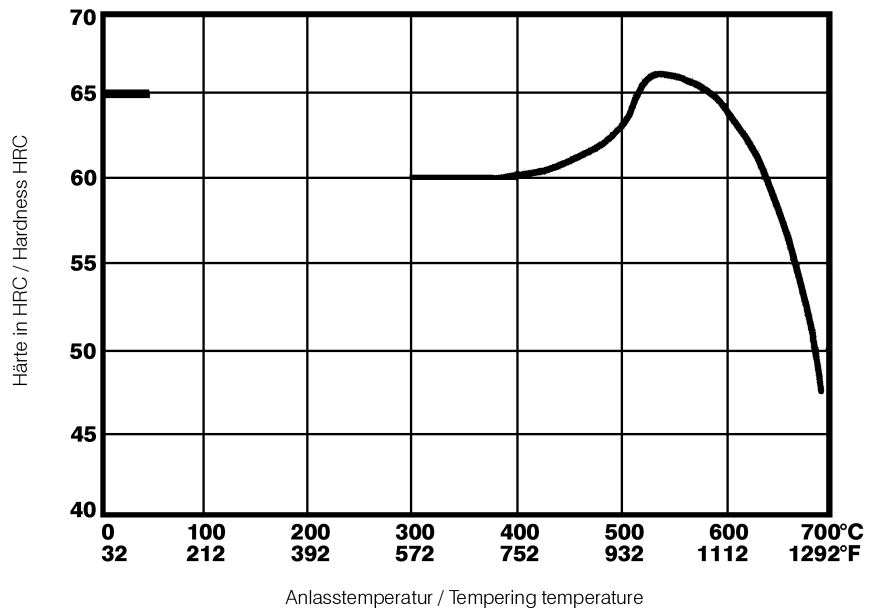
Obtainable hardness after tempering:  
64 - 69 HRC.

## Anlassschaubild

Härtetemperatur: 1190°C  
Probenquerschnitt: Vkt. 20 mm

## Tempering chart

Hardening temperature: 1190°C (2174°F)  
Specimen size: square 20 mm



## Oberflächenbehandlung

### Nitrieren:

Für Bad-, Plasma- und Gasnitrierung geeignet.

## Surface treatment

### Nitriding:

Parts made from this steel can be bath, plasma and gas nitriding.

## ZTU-Schaubild für kontinuierliche Abkühlung

## Continuous cooling CCT curves

Chemische Zusammensetzung, in %  
Chemical analysis, in %

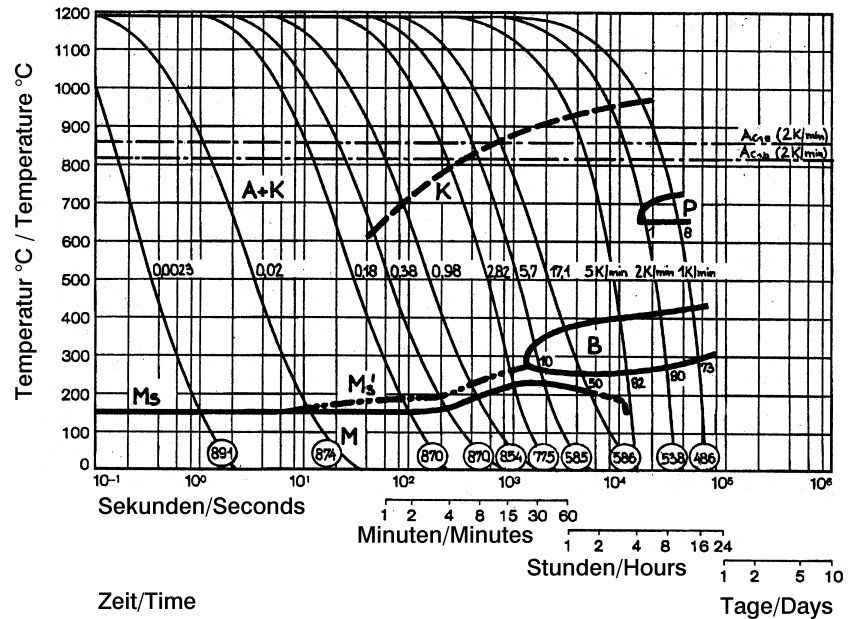
C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	V	W
0,96	0,33	0,33	0,021	0,008	3,92	8,79	0,12	2,04	2,09

