

# S390



**BÖHLER S390**  
**MICROCLEAN®**

SCHNELLARBEITSSTAHL  
HIGH SPEED STEEL

# BÖHLER S390 MICROCLEAN®

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	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium
S600	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium
S607	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium
S700	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium
S705	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium
S290 MICROCLEAN	High	High	High	High	High
S390 MICROCLEAN	Very High	Very High	Very High	Very High	Very High
S590 MICROCLEAN	High	High	High	High	High
S690 MICROCLEAN	High	High	High	High	High
S790 MICROCLEAN	High	High	High	High	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.

# BÖHLER S390 MICROCLEAN®

---

## **BÖHLER S390 MICROCLEAN**

wird pulvermetallurgisch hergestellt.  
Ausgehend von seigerungsfreien und homogenen Legierungspulvern mit höchstem Reinheitsgrad und entsprechender Körnigkeit wird in einem Diffusionsprozeß unter Druck und Temperatur ein homogener, seigerungsfreier Schnellarbeitsstahl mit praktisch isotropen Eigenschaften hergestellt.

## **BÖHLER S390 MICROCLEAN**

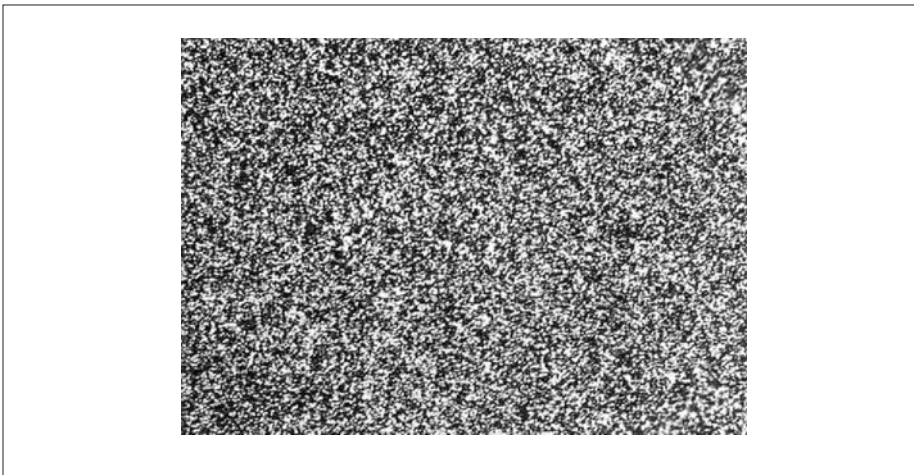
is produced by powder-metallurgy methods.  
Segregation-free and homogeneous metal powders of highest purity and adequate granulation are processed to homogeneous and segregation-free high speed steels of virtually isotropic properties in a diffusion process taking place at high pressures and temperatures.

## **Vergleich der Karbidverteilung und Karbidgröße (V = 100:1)**

## **Comparison of carbide distribution and carbide size (M = 100 x)**

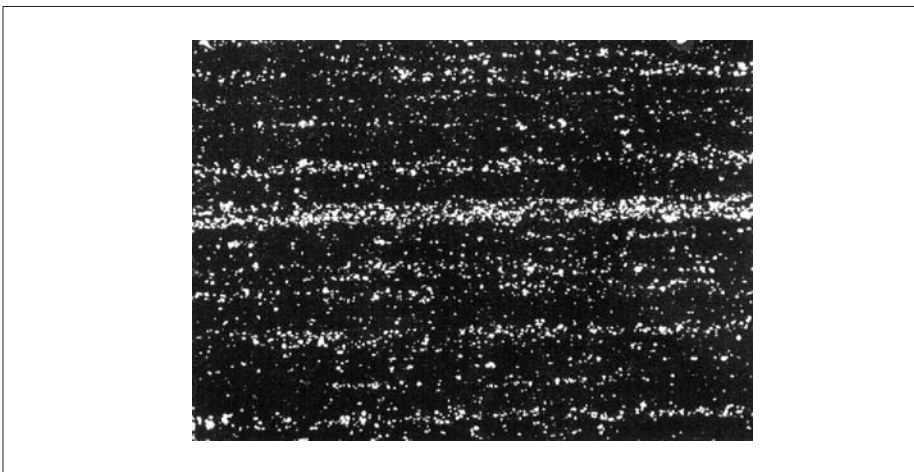
### **Pulvermetallurgisch**

### **Powder-metallurgy material**



### **Konventionell**

### **Conventionally cast material**



## Eigenschaften

Pulvermetallurgisch hergestellter Schnellarbeitsstahl mit guter Warmhärte, Druckbelastbarkeit und Verschleißfestigkeit.

