

# W321



**BÖHLER W321**

**WARMARBEITSSTAHL  
HOT WORK TOOL STEEL**

# BÖHLER W321

## Qualitativer Vergleich der wichtigsten Eigenschaftsmerkmale

## Qualitative comparison of the major steel properties

BÖHLER Marke / Grade	Warmfestigkeit High temperature strength	Warmzähigkeit High temp. toughness	Warmverschleißwiderstand High temp. wear resistance	Bearbeitbarkeit Machinability
W100				
W300				
W302				
W303				
W320				
W321				
W400 VMR				
W403 VMR				
W500				
W705				
W720 <sup>1)</sup>				
W750 <sup>2)</sup>				

<sup>1)</sup> Martensitaushärtbarer Stahl (Aushärtetemperatur ca. 480°C); in dieser Form nicht mit den vergütbaren Stählen vergleichbar. Er hat sich für bestimmte Warmarbeitswerkzeuge bei der Verarbeitung von Al- und Zn-Legierungen gut bewährt.

<sup>2)</sup> Aushärtbarer Stahl; in dieser Form nicht mit den vergütbaren Stählen vergleichbar.

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.

<sup>1)</sup> Maraging steel (maraging temperature about 480°C); in this form not comparable with the heat treatable steels. It has been successfully employed for certain hot work tools used for the processing of Al- and Zn-alloys

<sup>2)</sup> Precipitation hardening steel; in this form not comparable with the heat treatable steels.

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

---

Warmarbeitsstahl mit guter Brandrißbeständigkeit, sehr hohen Warmfestigkeitseigenschaften und guter Zähigkeit. Durch Co-Zusatz für hohe Beanspruchungen geeignet.

Wasserkühlbar.

BÖHLER W321 ist auch in den Sondergüten ISODISC und ISOBLOC mit verbesserter Homogenität und Festigkeit lieferbar.

---

## Properties

---

Hot work tool steel exhibiting fine heat checking resistance, superior hot tensile and good impact properties; admits water cooling.

Cobalt enables the steel to perform under high duty conditions.

BÖHLER W321 is also available in the special grades ISODISC and ISOBLOC with improved homogeneity and increased toughness.

---

## Verwendung

---

Hochbeanspruchte Warmarbeitswerkzeuge, hauptsächlich zur Verarbeitung von Schwermetalllegierungen, wie Preßdorne, Preßmatrizen und Blockaufnehmer für das Metallrohr- und Strangpressen, Warmfließpreßwerkzeuge, Werkzeuge für die Hohlkörperfertigung, Werkzeuge für die Schrauben-, Mutter-, Nieten- und Bolzenerzeugung. Druckgießwerkzeuge, Formteilpreßgesenke, Gesenkeinsätze, Warmscherenmesser.

---

## Application

---

Highly stressed hot work tools, mainly for the processing of heavy alloys, such as mandrels, dies and containers for metal tube and rod extrusion; hot extrusion tools; tools for the manufacture of hollows, screws, rivets, nuts and bolts.

Die casting tools, forming dies, die inserts, hot shear blades.

---

## Chemische Zusammensetzung

(Anhaltswerte in %)

C	Si	Mn	Cr	Mo	V	Co
0,39	0,30	0,35	2,90	2,80	0,65	2,90

---

## Chemical composition

(average %)

---

## Normen

**EN / DIN**  
~ 1.2885  
~ X32CrMoCoV3-3-3

**UNI**  
~ 30CrMoCoV12-30-12 KU

---

## Standards

**AFNOR**  
(30DCKV28)

---

## Warmformgebung

---

### Schmieden:

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

---

## Wärmebehandlung

---

### Weichglühen:

750 bis 800°C  
Geregelte langsame Ofenabkühlung mit 10 bis 20°C/h bis ca. 600°C, weitere Abkühlung in Luft.  
Härte nach dem Weichglühen:  
**max. 205 HB.**

### Spannungsarmglühen:

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

### Härten:

1000 bis 1070°C  
Öl, Warmbad (500 - 550°C),  
Haltdauer nach vollständigem Durchwärmen: 15 bis 30 Minuten.  
Erzielbare Härte: 52 - 56 HRC

### Anlassen:

Langsames Erwärmen auf Anlasstemperatur unmittelbar nach dem Härten / Verweildauer im Ofen 1 Stunde je 20 mm Werkstückdicke, jedoch mindestens 2 Stunden/Luftabkühlung.  
Es wird empfohlen mindestens zweimal anzulassen. Ein 3. Anlassen zum Entspannen ist vorteilhaft.  
1. Anlassen ca. 30°C oberhalb des Sekundärhärtemaximums.  
2. Anlassen auf Arbeitshärte.  
Richtwerte für die erreichbare Härte nach dem Anlassen bitten wir dem Anlassschaubild zu entnehmen.  
3. Anlassen zum Entspannen 30 bis 50°C unter der höchsten Anlasstemperatur.

