

S601



BÖHLER S601

SCHNELLARBEITSSTAHL
HIGH SPEED STEEL

BÖHLER S601

Qualitativer Vergleich der wichtigsten Eigenschaftsmerkmale

Qualitative comparison of the major steel properties

Marke / Grade BÖHLER	Warmhärte Red hardness	Verschleißwiderstand Wear resistance	Zähigkeit Toughness	Schleifbarkeit Grindability	Druckbelastbarkeit Compressive strength
S200	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium
S400	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium
S401	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium
S404	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium
S500	High	High	Medium	Medium	High
S601	Very High	Very High	Very High	Very High	Very High
S607	Medium	High	Medium	Medium	High
S700	High	High	Medium	Low	High
S705	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium
S290 MICROCLEAN	High	High	Medium	Medium	High
S390 MICROCLEAN	High	High	Medium	Medium	High
S590 MICROCLEAN	High	High	Medium	Medium	High
S690 MICROCLEAN	High	High	Medium	Medium	High
S790 MICROCLEAN	High	High	Medium	Medium	High

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

Wolfram-Molybdän-Schnellarbeitsstahl mit hoher Zähigkeit und guter Schneidfähigkeit. Universell einsetzbar.

Verwendung

Gewinde- und Spiralbohrer, Reibahlen, Räumwerkzeuge, Metallsägen, Fräser aller Art, Holzbearbeitungswerkzeuge, Kaltarbeitswerkzeuge.

Properties

Tungsten-molybdenum high speed steel with excellent toughness and cutting properties, for a wide variety of uses.

Applications

Taps, twist drills, reamers, broaching tools, metal saws, milling tools of all types, woodworking tools, cold work tools.

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

C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W
0,85	0,35	0,25	4,10	5,00	1,90	6,40

Normen

Standards

DIN / EN
< 1.3339 >
HS6-5-2
~ 1.3343
~ HS6-5-2C

AISI
M2 reg. C

UNS
T11302

BS
BM2

SIS
2722

AFNOR
Z85WDCV06-05-04-02

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 Zerspaltung oder bei komplizierten Werkzeugen.

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

Härten:

1190 bis 1230°C

Öl, Luft, Warmbad (500 - 550°C), Gas.

Oberer Temperaturbereich für einfach geformte, unterer Temperaturbereich für schwierig geformte Werkzeuge. Bei Kaltarbeitswerkzeugen sind aus Zähigkeitsgründen auch tiefere Härtetemperaturen von Bedeutung.

Haltezeit 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 + Haltezeit 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 (2010 to 1650°F)

Slow cooling in furnace or in thermoinsulating material.

Heat treatment

Annealing:

770 to 840°C (1420 to 1545°F) / Controlled slow cooling in furnace (10 to 20°C/h / (50 to 68°F/h) to approx. 600°C (1110°F),

air cooling. Hardness after annealing:

max. 280 Brinell.

Stress relieving:

600 to 650°C (1110 to 1200°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:

1190 to 1230°C (2175 to 2245°F)

Oil, air, salt bath (500 - 550°C (930 - 1020°F), gas.

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 also possible.

