



BÖHLER S400

SCHNELLARBEITSSTAHL
HIGH SPEED STEEL

BÖHLER S400

Qualitativer Vergleich der wichtigsten
Eigenschaftsmerkmale

Qualitative comparison of the major
steel properties

BÖHLER Marke/Grade	Warmhärte Redhardness	Verschleißwiderstand Wearresistance	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 je doch 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

BÖHLER S400

Warmformgebung

Schmieden:

1100 bis 900°C

Langsame Abkühlung im Ofen oder in wärmeisolierendem Material.

Wärmebehandlung

Weichglühen:

770 bis 840°C / Gelegentlich 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.

Haltedauernach mehrstufigem Vorwärmen und vollständigem Durchwärmen im Salzbad mindestens 80 Sekunden zur ausreichenden Karbidlösung, je doch höchstens 150 Sekunden, um Werkstoffschädigungen durch Überzeiten zu vermeiden.
In der Praxis arbeitet man mit der Verweildauer im Salzbad (früher Tauchzeit) = Erwärmdauer + Haltedauer auf Härte temperatur. (siehe Verweildauer-Diagramm).

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 cold working tools also lower temperatures are of importance for higher toughness. Soaking time after heating up the whole section of a work piece 80 seconds minimum is required for dissolving sufficient carbides.

Maximum soaking time 150 seconds to avoid detriments by over soaking.

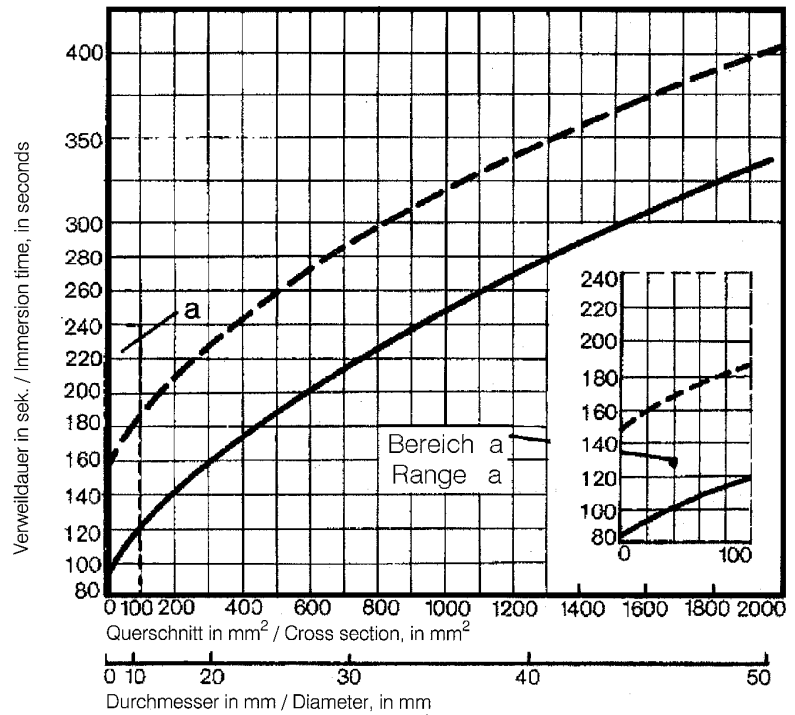
In practice instead of soaking time the time of exposure from placing the work piece into the salt bath after preheating until removing (including the stages of heating to the specified surface temperature and of heating to the temperature throughout the whole section) is used. "see immersion time diagrams".

Verweildauer-Diagramm (Salzbad)