Aufgrund der PM-Technologie gute Zähigkeit und ausgezeichnete Verarbeitbarkeit, z.B. beste Schleifbarkeit.

## Properties

High speed steel produced by powder- metallurgy methods with good red hardness, compressive strength and wear resistance.

The PM technology imparts to the material also excellent toughness and machinability properties, e.g. highly satisfactory grindability.

## Verwendung

### Hochleistungs-Zerspanungs-Werkzeuge

Nicht nur für die Bearbeitung von Stahl, sondern auch von Nichteisenmetallwerkstoffen, wie Nickelbasis- und Titanlegierungen.

- Schneidräder
- Abwälzfräser
- Allgemeine Fräser
- Räumwerkzeuge aller Art
- Maschinengewindebohrer
- Spiralbohrer
- Gewindestrehler
- Reibahlen
- Bimetallsägebänder

## Applications

### Heavy-duty machining tools

Not only for the machining of steels but also for nonferrous metals such as nickel-base and titanium alloys

- shaper cutters
- hobs
- milling cutters
- broaching tools of all types
- taps
- twist drills
- chasing tools
- reamers
- bimetal strips for saw blades

## Werkzeuge für höchste Druckbelastbarkeit

z.B. Feinschneiden hochfester Werkstoffe

- Schneidstempel, Umformstempel
- Matrizen

## Tools used under extreme compressive stresses

e. g. precision blanking tools for high-strength materials

- shaping punches
- dies

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

C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W	Co
1,64	0,60	0,30	4,80	2,00	4,80	10,40	8,00

## Warmformgebung

### Schmieden:

1150 bis 900°C

Langsame Abkühlung im Ofen oder in wärmeisolierendem Material.

## Hot forming

### Forging:

1150 to 900°C (2102 to 1652°F)

Slow cooling in furnace or in thermoinsulating material.

## Wärmebehandlung

### Weichglühen:

770 bis 840°C / 4 h / geregelte langsame Ofenabkühlung (10 bis 20°C/h) bis 740°C / 2 h langsame Ofenabkühlung.

Härte nach dem Weichglühen: **max. 300 HB.**

## Heat treatment

### Annealing:

770 to 840°C (1418 to 1544°F) / 4 h / controlled slow cooling in furnace (10 to 20°C/h / (50 to 68°F/h) to 740°C / 2 h (1364°F/2 h) cooling in furnace.

Hardness after annealing: **max. 300 Brinell.**

### Spannungsarmglühen:

600 bis 650°C

Langsame Ofenabkühlung.

Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspaltung oder bei komplizierten Werkzeugen.

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

### 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.

### Härten:

1150 bis 1230°C

Öl, Warmbad (500 - 550°C), Luft, 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.

### Hardening:

1150 to 1230°C (2102 to 2246°F)

Oil, salt bath (500- 550°C (932 - 1022°F), air, 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 possible.