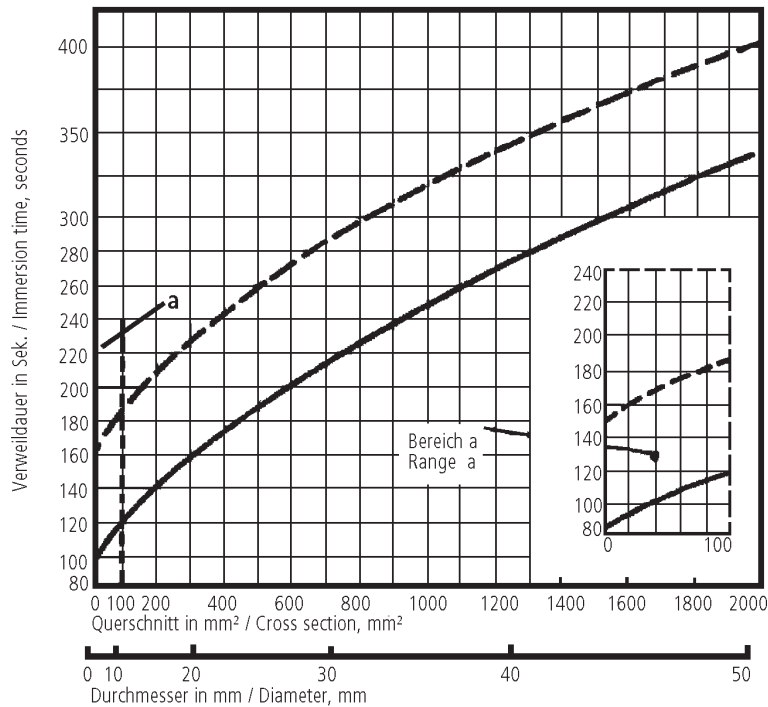
The time in the vacuum furnace depends on the relevant workpiece size and furnace parameters.

Verweildauer-Diagramm (Salzbad)

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

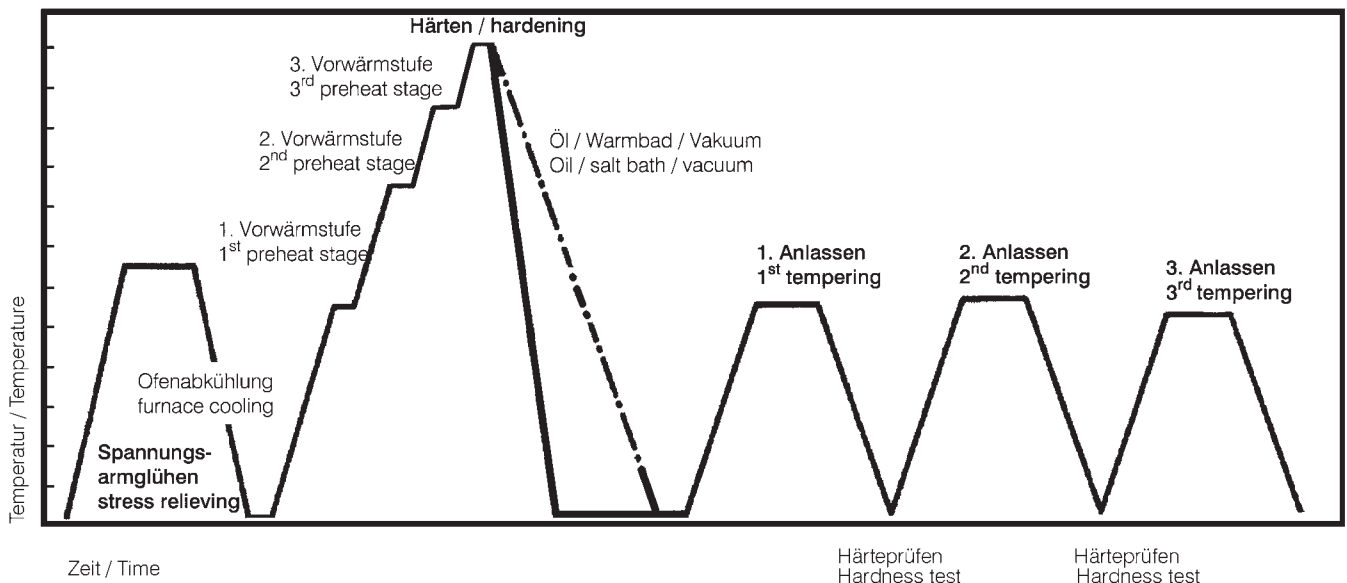
Immersion time chart (salt bath)

Austenitising time
(hardening temperature)
 — 80 seconds
 - - - - - 150 seconds
 Preheating at 550°C (1020°F),
 850°C (1560°F) and 1050°C (1920°F).



Wärmebehandlungsschema

Heat treatment sequence



BÖHLER S601

Anlassen:

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

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 - 66 HRC.