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

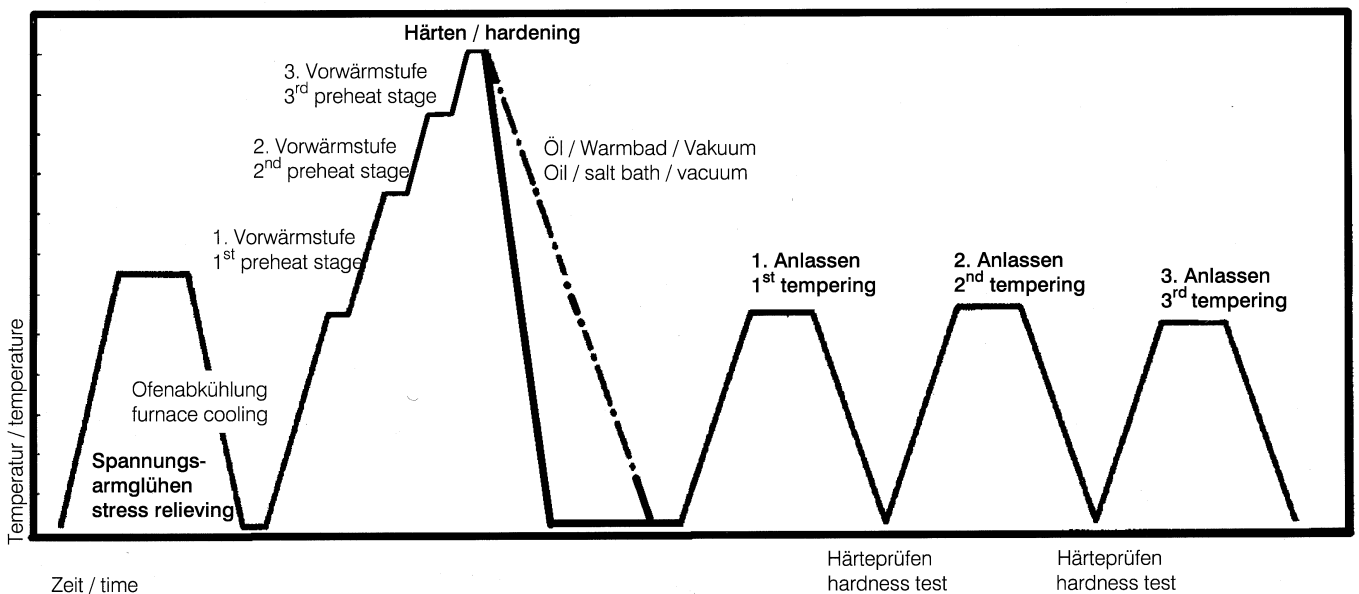
Immersion time chart (salt bath)

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



Wärmebehandlungsschema

Heat treatment sequence



BÖHLER S400

Anlassen:

Langsames Erwärmen auf Anlassstemperatur unmittelbar nach dem Härten / Verdauern 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 Anlassstemperatur.

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 work piece thickness, but not less than 2 hours/ air cooling (minimum holding time: 1 hour).

1st tempering and 2nd tempering to desired working hardness.

Average obtainable hardness values are shown in the tempering chart.

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

Obtainable hardness after tempering:

64 - 69 HRC.