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

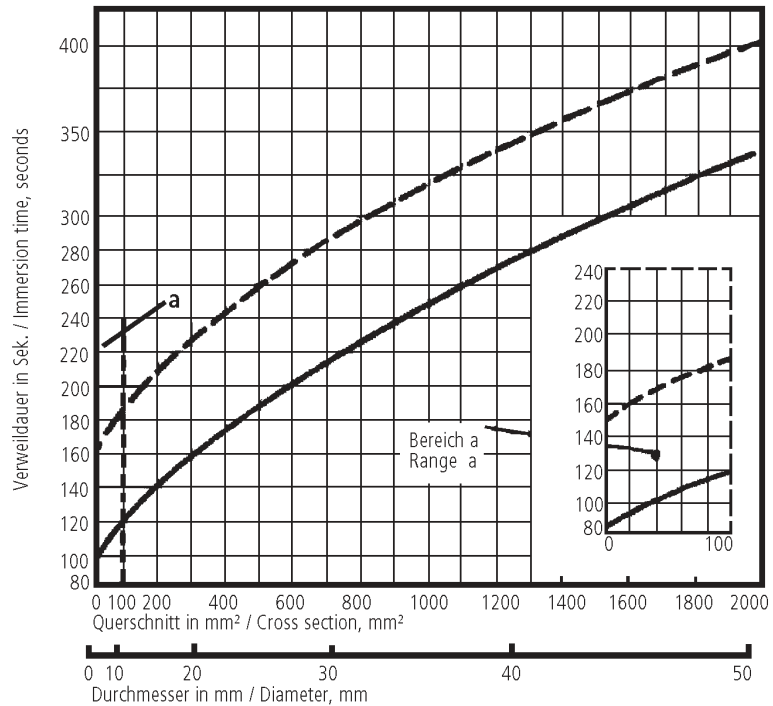
# BÖHLER S390 MICROCLEAN®

## Verweildauer-Diagramm (Salzbad)

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

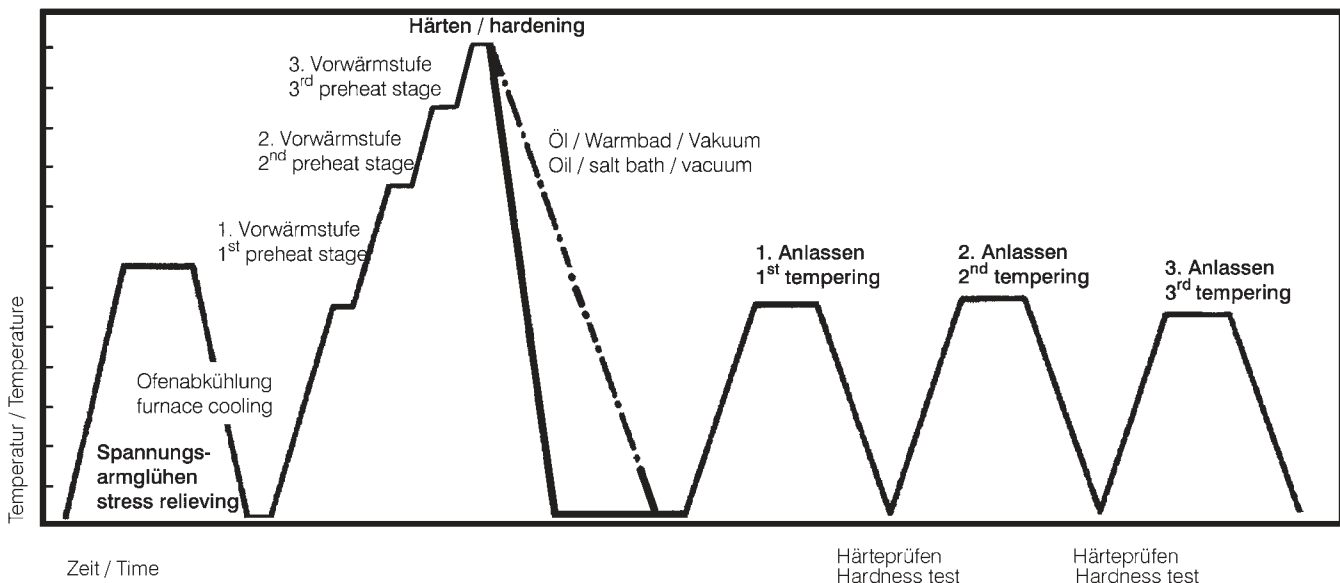
## Immersion time chart (salt bath)