Anlasschaubild

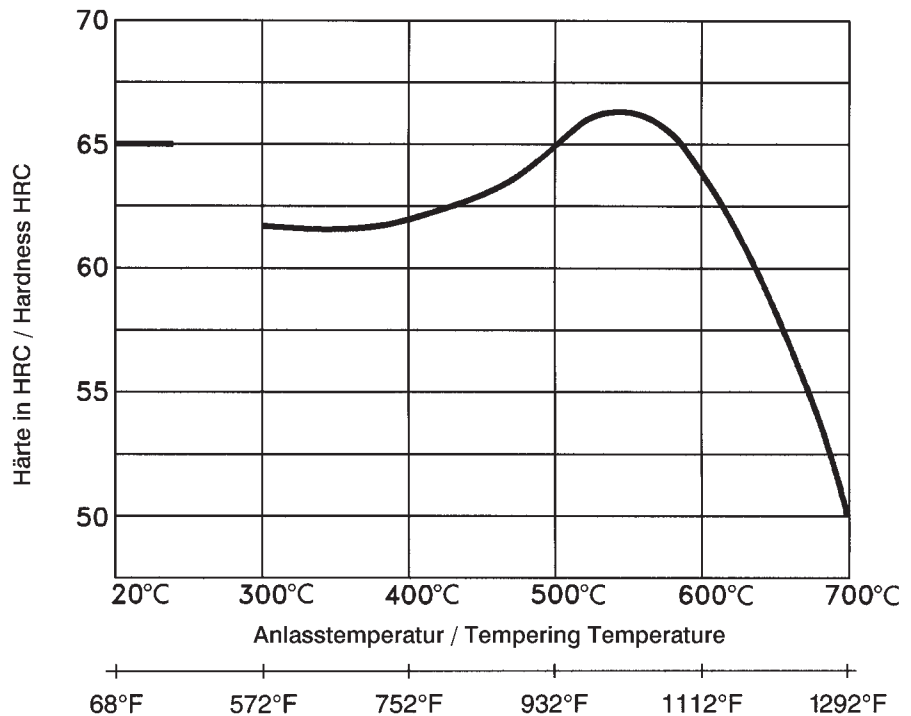
Härtetemperatur: 1220°C

Probenquerschnitt: Vkt. 20 mm

Tempering chart

Hardening temperature: 1220°C (2230°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 nitrided.

ZTU-Schaubild für kontinuierliche Abkühlung / Continuous cooling CCT curves

Austenitisierungstemperatur: 1210°C
Haltedauer: 150 Sekunden

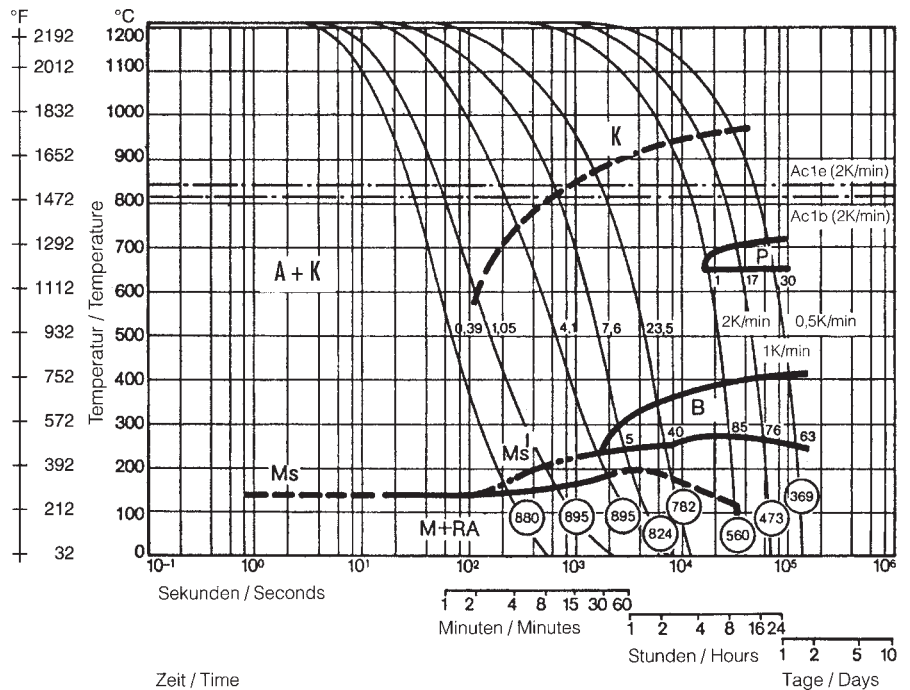
○ Härte in HV
1 ... 30 Gefügeanteile in %
0,39 ... 23,5 Abkühlungsparameter, d. h.
Abkühlungsdauer von 800°C bis 500°C in $s \times 10^{-2}$
2 K/min 0,5 K/min Abkühlungsgeschwindigkeit
in K/min im Bereich von 800 - 500°C
Ms-Ms'....Bereich der Korngrenzenmartensit-
bildung