---

## Hot forming

---

### Forging:

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

---

## Heat treatment

---

### Annealing:

750 to 800°C (1382 to 1472°F)  
Slow controlled cooling in furnace at a rate of 10 to 20°C/hr (50 to 68°F/hr) down to approx. 600°C, (1112°F) further cooling in air. Hardness after annealing:  
**max. 205 HB.**

### Stress relieving:

600 to 650°C (1112 to 1202°F)  
Slow cooling in furnace; intended to relieve stresses set up by extensive machining, or in complex shapes.  
After through heating, hold in neutral atmosphere for 1 - 2 hours.

### Hardening:

1000 to 1070°C (1832 to 1958°F)  
Oil, salt bath (500-550°C / 932-1022°F),  
Holding time after temperature equalization: 15 to 30 minutes.  
Obtainable hardness: 52 - 56 HRC

### Tempering:

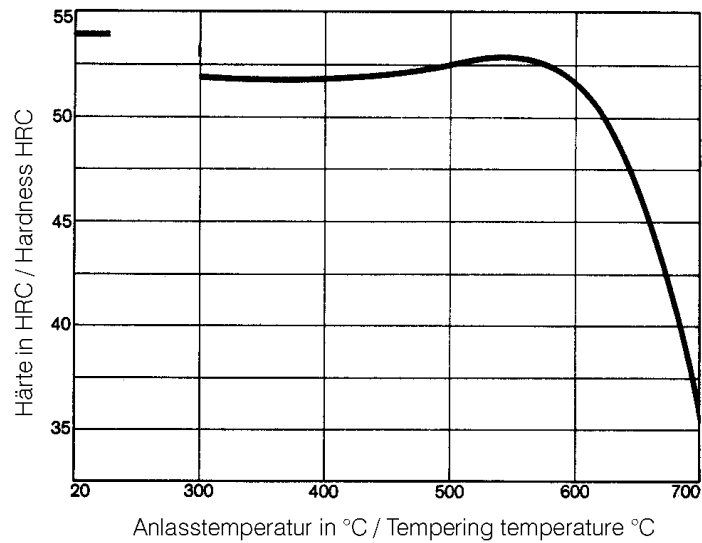
Slow heating to tempering temperature immediately after hardening / time in furnace 1 hour for each 20 mm of workpiece thickness but at least 2 hours / cooling in air. It is recommended to temper at least twice.  
A third tempering cycle for the purpose of stress relieving may be advantageous  
1<sup>st</sup> tempering approx. 30°C (86°F) above maximum secondary hardness.  
2<sup>nd</sup> tempering to desired working hardness.  
The tempering chart shows average tempered hardness values.  
3<sup>rd</sup> for stress relieving at a temperature 30 - 50°C (86 to 122°F) below highest tempering temperature.