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



## 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:

65 - 69 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,

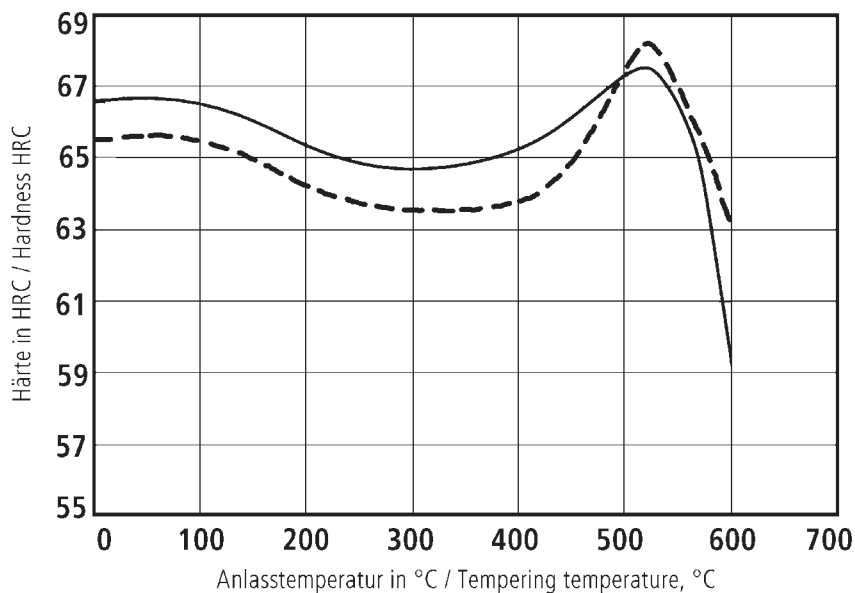
30 - 50°C (86-122°F) below highest tempering temperature.

Obtainable hardness after tempering:

65 - 69 HRC.

Anlassschaubild

Tempering chart



Haltedauer 3 x 2 Stunden  
 Probenquerschnitt: Vkt. 25 mm  
 Austenitisierung im Salzbad  
 Härtetemperatur:  
 ——— 1150°C  
 - - - - - 1210°C

Holding time 3 x 2 hours  
 Specimen size: square 25 mm  
 Austenitising in salt bath  
 Hardening temperature:  
 ——— 1150°C (2102°F)  
 - - - - - 1210°C (2210°F)

## Oberflächenbehandlung

### Nitrieren:

Für Bad-, Plasma- und Gasnitrierung geeignet.

## Surface treatment

### Nitriding:

Parts made from this steel can be bath, plasma and gas nitriding.

## Beschichten

In bestimmten Fällen ist eine PVD-Beschichtung zu empfehlen.

CVD-Beschichten ist ebenfalls möglich.

## Coating

PVD coating is recommended for certain applications.

CVD coating can also be used.

# BÖHLER S390 MICROCLEAN®

## ZTU-Schaubild für kontinuierliche Abkühlung / Continuous cooling CCT curves

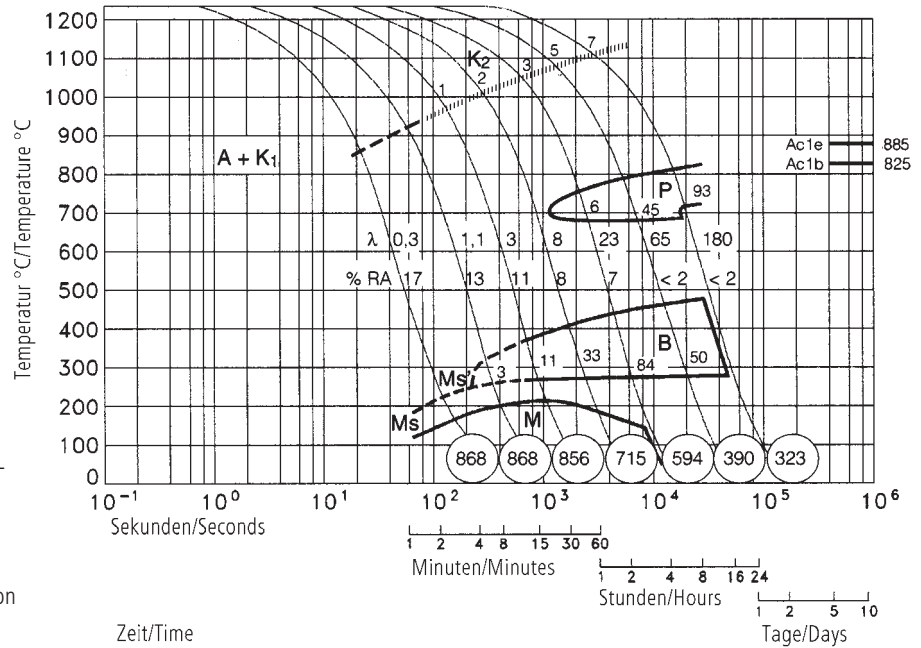
Chemische Zusammensetzung (Anhaltswerte in %) / Chemical composition (average %)											
C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	O
1,63	0,30	0,26	0,018	0,018	4,91	2,28	0,20	5,12	10,09	8,32	0,0041

