



S600



**BÖHLER** S600

**SCHNELLARBEITSSTAHL  
HIGH SPEED STEEL**

# BÖHLER S600

## Qualitativer Vergleich der wichtigsten Eigenschaftsmerkmale

## Qualitative comparison of the major steel properties

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

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 (Rhode-Dörrenberg-Verfahren) entwickelt wurde (BÖHLER S614).

## 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 Rhode-Dörrenberg (twist rolling) process (BÖHLER S614).

## Verwendung

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

## Applications

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

## Chemische Zusammensetzung

(Anhaltswerte in %)

| C    | Si   | Mn   | Cr   | Mo   | V    | W    |
|------|------|------|------|------|------|------|
| 0,90 | 0,25 | 0,30 | 4,10 | 5,00 | 1,80 | 6,40 |

## Chemical analysis

(Average values, in %)

## Normen

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

**UNE**  
F5603  
6-5-2

**SIS**  
2722

**AISI**  
~ M2 reg. C

**UNI**  
HS6-5-2  
~ X82WMoV6 5

**AIR**  
~ E-Z85WCDV6

## Standards

**UNS**  
~ T11302

**JIS**  
SKH51

**AFNOR**  
~ Z80WDCV6  
~ Z90WDCV06-05-04-02

**BS**  
BM2

**GOST**  
~ R6M5

---

## Warmformgebung

---

### Schmieden:

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

---

## Wärmebehandlung

---

### Weichglühen:

770 bis 840°C / Geregelter langsamer 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  
Langsamer Ofenabkühlung.  
Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen. Haltedauer nach vollständiger Durchwärmung 1 - 2 Stunden in neutraler Atmosphäre.

### Härten:

1190 bis 1230°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).  
Verweildauer ist abhängig von der Größe des Werkstückes und den Ofenparametern.  
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:

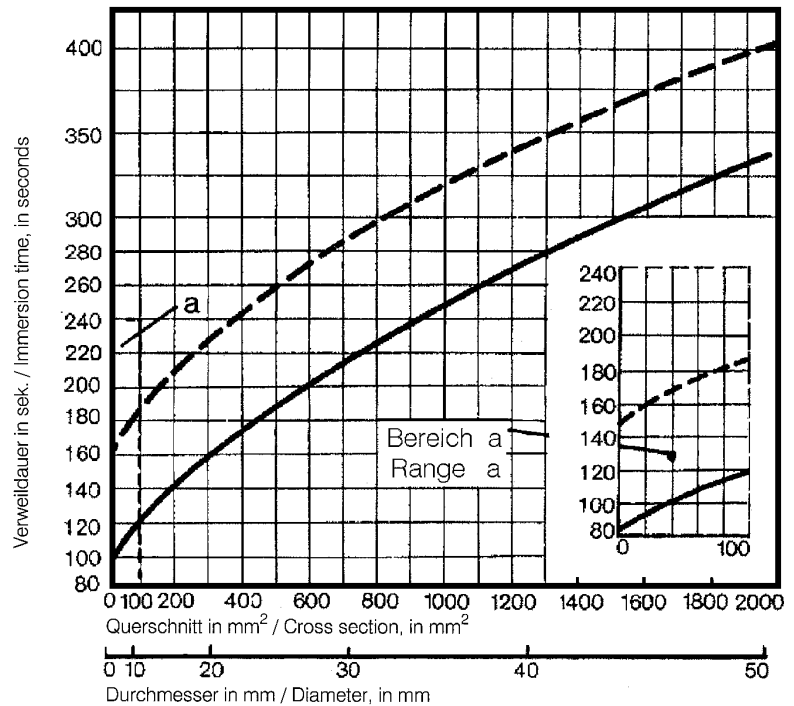
1190 to 1230°C (2174 to 2246°F)  
Oil, salt bath (500 to 550°C (932 to 1022°F), vacuum.  
Upper temperature range for parts of simple shape, lower for parts of complex shape. For coldworking tools also lower temperatures are of importance for higher toughness. Soaking time after heating up the whole 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 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.