Austenitisierungstemperatur: 1190°C  
Haltedauer: 150 Sekunden

○ Härte in HV  
1 ... 80 Gefügeanteile in %  
0,0023 ... 17,1 Abkühlungsparameter, d. h.  
Abkühlungsdauer von 800°C bis 500°C  
in  $s \times 10^{-2}$   
5 K/min ... 1 K/min Abkühlungsgeschwindigkeit  
in K/min im Bereich von 800 - 500°C  
Ms-Ms' .... Bereich der Korngrenzenmartensit-  
bildung

Austenitising temperature: 1190°C (2174°F)  
Holding time: 150 seconds

○ Vickers hardness  
1 ... 80 phase percentages  
0,0023 ... 17,1 cooling parameter, i.e. duration of  
cooling from 800-500°C (1472-932°F) in  $s \times 10^{-2}$   
5 K/min ... 1 K/min cooling rate in K/min in the  
800 - 500°C (1472 - 932°F) range  
Ms-Ms' ....range of grain boundary martensite  
formation



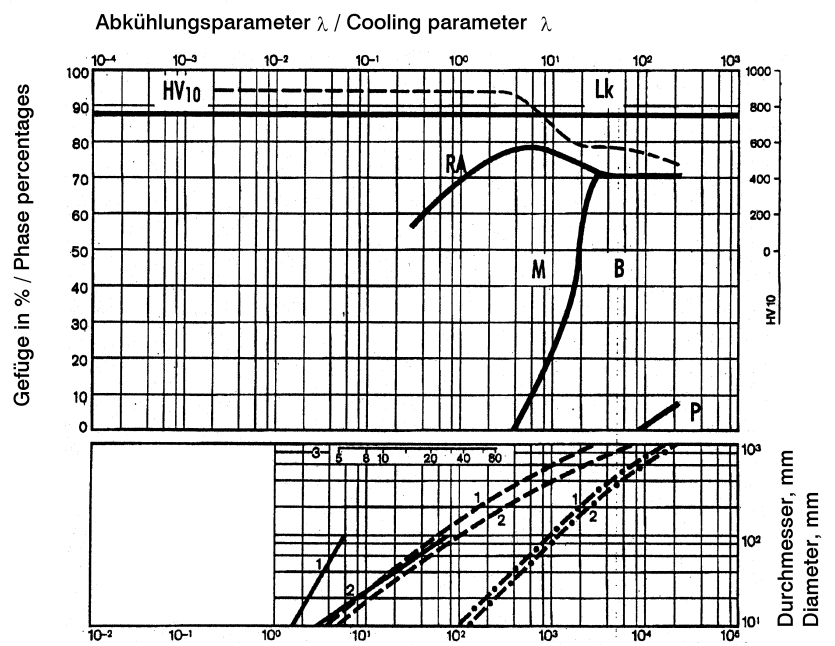
## Gefügemengenschaubild

## Quantitative phase diagram

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

— Wasserabkühlung / Water cooling  
- - - Öl-abkühlung / Oil cooling  
• • • Luftabkühlung / Air cooling

1 .... Werkstückrand / Edge or face  
2 .... Werkstückzentrum / Core  
3..... Jominy Probe: Abstand von der Stirnfläche  
Jominy test: distance from end



