



**BÖHLER** **K390**  
**MICROCLEAN®**

KALTARBEITSSSTAHL  
ACERO PARA TRABAJO EN FRÍO

# BÖHLER K390 MICROCLEAN®



Bindungsteile / Componentes de fijación

Der **BÖHLER K390 MICROCLEAN** ist zur Zeit der pulvermetallurgische Kaltarbeitsstahl von BÖHLER mit den besten Leistungsmerkmalen für Anwendungen in der Kaltarbeit. Er wurde für **höchste Anforderungen**, wie Verschleiß- und Druckfestigkeit in der **Schneid- und Stanztechnik**, in der **Kaltumformung**, sowie in der **Kunststoffindustrie für abrasiv hochbeanspruchte Verschleißteile** entwickelt. Durch seine hervorragende Verschleißbeständigkeit, die hohe Druckbeständigkeit und den sehr guten Zähigkeitswerten wird die Werkzeuglebensdauer um ein Vielfaches gesteigert. Dadurch ist es unseren Kunden möglich, ihre Fertigungsprozesse wesentlich effizienter zu gestalten und die Stückkosten zu reduzieren.

## Zu hart, um bearbeitbar zu sein?

Im Gegenteil – die Kunst eines Werkzeugstahlherstellers liegt darin, den Werkzeugmachern einen Werkstoff zu bieten, der einerseits leicht und wirtschaftlich zu bearbeiten ist (ca. 280 HB), der einfach und problemlos zu wärmebehandeln ist, jedoch im Einsatz höchste Härte und Leistung (bis 64 HRC) bringt. Das Geheimnis liegt im pulvermetallurgischen Herstellverfahren. Feinste, homogene Gefügestruktur gewährleistet beste Bearbeitbarkeit.

**3 große Faktoren machen den BÖHLER K390 MICROCLEAN® so wirtschaftlich:**

- Extrem hoher Verschleißwiderstand
- Hervorragende Zähigkeit
- Höchste Druckbelastbarkeit

**BOHLER K390 MICROCLEAN** es el acero para trabajo en frío producido mediante métodos pulvimetalúrgicos con las mejores propiedades para aplicaciones de trabajo en frío que actualmente ofrece BÖHLER. El acero K390 MICROCLEAN fue desarrollado para satisfacer las máximas exigencias en resistencia al desgaste y resistencia a la compresión para aplicaciones de corte y troquelado, aplicaciones de conformación en frío y para piezas sometidas a desgaste abrasivo en la industria de transformación del plástico. La vida útil de las herramientas se puede alargar enormemente gracias a la excepcional resistencia al desgaste, la elevada resistencia a la compresión y la excelente tenacidad de BÖHLER K390 MICROCLEAN. Estas propiedades permiten a nuestros clientes mejorar la eficiencia de sus procesos de producción y, con ello, reducir el precio por pieza producida.