Austenitising temperature: 1230°C  
Haltedauer: 180 Sekunden

Austenitising temperature: 1230°C (2246°F)  
Holding time: 180 seconds

- Härte in HV
- 3 ... 93 Gefügeanteile in %
- 0,30 ... 180 Abkühlungsparameter ( $\lambda$ ), d. h.
- Abkühlungsdauer von 800°C bis 500°C in  $s \times 10^{-2}$
- K1 ... während der Austenitisierung nicht
- gelöster Karbidanteil (16%)
- K2 ... Während der Abkühlung von der Austenitise-
- rungstemperatur neu gebildeter Karbidanteil
- Ms-Ms'.... Bereich der Korngrenzenmartensitbildung

- Vickers hardness
- 3 ... 93 phase percentages
- 0.30 ... 180 cooling parameter ( $\lambda$ ), i.e. duration of
- cooling from 800-500°C (1472-932°F) in  $s \times 10^{-2}$
- K<sub>1</sub> ... Carbides which are not dissolved during austeni-
- sing (16%)
- K<sub>2</sub> ... Carbides which are formed during coolant from
- austenitising temperature
- Ms-Ms'....Range of grain boundary martensite formation



- A ... Austenit / Austenite
- B ... Bainit / Bainite
- K ... Karbid / Carbide
- P ... Perlit / Perlite
- M ... Martensit / Martensite



## Gefügemengenschaubild / Quantitative phase diagram

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

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	V	W	Co	O
1,63	0,30	0,26	0,018	0,018	4,91	2,28	0,20	5,12	10,09	8,32	0,0041

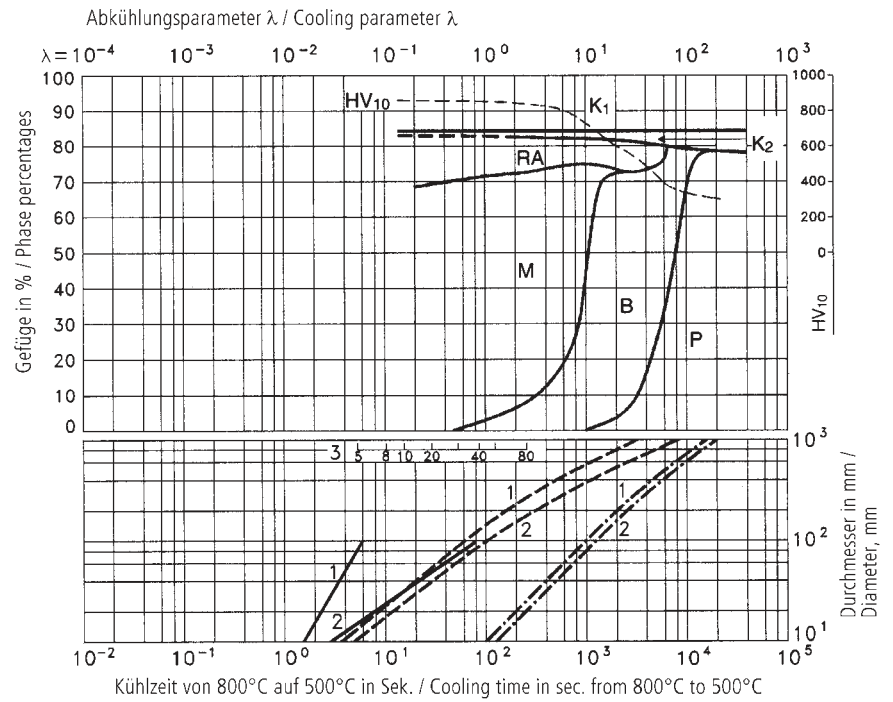
Austenitisierungstemperatur: 1230°C  
Haltedauer: 180 Sekunden