Kühlzeit von 800°C auf 500°C in Sek. / Cooling time in sec. from 800°C to 500°C

# BÖHLER S400

## Isothermisches ZTU-Schaubild

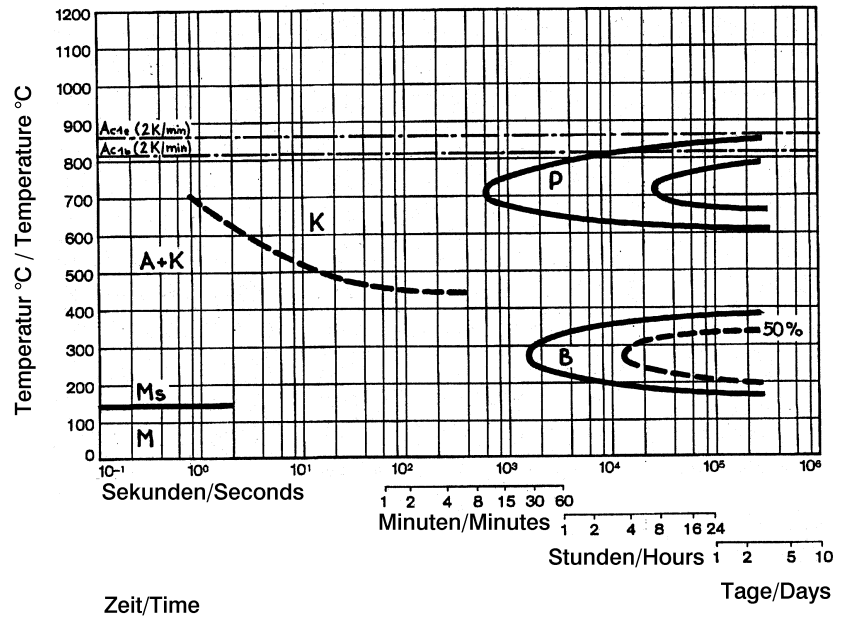
## Isothermal TTT curves

Chemische Zusammensetzung %  
Chemical composition %

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	V	W
0,96	0,33	0,33	0,021	0,008	3,92	8,79	0,12	2,04	2,09

Austenitisierungstemperatur: 1190°C  
Haltezeit: 150 Sekunden

Austenitising temperature: 1190°C (2174°F)  
Holding time: 150 seconds





## Bearbeitungshinweise

(Wärmebehandlungszustand weichgeglüht, Richtwerte)

### Drehen mit Hartmetall

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
BÖHLERIT- Hartmetallsorte	SB10,SB20,	SB10,SB20,EB10	SB30,EB20	SB30,SB40
ISO - Sorte	P10,P20,	P10,P20,M10	P30,M20	P30,P40
<i>Schnittgeschwindigkeit, m/min</i>				
Wendeschnidplatten				
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 Wendeschnidplatten				
Standzeit 15 min				
BÖHLERIT ROYAL 121/ISO P20	bis 210	bis 180	bis 130	bis 80
BÖHLERIT ROYAL 131/ISO P35	bis 140	bis 140	bis 100	bis 60
Schneidwinkel für gelötete Hartmetallwerkzeuge				
Freiwinkel	6 bis 8°	6 bis 8°	6 bis 8°	6 bis 8°
Spanwinkel	6 bis 12°	6 bis 12°	6 bis 12°	6 bis 12°
Neigungswinkel	0°	- 4°	- 4°	- 4°

### Drehen mit Schnellarbeitsstahl

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

### Fräsen mit Messerköpfen

Vorschub mm/Zahn	bis 0,2	0,2 bis 0,4
<i>Schnittgeschwindigkeit, m/min</i>		
BÖHLERIT SBF / ISO P25	150 bis 100	110 bis 60
BÖHLERIT SB40 / ISO P40	100 bis 60	70 bis 40
BÖHLERIT ROYAL 131/ISO P35	130 bis 85	—

### Bohren mit Hartmetall

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
BÖHLERIT / ISO-Hartmetallsorte	HB10/K10	HB10/K10	HB10/K10
<i>Schnittgeschwindigkeit, m/min</i>			
Spitzenwinkel	115 bis 120°	115 bis 120°	115 bis 120°
Freiwinkel	5°	5°	5°