Austenitising temperature: 1210°C (2210°F)
Holding time: 150 seconds

○ Vickers hardness
1 ... 30 phase percentages
0.39 ... 23.5 cooling parameter, i.e. duration of
cooling from 800-500°C (1472-932°F) in $s \times 10^{-2}$
2 K/min 0.5 K/min cooling rate in K/min in the
800 - 500°C (1472 - 932°F) range
Ms-Ms'....range of grain boundary martensite
formation

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

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	W
0,88	0,22	0,35	0,021	0,011	4,12	4,97	1,77	6,50

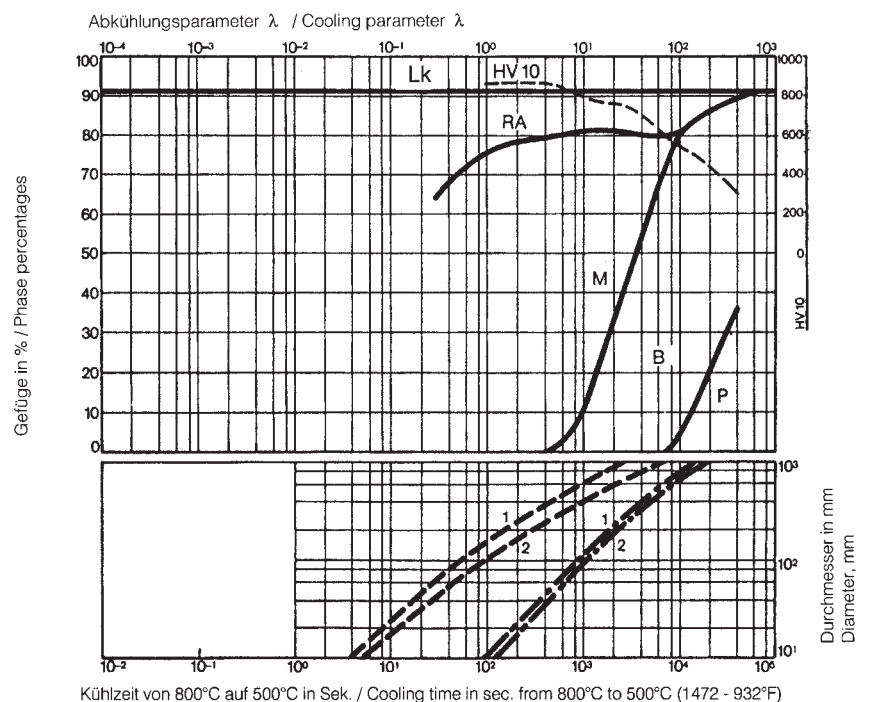


Gefügemengenschaubild / Quantitative phase diagram

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

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

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



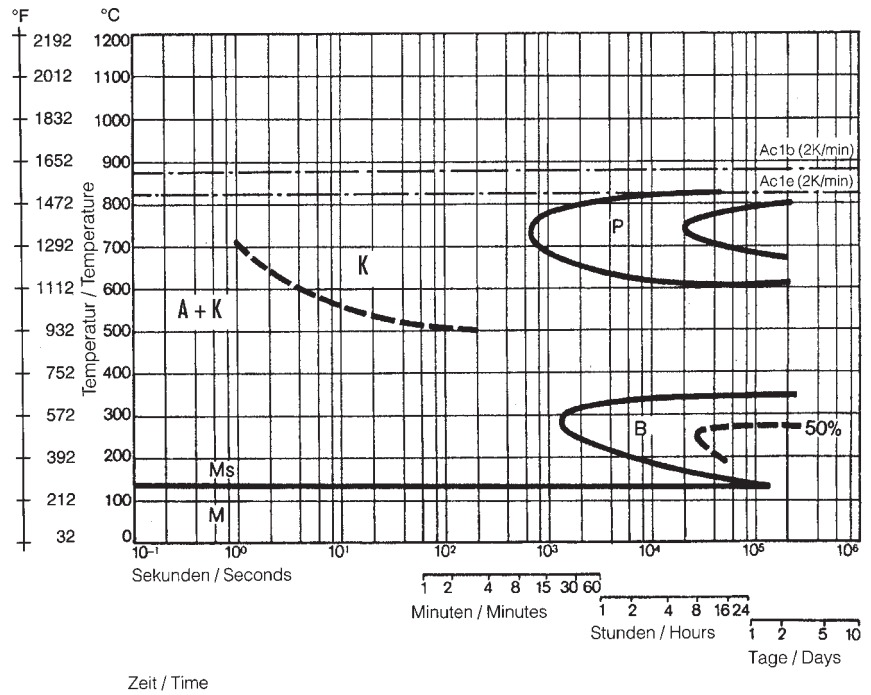
BÖHLER S601

Isothermisches ZTU-Schaubild / Isothermal TTT curves

Austenitisierungstemperatur: 1210°C
Haltedauer: 150 Sekunden

Austenitising temperature: 1210°C (2210°F)
Holding time: 150 seconds

Chemische Zusammensetzung (Anhaltswerte in %) / Chemical composition (average %)								
C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	W
0,88	0,22	0,35	0,021	0,011	4,12	4,97	1,77	6,50



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
BOEHLERIT- Hartmetallsorte	SB10,SB20	SB10, SB20, EB10	SB30, EB20	SB30, SB40
ISO - Sorte	P10,P20	P10, P20, M10	P30, M20	P30, P40
Schnittgeschwindigkeit, m/min				
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°