Anlassschaubild

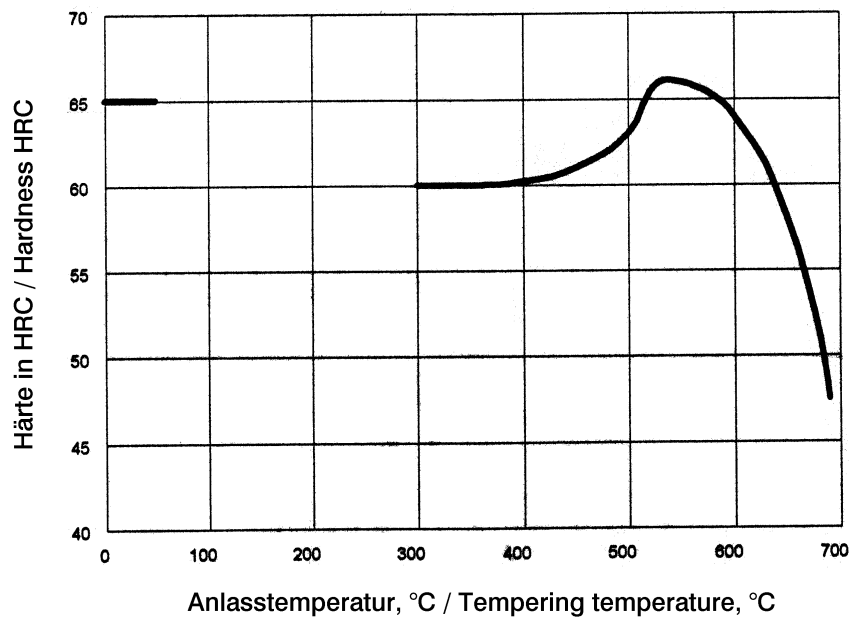
Härtetemperatur: 1190°C

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 %

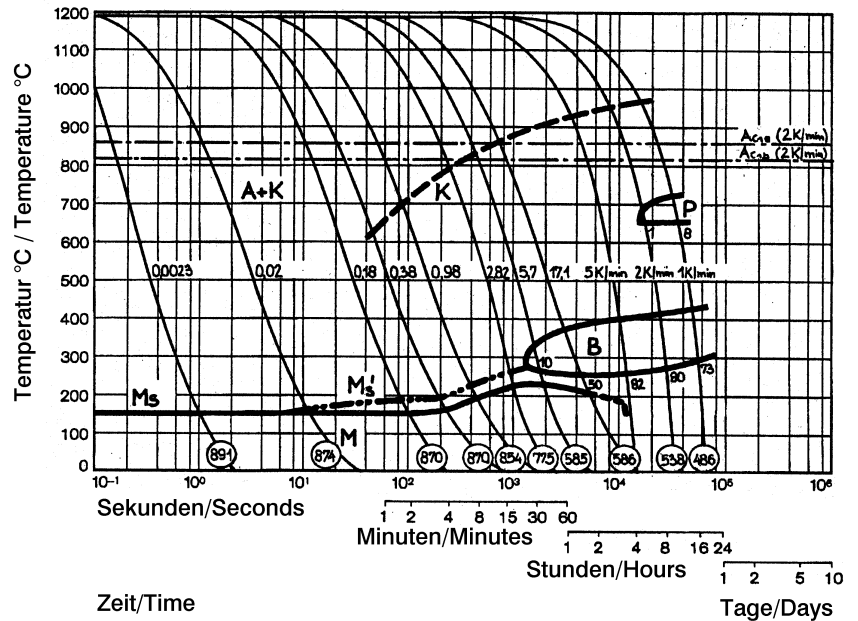
C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	V	W
0,96	0,33	0,33	0,021	0,008	3,92	8,79	0,12	2,04	2,09

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 Korngrenzenmartensitbildung

Austenitizing 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



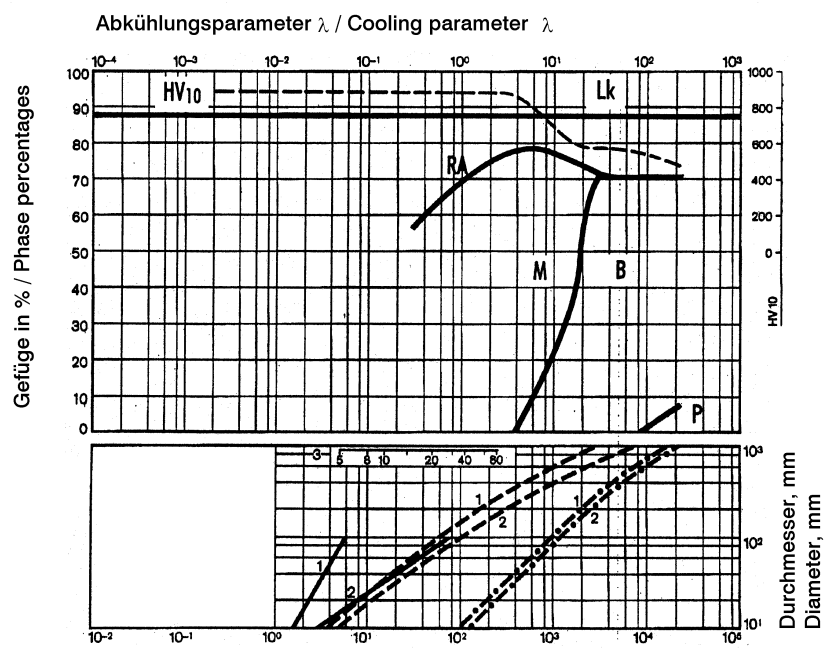
Gefügemengenschaubild

Quantitative phase diagram

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

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

1 Werkstückrand / Edge or face
2 Werkstückzentrum / Core
3..... Jo miny Probe: Abstand von der Stirnfläche
Jo miny 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