Anlassschaubild

Tempering chart

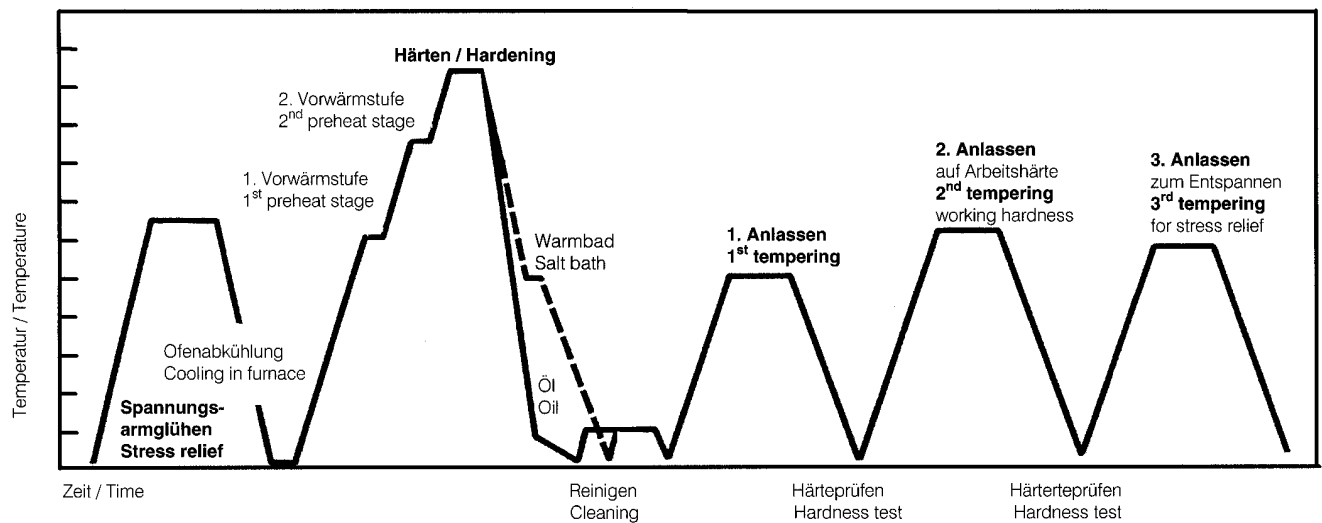
Härtetemperatur: 1050°C  
 Probenquerschnitt: Vkt. 50 mm

Hardening temperature: 1050°C (1922°F)  
 Specimen size: square 50 mm



Wärmebehandlungsschema

Heat treatment sequence



## Oberflächenbehandlung

### Nitrieren:

Für Bad- und Gasnitrierung geeignet.

## Reparaturschweißen

Die Gefahr von Rissen bei Schweißarbeiten ist, wie allgemein bei Werkzeugstählen, vorhanden. Sollte ein Schweißen unbedingt erforderlich sein, bitten wir Sie, die Richtlinien Ihres Schweißzusatzwerkstoffherstellers zu beachten.

## Surface treatment

### Nitriding:

Suited for both bath and gas nitriding.

## Repair welding

There is a general tendency for tool steels to develop cracks after welding. If welding cannot be avoided, the instructions of the appropriate welding electrode manufacturer should be sought and followed.

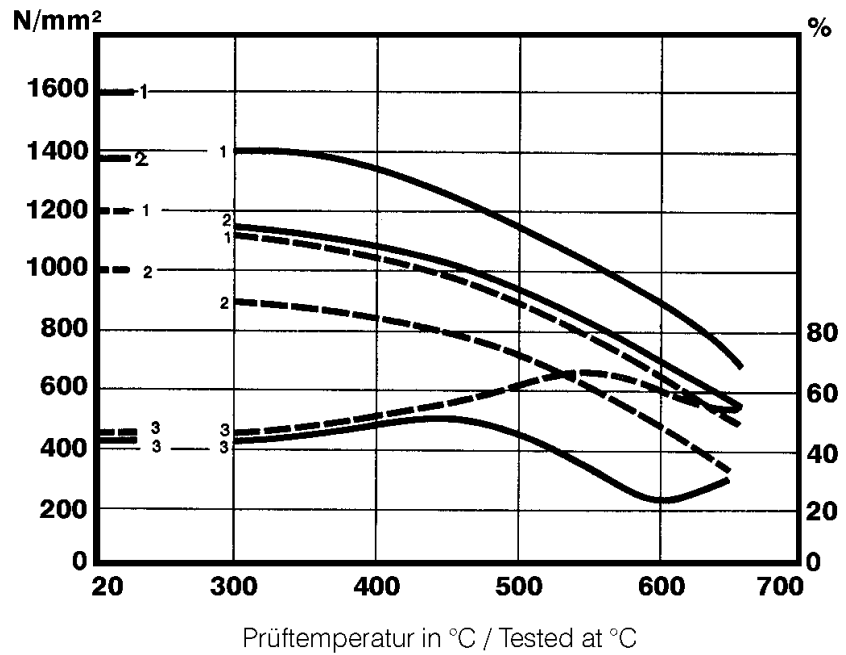
# BÖHLER W321

## Warmfestigkeitsschaubild

————— vergütet 1600 N/mm<sup>2</sup>  
 - - - - - vergütet 1200 N/mm<sup>2</sup>  
 1.... Zugfestigkeit N/mm<sup>2</sup>  
 2.... 0,2-Grenze N/mm<sup>2</sup>  
 3.... Einschnürung %