Austenitising temperature: 1230°C (2246°F)  
Holding time: 180 seconds

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

- Wasserabkühlung / Water cooling
- - - Ölbadabkühlung / Oil cooling
- • - Luftabkühlung / Air cooling

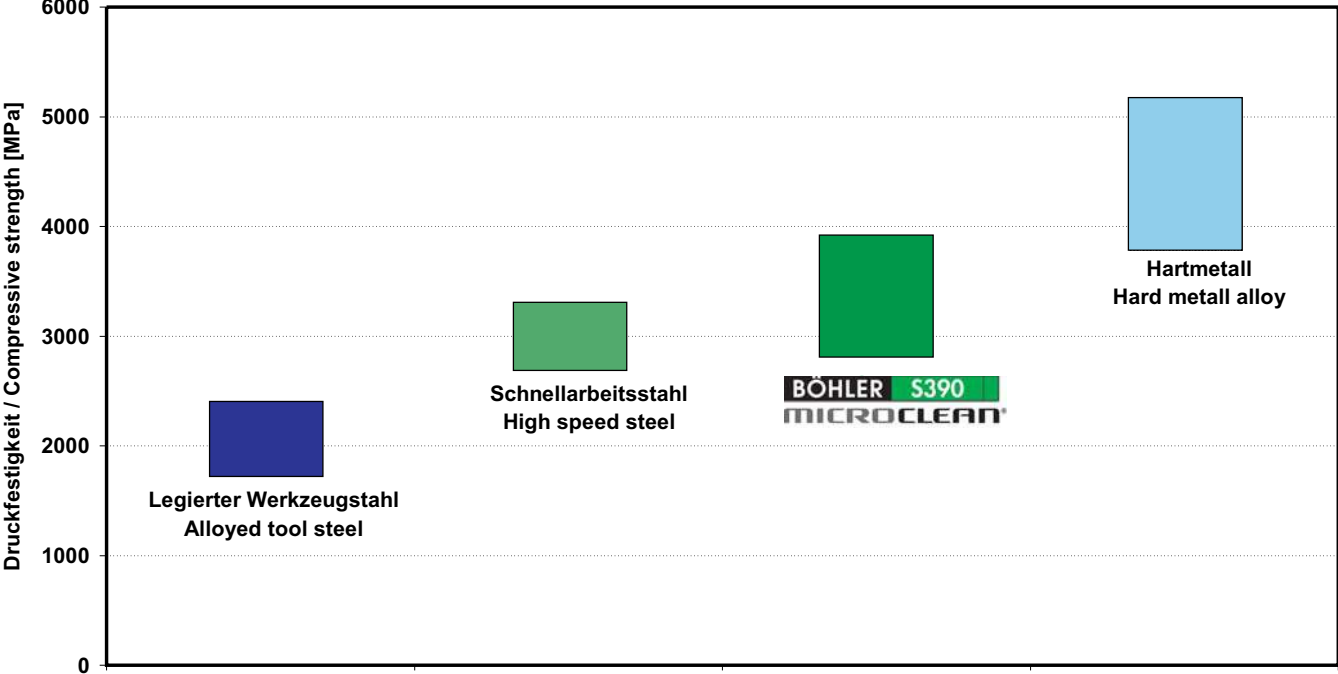
- 1 ... Werkstückrand / Edge or face
- 2 ... Werkstückzentrum / Core
- 3 ... Jominy Probe: Abstand von der Stirnfläche
- 3 ... Jominy test: Distance from end