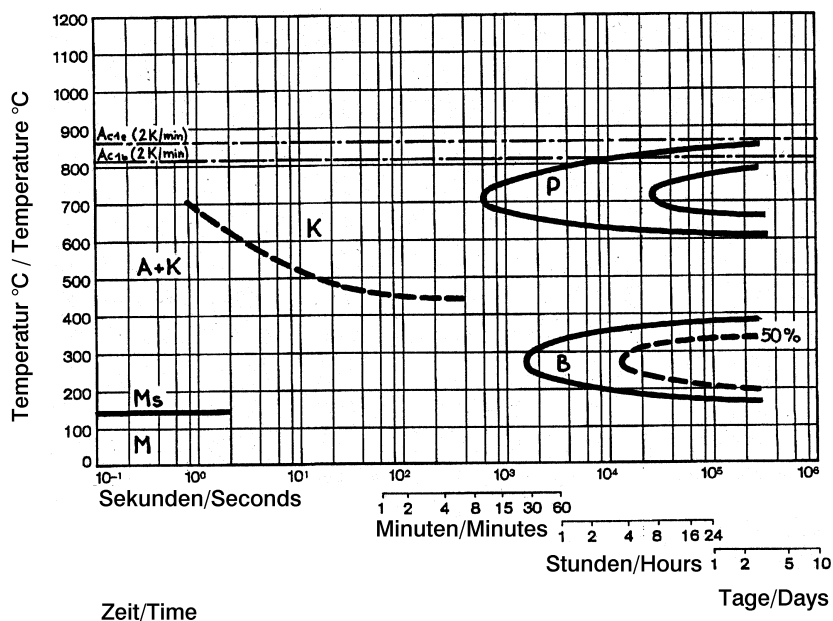
Isothermal TTT curves

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
Haltedauer: 150 Sekunden

Austenitizing 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>				
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				
BÖHLE RIT ROYAL 121/ISO P20	bis 210	bis 180	bis 130	bis 80
BÖHLE RIT 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>		
BÖHLE RIT SBF / ISO P25	150 bis 100	110 bis 60
BÖHLE RIT SB40 / ISO P40	100 bis 60	70 bis 40
BÖHLE RIT 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
BÖHLE RIT / 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
BÖHLER IT 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				
BÖHLER IT ROYAL 121/ISO P20	to 210	to 180	to 130	to 80
BÖHLER IT 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>		
BÖHLER IT SBF / ISO P25	150 to 100	110 to 60
BÖHLER IT SB40 / ISO P40	100 to 60	70 to 40
BÖHLER IT 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
BÖHLER IT / 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

Physical properties

Dichte bei /

Density at 20°C (68°F)8,30kg/dm³

Wärmeleitfähigkeit bei /

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

Spezifische Wärme bei /

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

Spez. elektr. Widerstand bei /

Electric resistivity at 20°C (68°F)0,65Ohm.mm²/m

Elastizitätsmodul bei /

Modulus of elasticity at 20°C (68°F)217x10³ ...N/mm²

	Temperatur/Temperature		10 ⁻⁶ m/(m.K)
	100°C	212°F	
Wärmeausdehnung zwischen 20°C und ...°C, 10 ⁻⁶ m/(mK) Thermal Expansion between 20°C (68°F) and ...°C (°F), 10 ⁻⁶ m/(mK)	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) 3862/20-6297

TELEFAX: (+43) 3862/20-7576

e-mail: publicrelations@bohler-edelstahl.at

www.bohler-edelstahl.at

Die Angaben in diesem Prospekt sind unverbindlich und gelten als nicht zuge sagt; sie dienen viel mehr nur der all gemeinen Infor ma ti on. Die se An ga ben sind nur dann verbind lich, wenn sie in ei nem mit uns ab ge schlos se nen Ver tra ge aus drück lich zur Beding ung ge macht wer den. Bei der Her stellung un se rer Pro duk te wer den kei ne ge sund heits- oder ozon schä di gen den Sub stan zen verwen det.

The data con tained in this bro chure is me re ly for ge ne ral in for ma ti on and there fore shall not be bind ing on the com pa ny. We may be bound only through a con tract ex pli cit ly sti pu la ting such data as bin ding. The ma nu fac ture of our pro ducts does not in vol ve the use of sub stan ces de tri men tal to he alth or to the ozo ne lay er.

S400 DE 10.2001 EM-WS