

S600



BÖHLER S600

SCHNELLARBEITSSTAHL
HIGH SPEED STEEL

BÖHLER S600

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 |
| S600 | Very High | Very High | Very High | Very High | Very High |
| S607 | Medium | High | Medium | Medium | High |
| S700 | High | High | Medium | Medium | 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.

BÖHLER S600 ist auch in der Sondergüte ISORAPID für Hochleistungswerkzeuge lieferbar.

Diesen Schnellarbeitsstahl liefern wir auch in einer Modifikation, die den Kundenspezifikationen für den TYP AISI M2 entspricht (wird durch BÖHLER S601 abgedeckt).

Weiters haben wir einen Schnellarbeitsstahl dieses Typs in unserem Erzeugungsprogramm, der speziell für die Anforderungen bei der Fertigung von Spiralbohrern nach dem Drallwalzverfahren (May-Dörrenberg-Verfahren) entwickelt wurde (BÖHLER S614).

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.

BÖHLER S600 is also available in the special grade ISORAPID for heavy duty tools.

BÖHLER S601 a modified version of BÖHLER S600 and corresponding to customer's specifications for AISI M2.

Another HSS grade of the same type is available which was specifically developed for making twist drills by the May-Dörrenberg (twist rolling) process (BÖHLER S614).

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 | Cr | Mo | V | W |
|------|------|------|------|------|
| 0,90 | 4,10 | 5,00 | 1,80 | 6,20 |

Normen

Standards

DIN / EN
~ 1.3554 LW
< 1.3343 >
HS6-5-2C

AISI
~ M2 reg. C

UNS
~ T11302

BS
~ BM2

UNE
F5603
6-5-2

UNI
HS6-5-2
~ X82WMoV6 5

JIS
~ SKH51

GOST
~ R6M5

SIS
2722

AIR
~ E-Z85WCDV6

AFNOR
~ Z80WDCV6
~ Z90WDCV06-05-04-02

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 (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 (1110°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:

1190 to 1230°C (2174 to 2246°F)

Oil, air, salt bath (500 - 550°C (932 - 1022°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

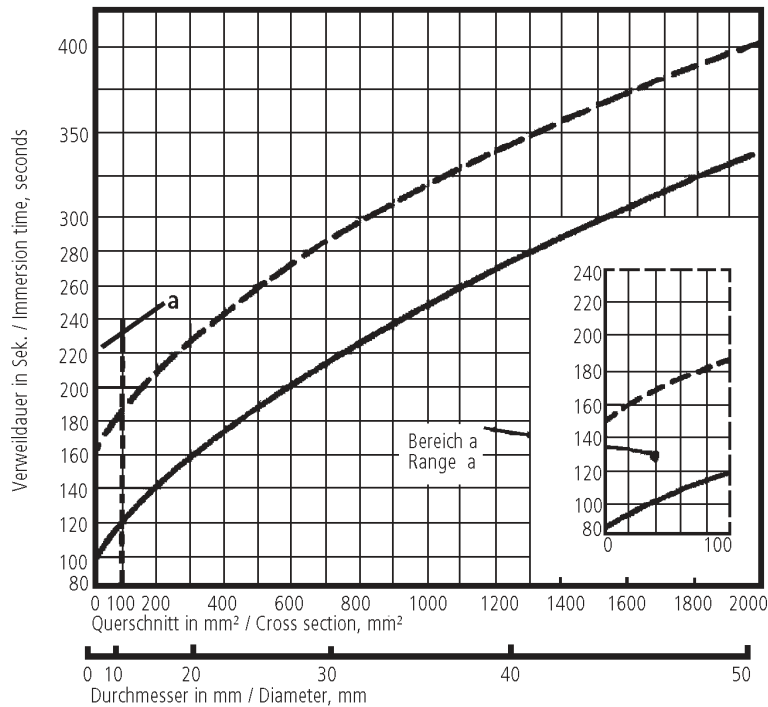
Vorwärmung bei 550°C, 850°C und 1050°C.