## Hot strength chart

————— heat treated 1600 N/mm<sup>2</sup>  
 - - - - - heat treated 1200 N/mm<sup>2</sup>  
 1.... Tensile strength N/mm<sup>2</sup>  
 2.... 0.2% proof stress N/mm<sup>2</sup>  
 3.... Reduction of area %



## ZTU-Schaubild für kontinuierliche Abkühlung

## Continuous cooling CCT curves

Chemische Zusammensetzung %  
Chemical composition %

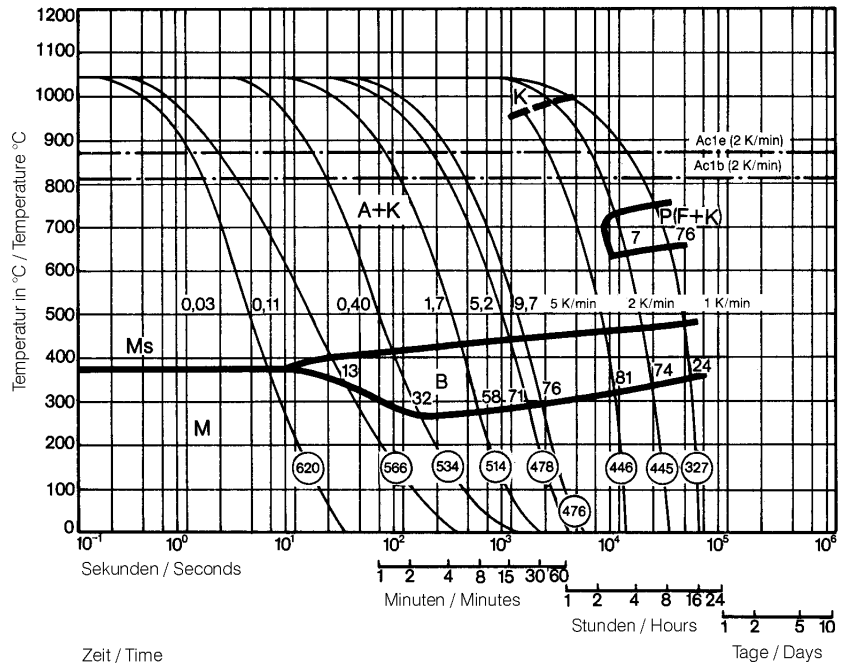
C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	V	W	Co
0,36	0,21	0,31	0,016	0,011	2,90	2,78	0,22	0,47	0,16	2,72

Austenitisierungstemperatur: 1040°C  
Haltedauer: 15 Minuten

○ Härte in HV  
13 ... 76 Gefügeanteile in %  
0,03 ... 9,7 Abkühlungsparameter, d.h. Abkühlungsdauer von 800 - 500°C in  $s \times 10^{-2}$   
5 ... 1K/min Abkühlungsgeschwindigkeit in K/min im Bereich 800 - 500°C

Austenitising temperature: 1040°C (1904°F)  
Holding time: 15 minutes

○ Vickers hardness  
13 ... 76 phase percentages  
0.03 ... 9.7 cooling parameter, i.e. duration of cooling from 800 - 500°C (1472-932°F) in  $s \times 10^{-2}$   
5 ... 1 K/min cooling rate in K/min in the 800 - 500°C (1472-932°F) range