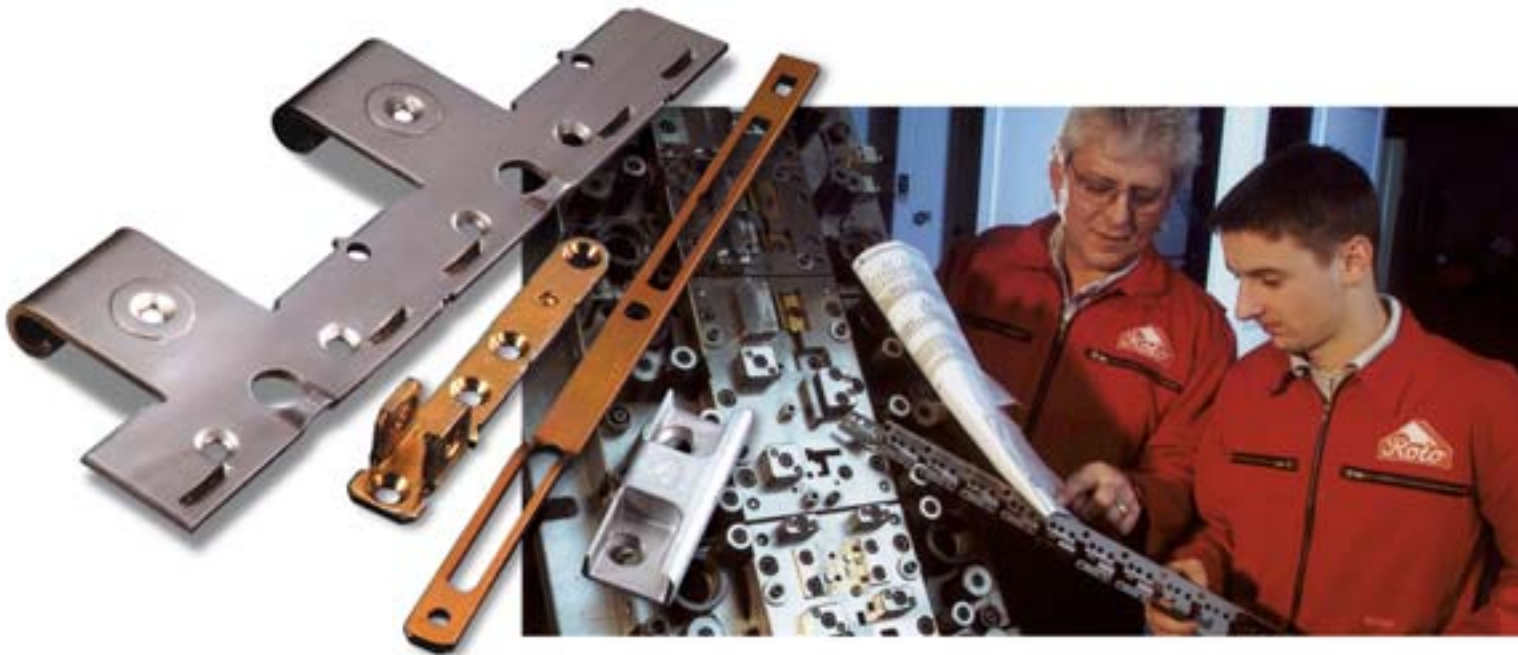
## ¿Demasiado duro para mecanizar?

Al contrario. El cometido del fabricante de acero para herramientas es producir un acero que, por una parte, resulte fácil y económico de mecanizar (con una dureza de aprox. 280 HB), pudiendo someterlo sin problemas al tratamiento térmico, y, por otra parte, tenga una elevada dureza (hasta 64 HRC) y un rendimiento óptimo en el uso. Una microestructura homogénea y de gran finura garantiza una maquinabilidad óptima.

**3 factores importantes contribuyen a la excelente relación calidad-precio de BÖHLER K390 MICROCLEAN®:**

- una resistencia al desgaste elevadísima
- una tenacidad excepcional
- una resistencia a la compresión alta

# DAS GESCHÄFT WIRD HÄRTER – UNSER STAHL AUCH EL NEGOCIO ES CADA VEZ MÁS DURO – NUESTRO ACERO TAMBIÉN



## Problemlose Handhabung in der Werkzeugfertigung durch:

- Gleichmäßige mechanische Eigenschaften über den gesamten Querschnitt und über die gesamte Länge – das bedeutet problemloses Zerspanen
- Beste Schleifbarkeit auch bei tiefen Gravuren im Werkzeugzentrum
- Geringe und gleichmäßige Maßänderung bei der Wärmebehandlung
- Hohe Sicherheit beim Härten gegen Überhitzen und Überzeiten
- Günstige Erodierbarkeit durch isotrope Karbidverteilung

## Vorteile für den Werkzeuganwender:

- Große Standmengen durch lange Lebensdauer
- Sicherheit gegen Bruch und Schneidkantenabbröckelungen
- Reduktion der Werkzeugkosten
- Stückkostenverringerung und Qualitätsverbesserung der gefertigten Bauteile

## Fabricación sin problemas de herramientas gracias a:

- propiedades mecánicas constantes en toda la sección transversal y en toda la longitud para una mecanización sin problemas
- mejor rectificabilidad – incluso en contornos profundos en el centro de la herramienta
- cambios dimensionales uniformes y de escasa magnitud durante el tratamiento térmico
- soporta bien el sobrecalentamiento o la permanencia excesiva durante el temple
- buena electroerosionabilidad gracias a la distribución isotrópica de los carburos

## Ventajas para el usuario de herramientas:

- larga vida útil de las herramientas
- menor probabilidad de rotura o descascarillado de los filos de corte
- reducción de los costes de utillaje
- reducción del precio por pieza y mejor calidad de las piezas fabricadas

# BÖHLER K390 MICROCLEAN®



Mit der weltweit modernsten Anlage stellt BÖHLER in Kapfenberg PM-Werkstoffe der 3. Generation mit noch besseren Leistungsmerkmalen her.