Immersion time chart (salt bath)

Austenitising time
(hardening temperature)

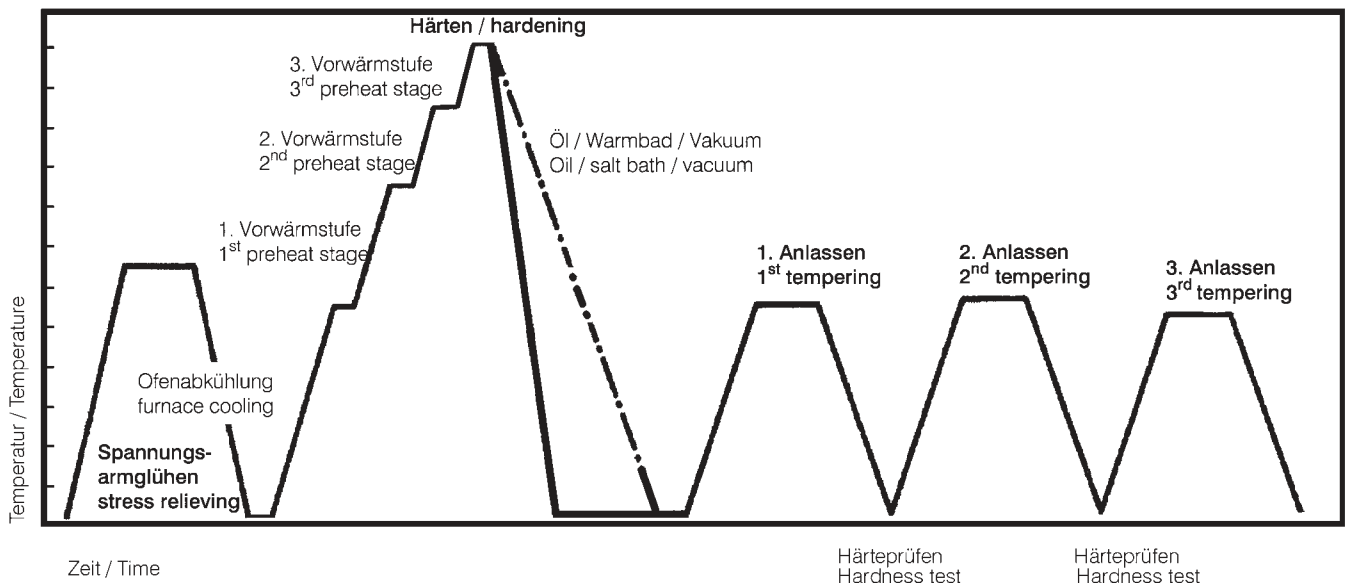
- 80 seconds
- - - - 150 seconds

Preheating at 550°C (1022°F),
850°C (1562°F) and 1050°C (1922°F).



Wärmebehandlungsschema

Heat treatment sequence



BÖHLER S600

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.