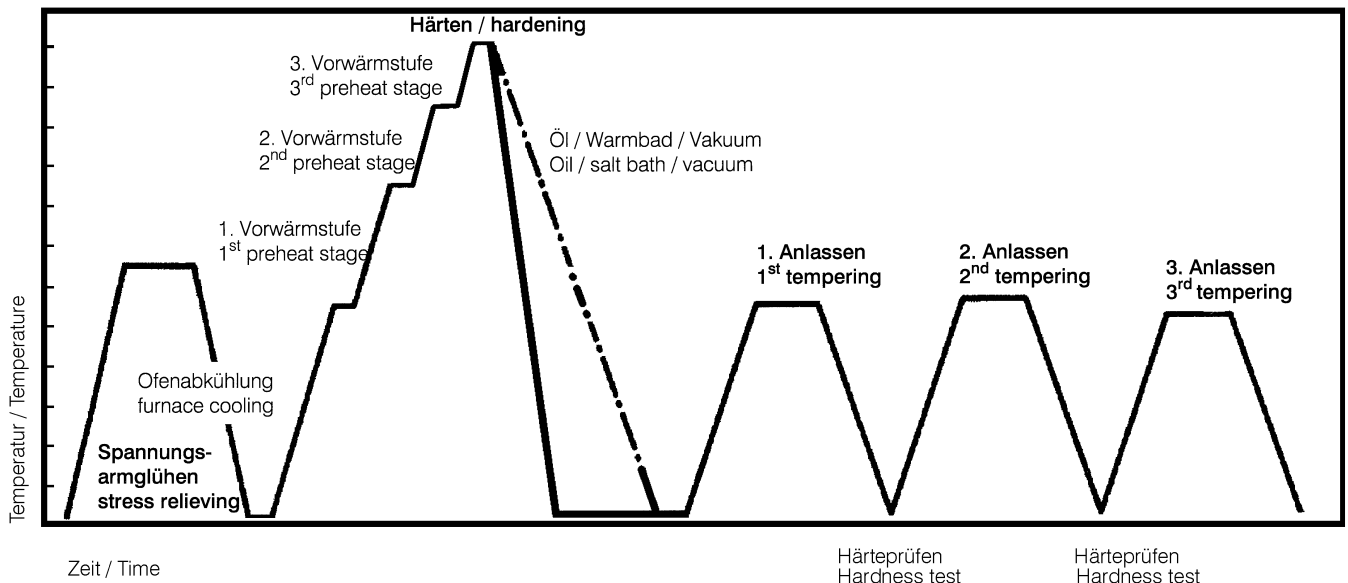
## Immersion time chart (salt bath)

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 (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 - 66 HRC.

## Anlassschaubild

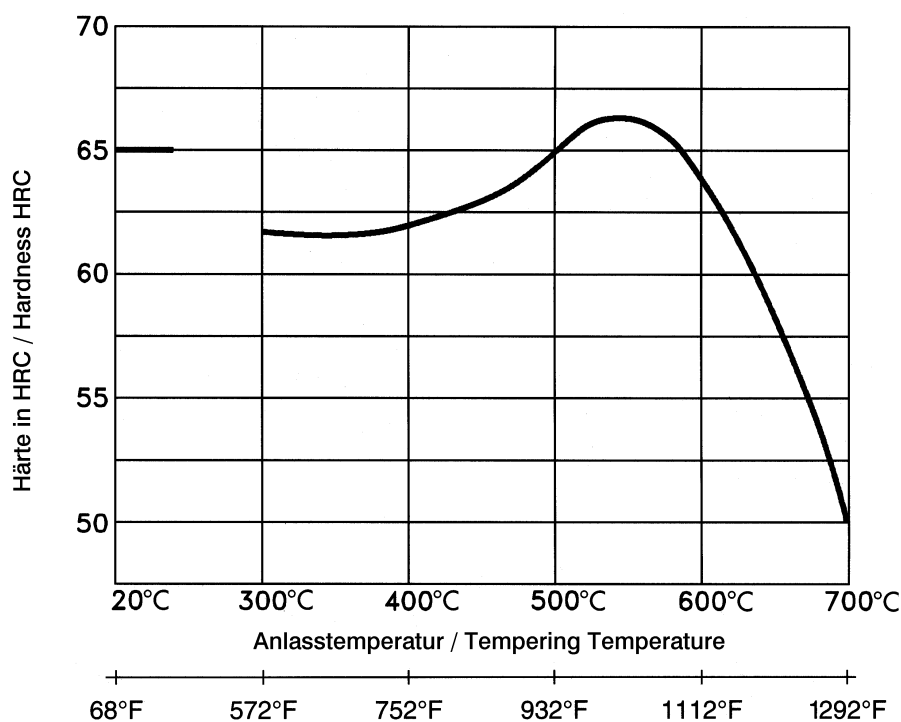
Härtetemperatur: 1210°C

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 nitriding.