Los materiales PM de 3ª generación, para un rendimiento aún mejor, son fabricados por BÖHLER en Kapfenberg en las instalaciones más modernas del mundo.

Der **BÖHLER K390 MICROCLEAN** verdankt seine überlegenen Verschleißeigenschaften vor allem der pulvermetallurgischen Herstellung. Die Vorzüge der BÖHLER MICROCLEAN-Stähle gegenüber konventionellen Stählen sind:

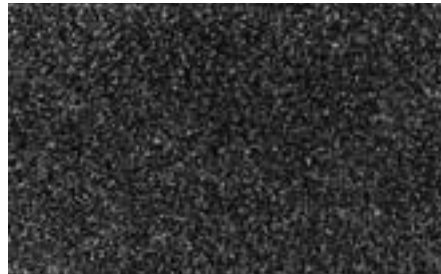
- Gleichmäßige Karbidverteilung
- Feine Karbide
- Gleichmäßige chemische Zusammensetzung über den gesamten Querschnitt und Länge
- Praktisch isotrope Eigenschaften durch diese Homogenität und Seigerungsfreiheit

**BÖHLER K390 MICROCLEAN** debe sus propiedades superiores sobre todo al proceso de producción pulvimetalúrgico. Las principales ventajas de los aceros BÖHLER MICROCLEAN frente a los aceros convencionales son las siguientes:

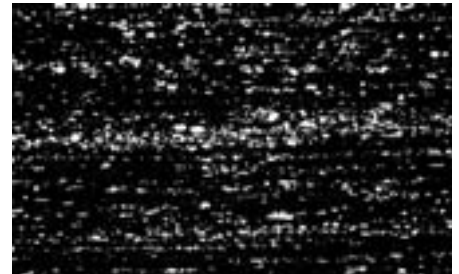
- distribución uniforme de los carburos
- tamaño pequeño de los carburos
- composición química uniforme en toda la sección transversal y longitud
- comportamiento prácticamente isotrópico gracias a la homogeneidad mejorada y la ausencia de segregaciones

## Vergleich der Karbidverteilung und Karbidgröße

Vergleich **BÖHLER K390 MICROCLEAN** mit konventionell hergestelltem ledeburitischem 12%-igem Chromstahl (V = 100:1)



BÖHLER K390 MICROCLEAN

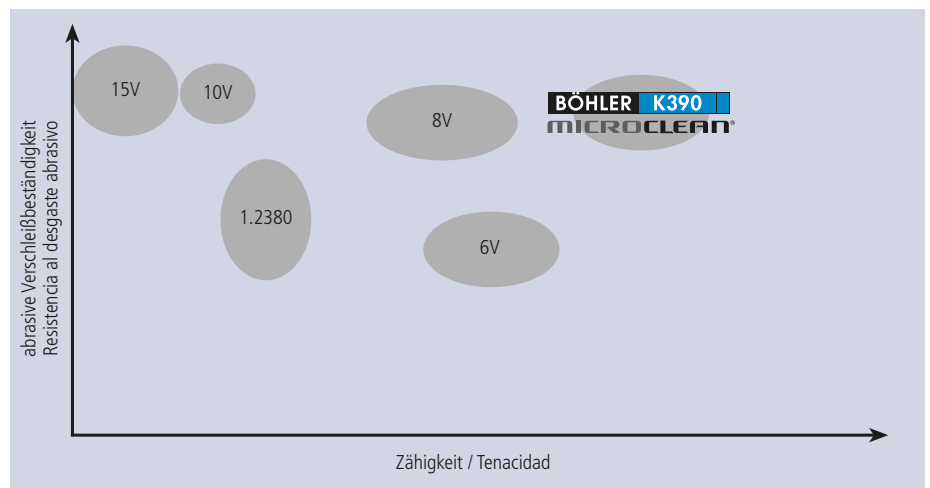


Acero al 12% Cr

In 100-facher Vergrößerung zeigt sich der Vorteil gleichmäßiger Karbidverteilung deutlich.

Con un aumento de 100x, se ven claramente las ventajas que ofrece una distribución uniforme de los carburos.