Anlassschaubild

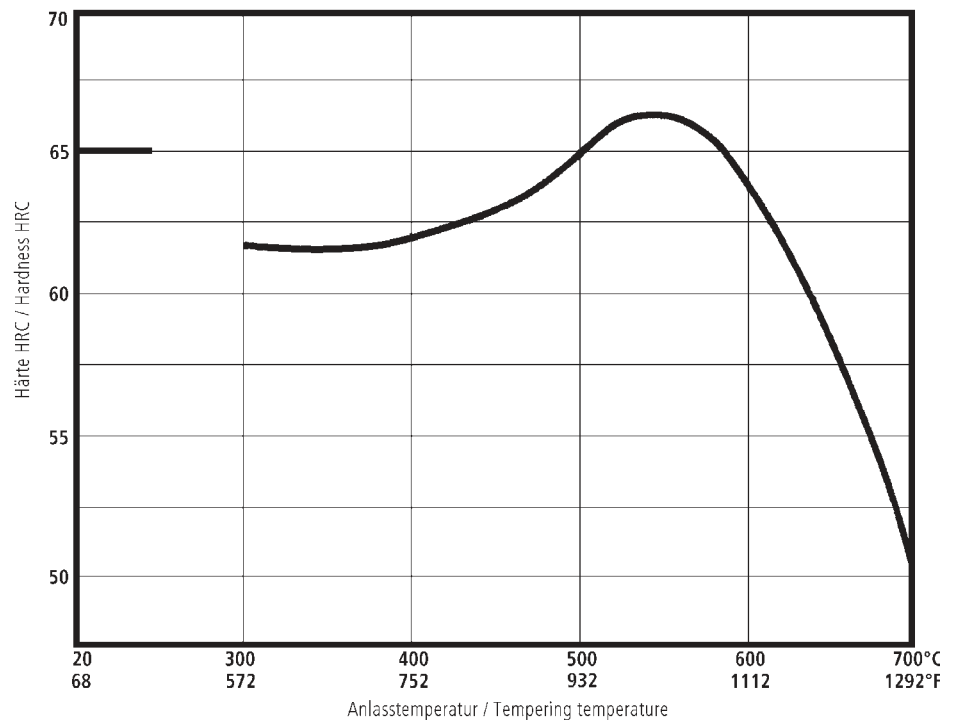
Härtetemperatur: 1210°C

Probenquerschnitt: Vkt. 20 mm

Tempering chart

Hardening temperature: 1210°C (2210°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

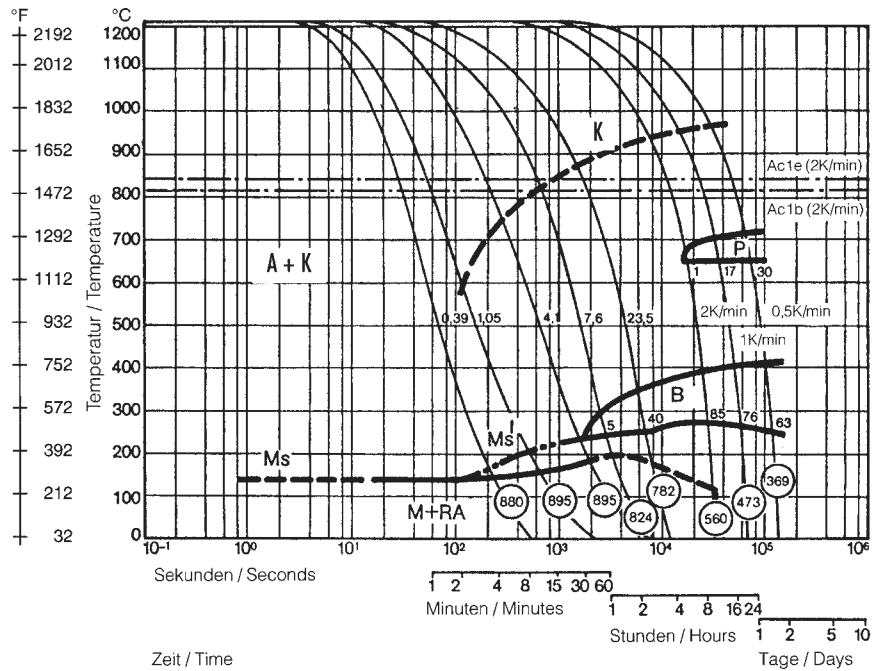
○ Härte in HV
1...30 Gefügeanteile in %
0,39...23,5 Abkühlungsparameter, d. h.
Abkühlungsdauer von 800°C bis 500°C in $s \times 10^{-2}$
2 K/min 0,5 K/min Abkühlungsgeschwindigkeit
in K/min im Bereich von 800 - 500°C
Ms-Ms'....Bereich der Korngrenzenmartensit-
bildung