# BÖHLER S390 MICROCLEAN®

Druckfestigkeit

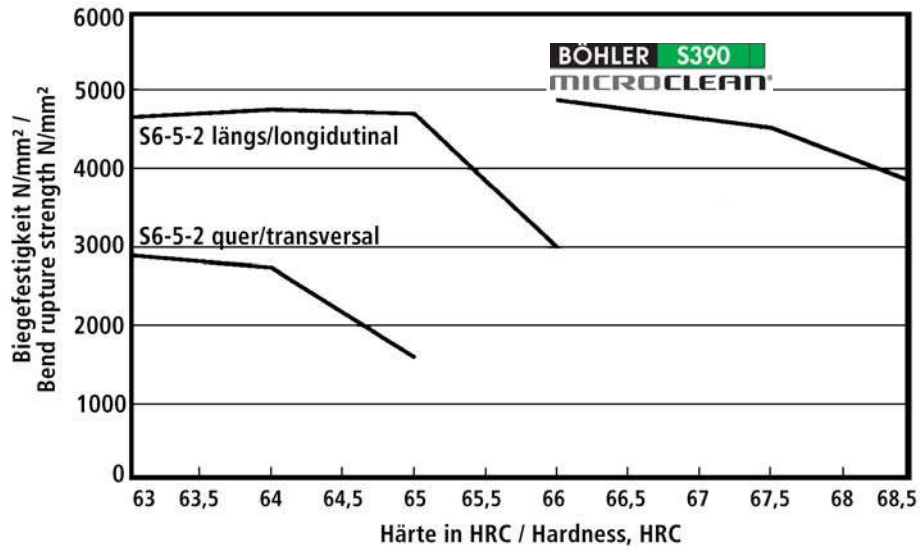
Compressive strength



# BÖHLER S390 MICROCLEAN®

Zähigkeit

Toughness



# BÖHLER S390 MICROCLEAN®

## Bearbeitungshinweise

(Wärmebehandlungszustand weichgeglüht, Richtwerte)

<b>Drehen mit Hartmetall</b>				
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
<b>Schnittgeschwindigkeit, m/min</b>				
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 BÖHLERIT 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°

<b>Drehen mit Schnellarbeitsstahl</b>			
Schnitttiefe mm	0,5	3	6
Vorschub mm/U	0,1	0,4	0,8
BÖHLER/DIN-Sorte	S700 / DIN S10-4-3-10		
<b>Schnittgeschwindigkeit, m/min</b>			
Standzeit 60 min	30 bis 20	20 bis 15	18 bis 10
Spanwinkel	14°	14°	14°
Freiwinkel	8°	8°	8°
Neigungswinkel	-4°	-4°	-4°

<b>Fräsen mit Messerköpfen</b>		
Vorschub mm/U	bis 0,2	0,2 bis 0,4
<b>Schnittgeschwindigkeit, m/min</b>		
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	--

<b>Bohren mit Hartmetall</b>			
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
<b>Schnittgeschwindigkeit, m/min</b>			
	50 bis 35	50 bis 35	50 bis 35
Spitzenwinkel	115 bis 120°	115 bis 120°	115 bis 120°
Freiwinkel	5°	5°	5°

# BÖHLER S390 MICROCLEAN®

## 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
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 BÖHLERIT ROYAL 121 BÖHLERIT ROYAL 131	up to 210 up to 140	up to 180 up to 140	up to 130 up to 100	up to 80 up 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 BOHLER/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	up to 0,2		0,2 to 0,4	
cutting speed, m/min				
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	
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).....	8,10 .....	kg/dm <sup>3</sup>
Wärmeleitfähigkeit bei / Thermal conductivity at .....	20°C (68°F).....	17,0 .....	W/(m.K)
Spezifische Wärme bei / Specific heat at .....	20°C (68°F).....	420 .....	J/(kg.K)
Spez. elektr. Widerstand bei / Electrical resistivity at .....	20°C (68°F).....	0,61 .....	Ohm.mm <sup>2</sup> /m
Elastizitätsmodul bei / Modulus of elasticity at .....	20°C (68°F).....	231x10 <sup>3</sup> .....	N/mm <sup>2</sup>

Wärmeausdehnung zwischen 20°C und ...°C, 10 <sup>-6</sup> m/(m.K) bei Thermal expansion between 20°C (68°F) and ...°C (°F), 10 <sup>-6</sup> m/(m.K) at						
100°C 212°F	200°C 392°F	300°C 572°F	400°C 752°F	500°C 932°F	600°C 1112°F	700°C 1292°F
10,0	10,5	10,8	11,2	11,3	11,4	11,6

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  
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](mailto:info@bohler-edelstahl.com)  
[www.bohler-edelstahl.com](http://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.