## Produktplatzierung / Ranking de productos

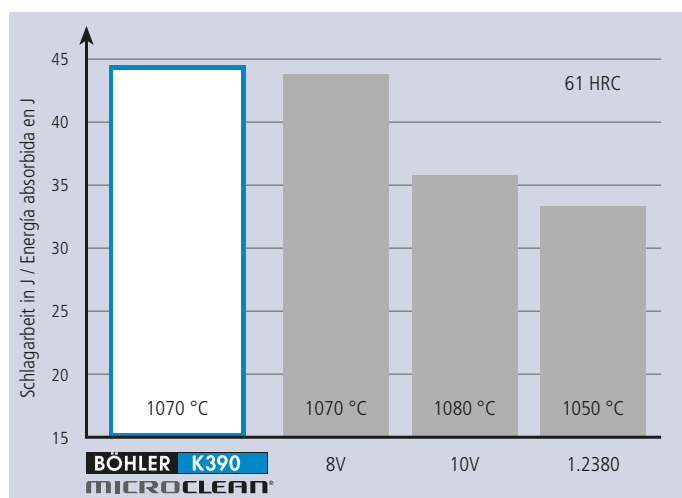


# DER VERGLEICH SPRICHT FÜR SICH LA COMPARACIÓN HABLA POR SÍ SOLA

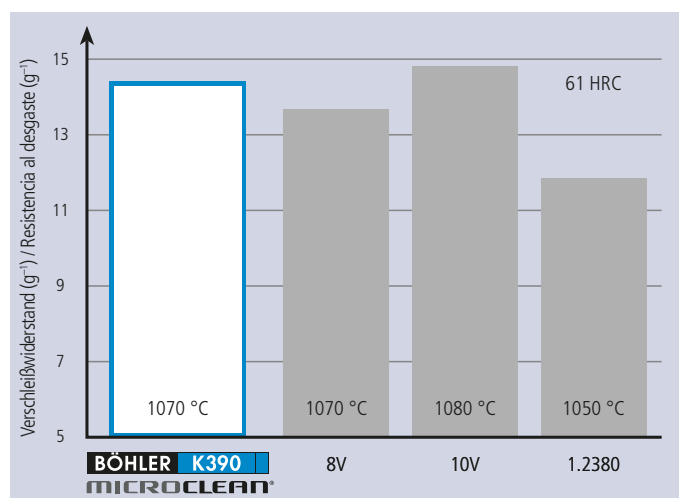
**BÖHLER K390 MICROCLEAN** zeichnet sich durch überlegene Zähigkeit aus. Sie können mit höchster Bruchsicherheit in jedem Einsatz rechnen.

**BÖHLER K390 MICROCLEAN** destaca por su excepcional tenacidad. Se garantiza una resistencia máxima a la rotura bajo todas las condiciones de uso.

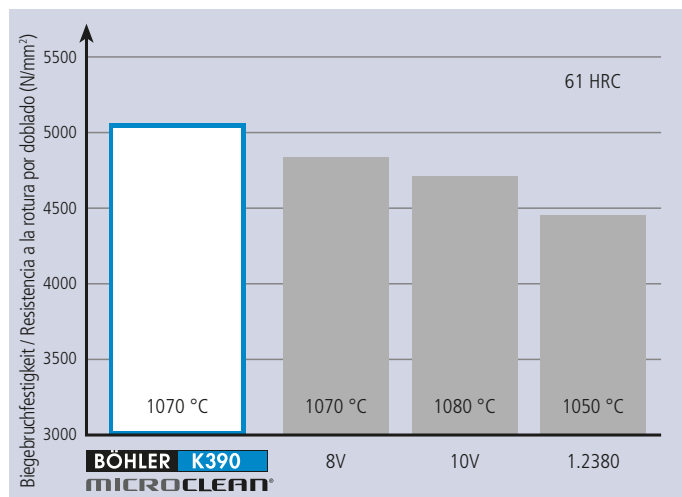
## Schlagarbeit / Energía absorbida en el impacto



## Verschleißwiderstand / Resistencia al desgaste



## Biegebruchfestigkeit / Resistencia a la rotura por doblado





Die besonderen Vorteile dieses PM-Stahles kommen in vielen Anwendungsgebieten zur Geltung:

## Stanztechnik

- Schneidwerkzeuge (Matrizen, Stempel) – Normal- und Feinschneiden
- Schneidrollen