## ZTU-Schaubild für kontinuierliche Abkühlung

## Continuous cooling CCT curves

Chemische Zusammensetzung, in %  
Chemical analysis, in %

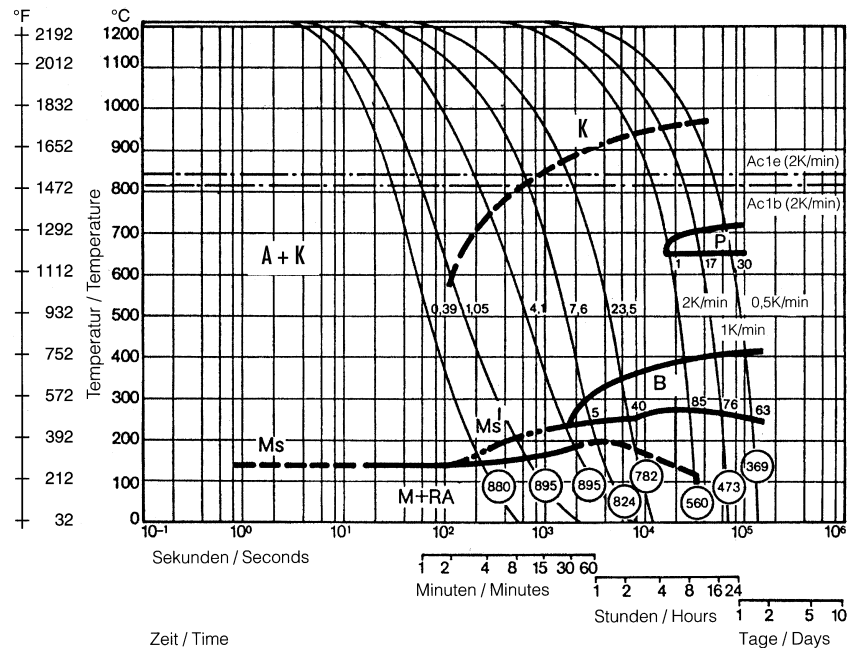
| C    | Si   | Mn   | P     | S     | Cr   | Mo   | V    | W    |
|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|
| 0,88 | 0,22 | 0,35 | 0,021 | 0,011 | 4,12 | 4,97 | 1,77 | 6,50 |

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 Korngrenzenmartensitbildung