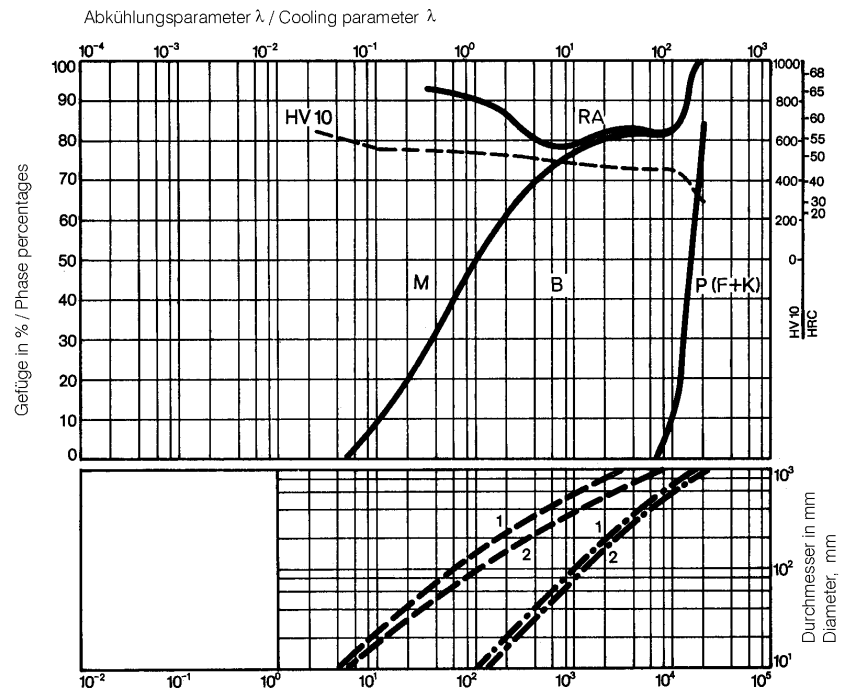
## Gefügemengenschaubild

## Quantitative phase diagram

A..... Austenit / Austenite  
B..... Bainit / Bainite  
F..... Ferrit / Ferrite  
K..... Karbid / Carbide  
M..... Martensit / Martensite  
P..... Perlit / Perlite  
RA..... Restaustenit / Retained austenite

----- Ölabbkühlung / Oil cooling  
- · - Luftabbkühlung / Air cooling

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



Kühlzeit von 800°C auf 500°C in Sek. / Time of cooling from 800°C to 500°C (1472 - 932°F) in seconds

# BÖHLER W321

## Isothermisches ZTU-Schaubild

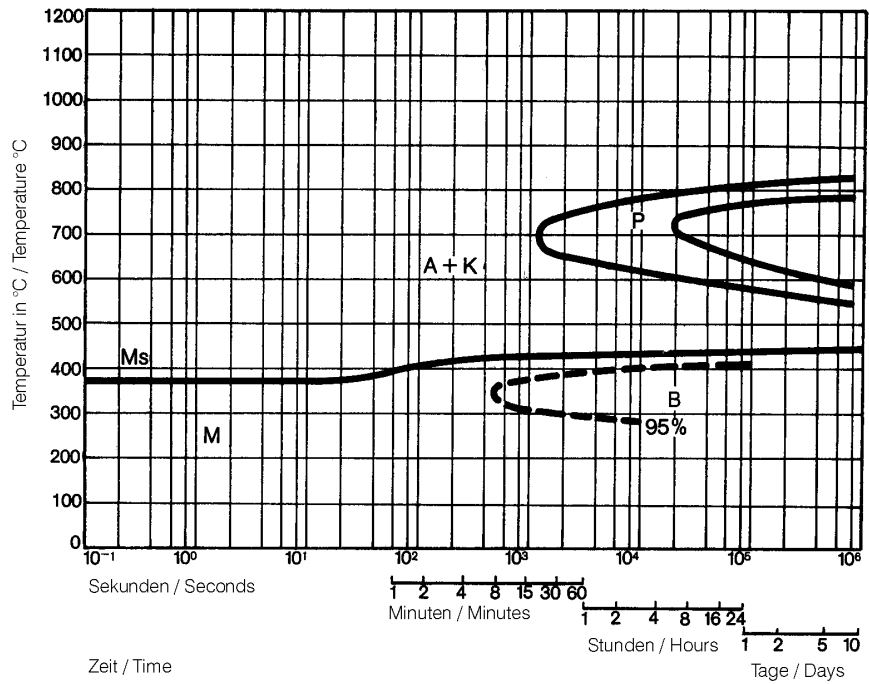
## Isothermal TTT curves

Chemische Zusammensetzung %  
Chemical composition %

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	V	W	Co
0,36	0,21	0,31	0,016	0,011	2,90	2,78	0,22	0,47	0,16	2,72

Austenitisierungstemperatur: 1040°C  
Haltezeit: 15 Minuten

Austenitising temperature: 1040°C (1904°F)  
Holding time: 15 minutes





## 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,SB30	SB30,EB20	SB30,SB40
ISO - Sorte	P10,P20	P10,P20,P30	P30,M20	P30,P40
<i>Schnittgeschwindigkeit, m/min</i>				
Wendeschneidplatten				
Standzeit 15 min	310 bis 200	220 bis 130	180 bis 100	120 bis 50
Gelötete Hartmetallwerkzeuge				
Standzeit 30 min	260 bis 150	210 bis 100	130 bis 85	90 bis 50
Beschichtete Wendeschneidplatten				
Standzeit 15 min				
BÖHLERIT ROYAL 121	bis 300	bis 270	bis 195	bis 125
BÖHLERIT ROYAL 131	bis 240	bis 175	bis 135	bis 70
Schneidwinkel für gelötete Hartmetallwerkzeuge				
Freiwinkel	6 bis 8°	6 bis 8°	6 bis 8°	6 bis 8°
Spanwinkel	12°	12°	12°	12°
Neigungswinkel	0°	- 4°	- 4°	- 4°