## Kaltumformtechnik

- Fließpresswerkzeuge (kalt und halbwarm)
- Zieh- und Tiefziehwerkzeuge
- Prägewerkzeuge
- Gewindewalzwerkzeuge
- Kaltwalzen für Mehrrollengerüste
- Kaltpilgerdorne
- Presswerkzeuge für die keramische und pharmazeutische Industrie
- Sinterpresswerkzeuge



## Messer

- Papier und Kartonagenindustrie
- Kreismesser für Bandschlitzanlagen
- Messer für die Recyclingindustrie
- Schermesser für dünnes Schneidgut

## Kunststofftechnik

- Extruderzylinder und Förderschnecken
- Formeinsätze
- Spritzdüsen
- Rückstromsperren



Las especiales ventajas de este acero PM se manifiestan en numerosas aplicaciones:

## Aplicaciones en troquelado

- Herramientas de corte (matrices, punzones) para el troquelado normal y de precisión
- Rodillos de corte

## Aplicaciones en conformación en frío

- Herramientas de extrusión (conformación en frío y semicaliente)
- Herramientas de estirado y embutición profunda
- Herramientas de estampación
- Herramientas de laminación de roscas
- Cilindros de laminación en frío para soportes de rodillos múltiples
- Mandriles de laminación en frío con paso de peregrino
- Herramientas de prensar para la industria cerámica y farmacéutica
- Herramientas de prensar para piezas sinterizadas

## Cuchillas

- Industria del papel y embalaje
- Cuchillas circulares para cortadoras de tiras
- Cuchillas para la industria del reciclaje
- Cuchillas para el corte de chapa fina

## Aplicaciones en la transformación de plásticos

- Cilindros de extrusión y transportadores sin fin
- Plaquetas cortantes
- Toberas de inyección
- Válvulas antirreflujo

# ZAHLEN, DATEN, FAKTEN CIFRAS, DATOS, HECHOS

## Vom „Testlabor“ zu Ihnen

BÖHLER hat die Bedeutung der Wirtschaftlichkeit von Werkzeugen als zentralen Referenzwert im Entwicklungsprozess erkannt.

## Del laboratorio al cliente

En BÖHLER, sabemos que la relación coste-eficacia de las herramientas es un parámetro básico durante el proceso de desarrollo.

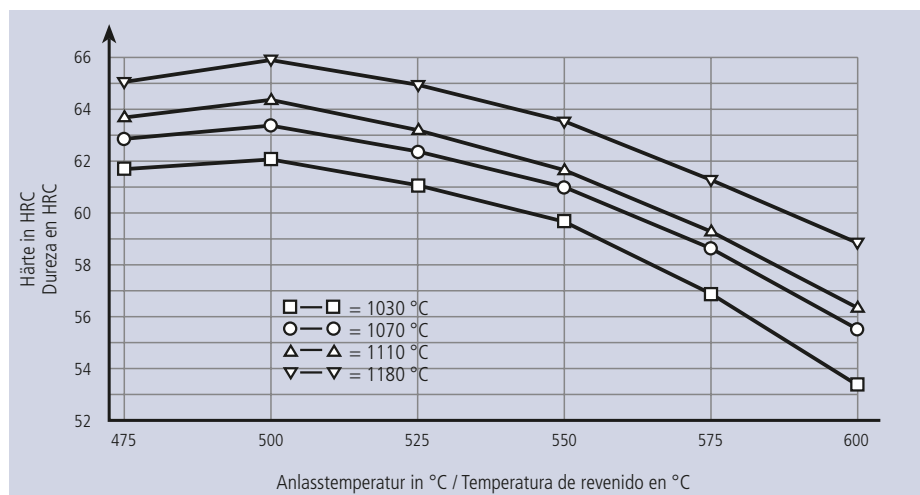
**BÖHLER K390 MICROCLEAN** in Zahlen und Fakten auf einen Blick.

Ficha técnica de **BÖHLER K390 MICROCLEAN**.