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		
Schnittgeschwindigkeit, m/min			
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/U	bis 0,2	0,2 bis 0,4
Schnittgeschwindigkeit, m/min		
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	--

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
BOEHLERIT / ISO-Hartmetallsorte	HB10/K10	HB10/K10	HB10/K10
Schnittgeschwindigkeit, m/min			
	50 bis 35	50 bis 35	50 bis 35
Spitzenwinkel	115 bis 120°	115 bis 120°	115 bis 120°
Freiwinkel	5°	5°	5°

BÖHLER S601

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 BÖHLER/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	--

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

Physical properties

Dichte bei /
Density at 20°C (68°F) 8,10kg/dm³

Wärmeleitfähigkeit bei /
Thermal conductivity at 20°C (68°F) 19,0W/(m.K)

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

Spez. elektr. Widerstand bei /
Electrical resistivity at 20°C (68°F) 0,54Ohm.mm²/m

Elastizitätsmodul bei /
Modulus of elasticity at 20°C (68°F) 217 x10³N/mm²

Wärmeausdehnung zwischen 20°C und ...°C, 10⁻⁶ m/(m.K) bei Thermal expansion between 20°C (68°F) and ...°C (°F), 10⁻⁶ m/(m.K) at

100°C (210°F)	200°C (390°F)	300°C (570°F)	400°C (750°F)	500°C (930°F)	600°C (1110°F)	700°C (1290°F)
11,5	11,7	12,2	12,4	12,7	13,0	12,9

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: info@bohler-edelstahl.com
www.bohler-edelstahl.com

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.