### Drehen mit Schnellarbeitsstahl

Schnitttiefe mm	0,5	3	6	10	über 10
Vorschub mm/U	0,1	0,5	1,0	1,5	über 1,5
BÖHLER/DIN-Sorte	S700 / DIN S10-4-3-10				
<i>Schnittgeschwindigkeit, m/min</i>					
Standzeit 60 min	45 bis 30	30 bis 22	22 bis 18	18 bis 12	16 bis 8
Spanwinkel	14°	14°	14°	14°	14°
Freiwinkel	8°	8°	8°	8°	8°
Neigungswinkel	0°	0°	- 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 W321

## 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,SB30	SB30,EB20	SB30,SB40
ISO grade	P10,P20	P10,P20,P30	P30,M20	P30,P40
<i>cutting speed, m/min</i>				
indexable carbide inserts				
edge life 15 min	310 to 200	220 to 130	180 to 100	120 to 50
brazed carbide tipped tools				
edge life 30 min	260 to 150	210 to 100	130 to 85	90 to 50
hardfaced indexable carbide inserts				
edge life 15 min				
BÖHLERIT ROYAL 121	to 300	to 270	to 195	to 125
BÖHLERIT ROYAL 131	to 240	to 175	to 135	to 70
cutting angles for brazed carbide tipped tools				
clearance angle	6 to 8°	6 to 8°	6 to 8°	6 to 8°
rake angle	12°	12°	12°	12°
angle of inclination	0°	- 4°	- 4°	- 4°

### Turning with HSS tools

depth of cut, mm	0.5	3	6	10	over 10
feed, mm/rev.	0.1	0.5	1.0	1.5	over 1.5
HSS-grade BOHLER/DIN	S700 /S10-4-3-10				
<i>cutting speed, m/min</i>					
edge life 60 min	45 to 30	30 to 22	22 to 18	18 to 12	16 to 8
rake angle	14°	14°	14°	14°	14°
clearance angle	8°	8°	8°	8°	8°
angle of inclination	0°	0°	- 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>				
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) .....	7,90 .....	kg/dm <sup>3</sup>
500°C (932°F) .....	7,74 .....	kg/dm <sup>3</sup>
600°C (1112°F) .....	7,71 .....	kg/dm <sup>3</sup>

Spezifische Wärme bei / Specific heat at

20°C (68°F) .....	460 .....	J/(kg.K)
500°C (932°F) .....	550 .....	J/(kg.K)
600°C (1112°F) .....	590 .....	J/(kg.K)

Wärmeleitfähigkeit bei 20°C / Thermal conductivity at

20°C (68°F) .....	30,0 .....	W/(m.K)
500°C (932°F) .....	33,6 .....	W/(m.K)
600°C (1112°F) .....	34,1 .....	W/(m.K)

Spez. elektr. Widerstand bei / Electrical resistivity at

20°C (68°F) .....	0,50 .....	Ohm.mm <sup>2</sup> /m
500°C (932°F) .....	0,84 .....	Ohm.mm <sup>2</sup> /m
600°C (1112°F) .....	0,94 .....	Ohm.mm <sup>2</sup> /m

Elastizitätsmodul bei / Modulus of elasticity at

20°C (68°F) .....	215 x 10 <sup>3</sup> .....	N/mm <sup>2</sup>
500°C (932°F) .....	176 x 10 <sup>3</sup> .....	N/mm <sup>2</sup>
600°C (1112°F) .....	165 x 10 <sup>3</sup> .....	N/mm <sup>2</sup>

Wärmeausdehnung zwischen 20°C und ...°C, 10 <sup>-6</sup> m/(m.K) bei	Temperatur/Temperature °C / °F		10 <sup>-6</sup> m/(m.K)
		100°C	
	200°C	392°F	12,0
	300°C	572°F	12,2
Thermal expansion between 20°C (68°F) and ...°C (°F), 10 <sup>-6</sup> m/(m.K) at	400°C	752°F	12,5
	500°C	932°F	12,9
	600°C	1112°F	13,0
	700°C	1292°F	13,2

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.