### Chemische Zusammensetzung (Anhaltswerte in %) / Composición química (cifras de referencia en %)

C	Si	Cr	Mo	V	W	Co
2,45	0,55	4,15	3,75	9,00	1,00	2,00

### Anlasschaubild / Gráfico de revenido



Gehärtet in Vakuum, N<sub>2</sub>-Abkühlung 5 bar

Templado al vacío, enfriado en N<sub>2</sub>, 5 bar

### Physikalische Eigenschaften

Zustand: gehärtet und angelassen

Dichte bei 20 °C 7,6 kg/dm<sup>3</sup>

Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C 21,5 W/(m.K)

Spez. elektr. Widerstand bei 20 °C 0,59 Ohm.mm<sup>2</sup>/m

### Propiedades físicas

Estado: templado y revenido

Densidad a 20 °C 7,6 kg/dm<sup>3</sup>

Conductividad térmica a 20 °C 21,5 W/(m.K)

Resistividad eléctrica a 20 °C 0,59 Ohm.mm<sup>2</sup>/m

### Wärmeausdehnung zwischen 20 °C und ... °C, 10<sup>-6</sup> m/(m.K) Dilatación térmica entre 20 °C y ... °C, 10<sup>-6</sup> m/(m.K)

100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	600 °C	700 °C
12,2	12,5	13,0	13,2	13,7	14,0	13,7



## Wärmebehandlung

### Weichglühen

- Härte nach dem Weichglühen: max. 280 HB

### Spannungsarmglühen

- 650 bis 700 °C
- nach vollständigem Durchwärmen 1 bis 2 Stunden in neutraler Atmosphäre auf Temperatur halten.
- Langsame Ofenabkühlung.

### Härten

- 1030 bis 1180 °C/Öl
- Haltedauer nach vollständigem Durchwärmen: 20 bis 30 Minuten.
- Zähigkeitsanforderung: niedrige Härtetemperatur
- Verschleißanforderung: hohe Härtetemperatur
- Erzielbare Härte: 62 – 66 HRC

### Anlassen

Langsames Erwärmen auf Anlasstemperatur unmittelbar nach dem Härten / Verweildauer im Ofen 1 Stunde je 20 mm Werkstückdicke, jedoch mindestens 2 Stunden / Luftabkühlung. 3 x Anlassen wird empfohlen.

## Instruktionen para el tratamiento térmico

### Recocido blando

- Dureza tras el recocido blando: máx. 280 HB

### Recocido de eliminación de tensiones

- 650 a 700 °C
- Tras el calentamiento profundo, dejar durante 1-2 horas en una atmósfera neutra
- Enfriar lentamente en el horno

### Templado

- Austenitizar a 1030 – 1180 °C
- Tiempo de permanencia tras el calentamiento profundo: 20 – 30 minutos
- Cuando se requiere una mayor tenacidad, usar una temperatura de templado inferior
- Cuando se requiere una mayor resistencia al desgaste, usar una temperatura de templado superior
- Dureza alcanzable: 62 – 66 HRC

### Revenido

Calentar lentamente a la temperatura de revenido inmediatamente después del temple. Tiempo de permanencia en el horno: 1 hora por cada 20 mm de espesor de la pieza a trabajar, con un mínimo de 2 horas. Enfriar al aire. Recomendamos hacer 3 revenidos por lo menos.

# ZAHLEN, DATEN, FAKTEN CIFRAS, DATOS, HECHOS

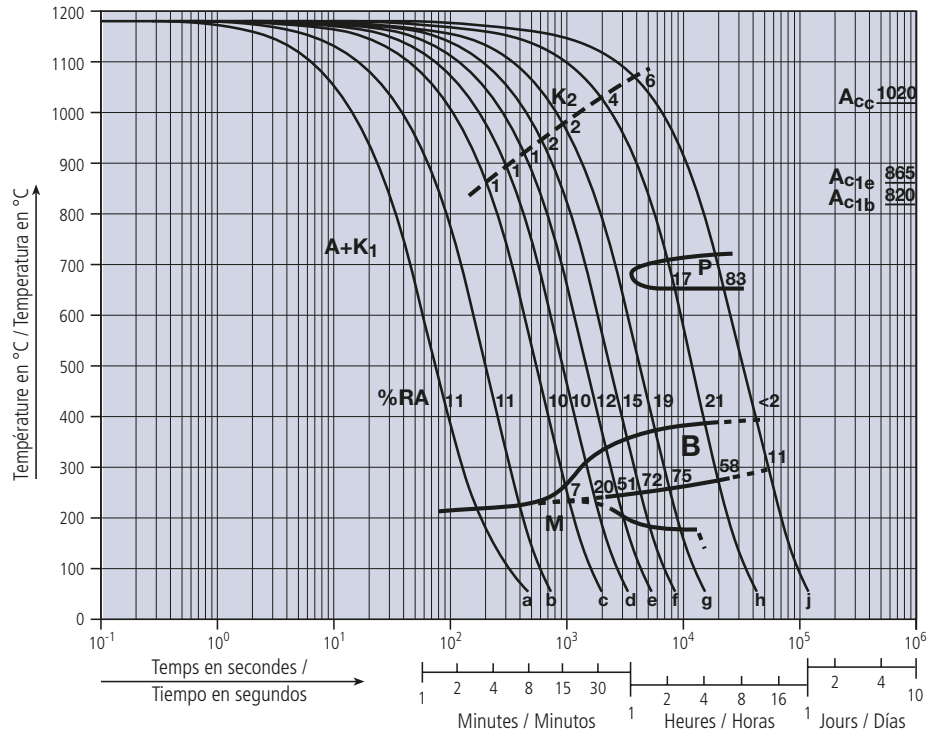
## ZTU-Schaubild für kontinuierliche Abkühlung / Curvas CCT de enfriamiento continuo