# BÖHLER S400

## 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
BÖHLERIT grade	SB10,SB20,	SB10,SB20,EB10	SB30,EB20	SB30,SB40
ISO grade	P10,P20,	P10,P20,M10	P30,M20	P30,P40
<i>cutting speed, m/min</i>				
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				
BÖHLERIT ROYAL 121/ISO P20	to 210	to 180	to 130	to 80
BÖHLERIT ROYAL 131/ISO P35	to 140	to 140	to 100	to 60
cutting angles for brazed carbide tipped tools				
clearance angle	6 to 8°	6 to 8°	6 to 8°	6 to 8°
rake angle	6 to 12°	6 to 12°	6 to 12°	6 to 12°
angle of inclination	0°	- 4°	- 4°	- 4°

### Turning with HSS tools

depth of cut, mm	0.5	3	6
feed, mm/rev.	0.1	0.4	0.8
HSS-grade BOHLER/DIN	S700 /S10-4-3-10		
<i>cutting speed, m/min</i>			
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
<i>cutting speed, m/min</i>		
BÖHLERIT SBF / ISO P25	150 to 100	110 to 60
BÖHLERIT SB40 / ISO P40	100 to 60	70 to 40
BÖHLERIT ROYAL 131/ISO P35	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
BÖHLERIT / ISO-grade	HB10/K10	HB10/K10	HB10/K10
<i>cutting speed, m/min</i>			
	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

## Physical properties

Dichte bei /  
Density at .....20°C (68°F) .....8,30 .....kg/dm<sup>3</sup>

Wärmeleitfähigkeit bei /  
Thermal conductivity at .....20°C (68°F) .....19 .....W/(m.K)

Spezifische Wärme bei /  
Specific heat at .....20°C (68°F) .....460 .....J/(kg.K)

Spez. elektr. Widerstand bei /  
Electrical resistivity at .....20°C (68°F) .....0,65 .....Ohm.mm<sup>2</sup>/m

Elastizitätsmodul bei /  
Modulus of elasticity at .....20°C (68°F) .....217x10<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 (68°F) and ...°C (°F), 10 <sup>-6</sup> m/(m.K) at	Temperatur / Temperature		10 <sup>-6</sup> m/(m.K)
	100°C	212°F	
	200°C	392°F	11,5
	300°C	572°F	11,9
	400°C	752°F	12,3
	500°C	932°F	12,4
	600°C	1112°F	12,5
	700°C	1292°F	12,5

Für Anwendungen und Verarbeitungsschritte, die in der Produktbeschreibung nicht ausdrücklich erwähnt sind, ist in jedem Einzelfall Rücksprache zu halten.

As regards applications and processing steps that are not expressly mentioned in this product description/data sheet, the customer shall in each individual case be required to consult us.

Überreicht durch: \_\_\_\_\_  
Your partner:



BÖHLER EDELSTAHL GMBH & CO KG  
MARIAZELLER STRASSE 25  
POSTFACH 96  
A-8605 KAPFENBERG/AUSTRIA  
TELEFON: (+43) 3862/20-7181  
TELEFAX: (+43) 3862/20-7576  
e-mail: [publicrelations@bohler-edelstahl.at](mailto:publicrelations@bohler-edelstahl.at)  
[www.bohler-edelstahl.at](http://www.bohler-edelstahl.at)

Die Angaben in diesem Prospekt sind unverbindlich und gelten als nicht zugesagt; sie dienen vielmehr nur der allgemeinen Information. Diese Angaben sind nur dann verbindlich, wenn sie in einem mit uns abgeschlossenen Vertrag ausdrücklich zur Bedingung gemacht werden. Bei der Herstellung unserer Produkte werden keine gesundheits- oder ozonschädigenden Substanzen verwendet.

The data contained in this brochure is merely for general information and therefore shall not be binding on the company. We may be bound only through a contract explicitly stipulating such data as binding. The manufacture of our products does not involve the use of substances detrimental to health or to the ozone layer.