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 |

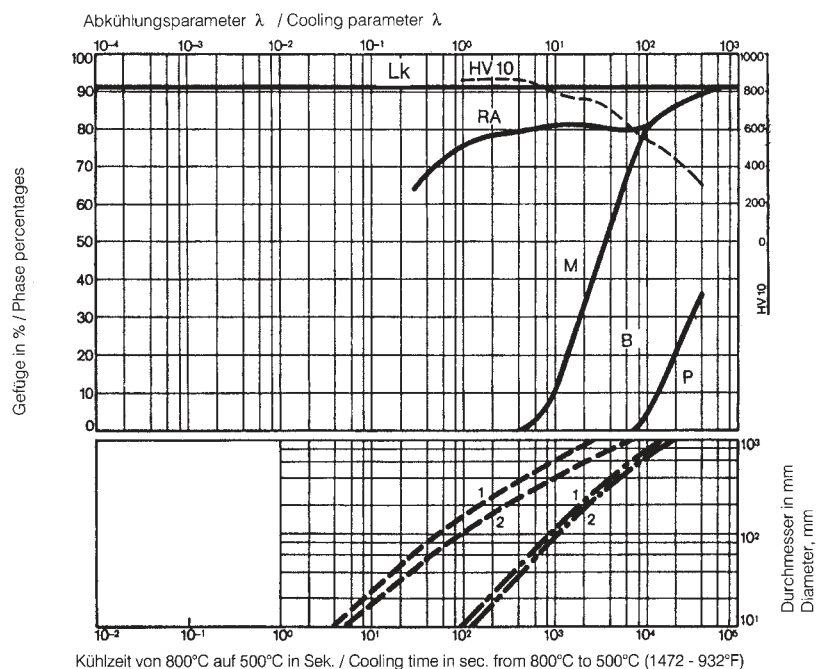


Gefügemengenschaubild / Quantitative phase diagram

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

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

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



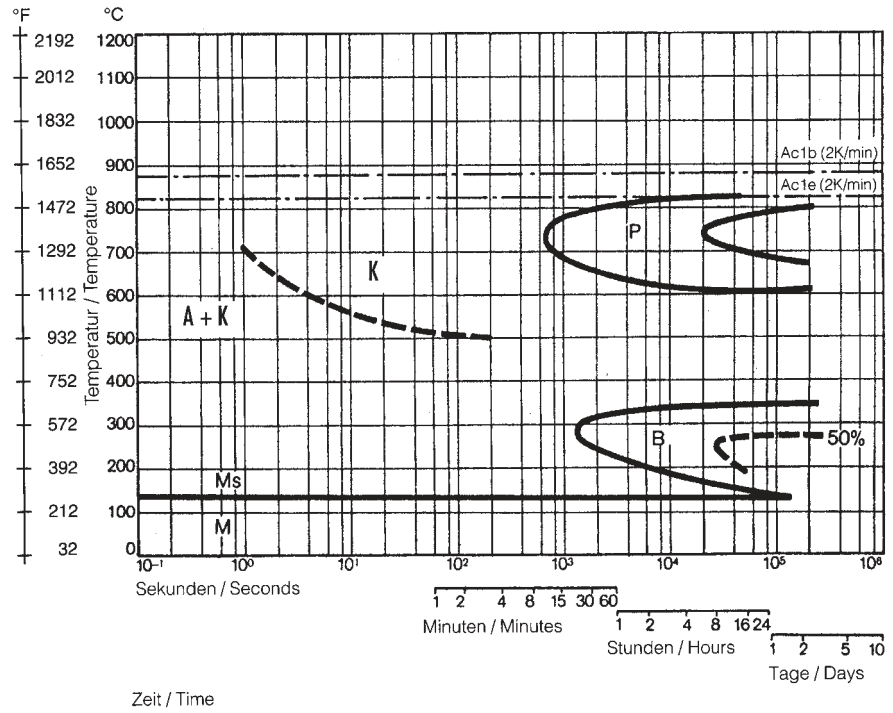
BÖHLER S600

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 S600

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) 22,0W/(m.K)

Spezifische Wärme bei /
Specific heat at 20°C (68°F) 433J/(kg.K)

Spez. elektr. Widerstand bei /
Electrical resistivity at 20°C (68°F) 0,47Ohm.mm²/m

Elastizitätsmodul bei /
Modulus of elasticity at 20°C (68°F) 219 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.