Austenitisierungstemperatur: 1050 °C  
Haltedauer: 10 Minuten

- 5 ... 100 Gefügeanteil in %
- 0,18 ... 55 Abkühlungsparameter, d.h. Abkühlungsdauer von 800 – 500 °C in  $s \times 10^{-2}$
- 0,6 K/min. Abkühlungsgeschwindigkeit im Bereich von 800 – 500 °C

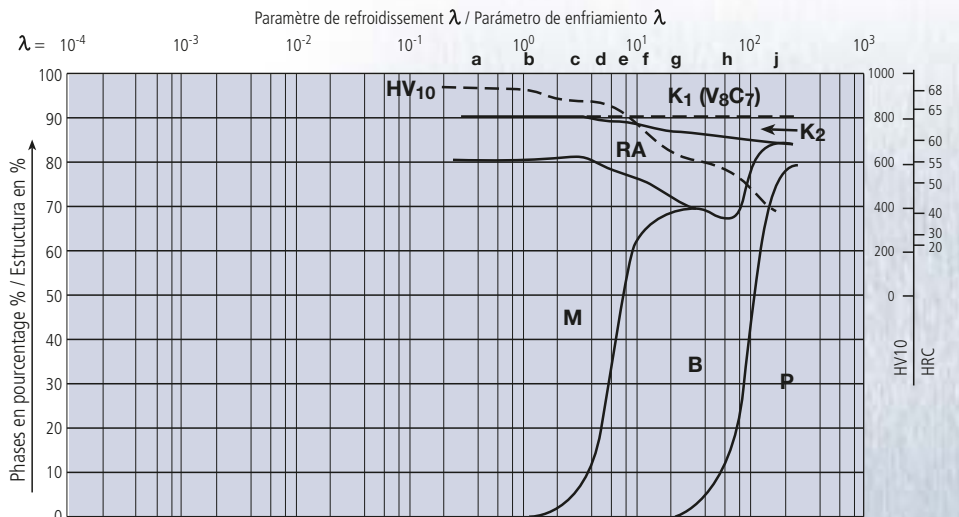
Temperatura de austenitización: 1050 °C  
Tiempo de permanencia: 10 minutos

- 5 ... 100 Constitución en %
- 0,18 ... 55 Parámetro de enfriamiento, es decir, duración del enfriamiento de 800 a 500 °C en  $s \times 10^{-2}$
- 0,6 K/min. Velocidad de enfriamiento en el intervalo 800 – 500 °C

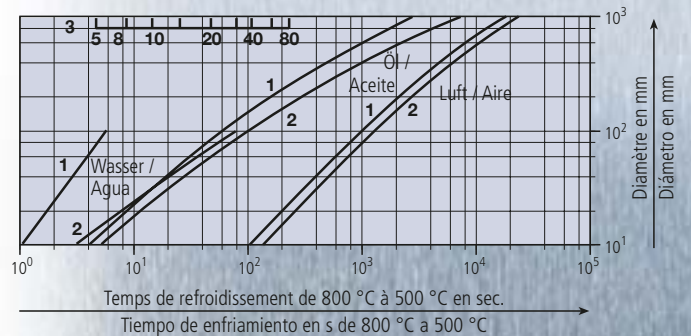


## Gefügemengenschaubild / Diagrama cuantitativo de constitución

- K1 während der Austenitisierung nicht gelöster Karbidanteil (7%) / Carburos que no se disuelven durante la austenitización (7%)
- K2 Beginn der Karbidausscheidung während der Abkühlung von der Austenitisierungstemperatur / Inicio de la precipitación de carburos durante el enfriamiento desde la temperatura de austenitización
- LK Ledeburitkarbid / Carburos ledeburíticos
- RA Restaustenit / Austenita residual
- A Austenit / Austenita
- M Martensit / Martensita
- P Perlit / Perlita
- B Bainit / Bainita