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



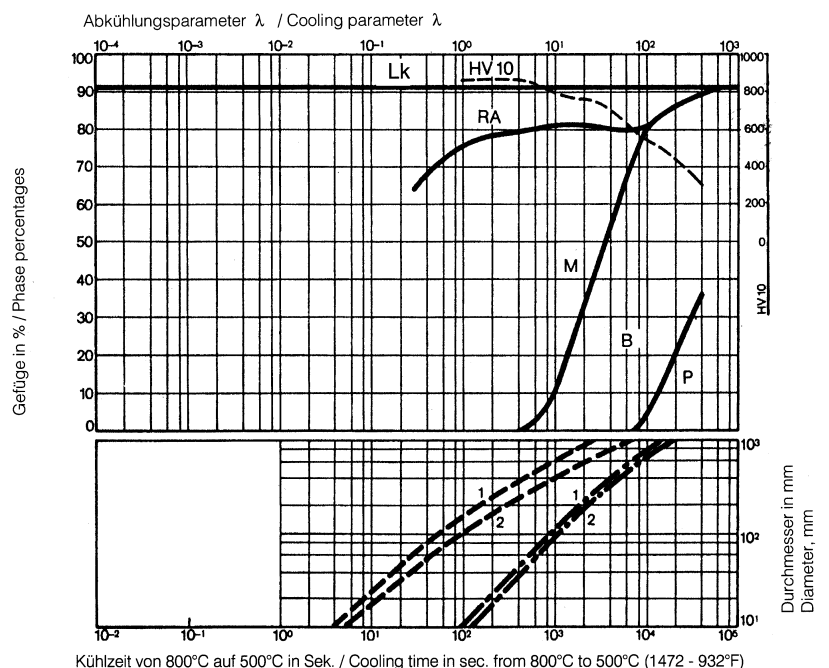
## Gefügemengenschaubild

## Quantitative phase diagram

B.....Bainit / Bainite

--- Ölabkühlung / Oil cooling  
- - - Luftabkühlung / Air cooling

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



# BÖHLER S600

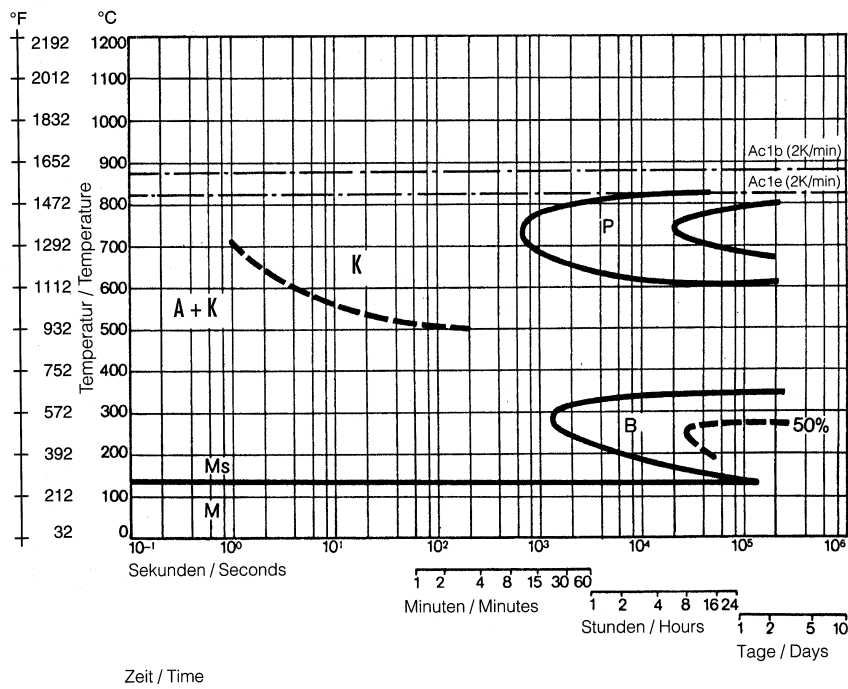
Isothermisches ZTU-Schaubild

Isothermal TTT curves

|                                                       |      |      |      |       |       |      |      |      |     |
|-------------------------------------------------------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|-----|
| Chemische Zusammensetzung %<br>Chemical composition % | 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 | 6,5 |

Austenitisierungstemperatur: 1210°C  
Haltedauer: 150 Sekunden

Austenitising temperature: 1210°C (2210°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> |               |               |               |
|                                      | 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 |
| 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      |
| <i>cutting angles for brazed carbide tipped tools</i> |            |                |            |            |
| 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) .....8,10 .....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) .....0,54 .....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>

| <p>Wärmeausdehnung zwischen<br/>20°C und ...°C, 10<sup>-6</sup> m/(m.K) bei</p> <p>Thermal Expansion between<br/>20°C (68°F) and ...°C (°F), 10<sup>-6</sup> m/(m.K) at</p> | Temperatur / Temperature |        | 10 <sup>-6</sup> m/(m.K) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------|--------------------------|
|                                                                                                                                                                             | 100°C                    | 212°F  |                          |
|                                                                                                                                                                             | 200°C                    | 392°F  | 11,7                     |
|                                                                                                                                                                             | 300°C                    | 572°F  | 12,2                     |
|                                                                                                                                                                             | 400°C                    | 752°F  | 12,4                     |
|                                                                                                                                                                             | 500°C                    | 932°F  | 12,7                     |
|                                                                                                                                                                             | 600°C                    | 1112°F | 13,0                     |
|                                                                                                                                                                             | 700°C                    | 1292°F | 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: [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.