- 1 Bord / Canto o cara
- 2 Centre / Núcleo
- 3 Jominyprobe: Abstand von der Stirnfläche / Ensayo de Jominy: Distancia desde la cara frontal



Wärmebehandlungszustand: weichgeglüht, Richtwerte

<b>Drehen mit Hartmetall</b>				
Schnitttiefe mm	0,5 – 1	1 – 4	4 – 8	über 8
Vorschub mm/U	0,1 – 0,3	0,2 – 0,4	0,3 – 0,6	0,5 – 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 <math>v_c</math> (m/min)</b>				
Wendeschneidplatten Standzeit 15 min.	210 – 150	160 – 110	110 – 80	70 – 45
Gelötete Hartmetallwerkzeuge Standzeit 30 min.	150 – 110	135 – 85	90 – 60	70 – 35
Beschichtete Wendeschneidplatten BÖHLERIT LC 225 C	bis 230	bis 200	bis 150	bis 100
BÖHLERIT LC 235 C	bis 160	bis 150	bis 100	bis 60
Schneidwinkel für gelötete Hartmetallwerkzeuge				
Spanwinkel	6° – 12°	6° – 12°	6° – 12°	6° – 12°
Freiwinkel	6° – 8°	6° – 8°	6° – 8°	6° – 8°
Neigungswinkel	0°	-4°	-4°	-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 <math>v_c</math> (m/min)</b>				
Standzeit 60 min.	30 – 20	20 – 15	18 – 10	
Spanwinkel	14°	14°	14°	
Freiwinkel	8°	8°	8°	
Neigungswinkel	-4°	-4°	-4°	

<b>Fräsen mit Messerköpfen</b>				
Vorschub mm/Zahn	bis 0,2			
<b>Schnittgeschwindigkeit <math>v_c</math> (m/min)</b>				
BÖHLERIT LW 225	150 – 90			
BÖHLERIT SB40/ISO P40	70 – 45			
BÖHLERIT LC 444 W	80 – 60			

<b>Bohren mit Hartmetall</b>				
Bohrerdurchmesser mm	3 – 8	8 – 20	20 – 40	
Vorschub mm/U	0,02 – 0,05	0,05 – 0,12	0,12 – 0,18	
BÖHLERIT/ISO-Hartmetallsorte	HB10 / K10			
<b>Schnittgeschwindigkeit <math>v_c</math> (m/min)</b>				
	50 – 35	50 – 35	50 – 35	
Spitzenwinkel	115° – 120°	115° – 120°	115° – 120°	
Freiwinkel	5°	5°	5°	

# BEARBEITUNGSHINWEISE

## RECOMENDACIONES DE MECANIZACIÓN

Tratamiento térmico: recocido blando, valores orientativos

<b>Torneado con metal duro</b>				
Profundidad de corte	0,5 – 1	1 – 4	4 – 8	... más de 8
Avance mm / rev.	0,1 – 0,3	0,2 – 0,4	0,3 – 0,6	0,5 – 1,5
Grado BÖHLERIT	SB10, SB20	SB10, SB20, EB10	SB30, EB20	SB30, SB40
Grado ISO	P10, P20	P10, P20, M10	P30, M20	P30, P40
<b>Velocidad de corte <math>v_c</math> (m/min)</b>				
Placas de corte reversibles Vida de herramienta: 15 min.	210 – 150	160 – 110	110 – 80	70 – 45
Herramientas de metal duro soldadas con latón Vida de herramienta: 30 min.	150 – 110	135 – 85	90 – 60	70 – 35
Placas de corte reversibles recubiertos BÖHLERIT LC 225 C	hasta 230	hasta 200	hasta 150	hasta 100
BÖHLERIT LC 235 C	hasta 160	hasta 150	hasta 100	hasta 60
Ángulo de corte para herramientas de metal duro soldadas con latón				
Ángulo de ataque	6° – 12°	6° – 12°	6° – 12°	6° – 12°
Ángulo libre	6° – 8°	6° – 8°	6° – 8°	6° – 8°
Ángulo de inclinación	0°	-4°	-4°	-4°

<b>Torneado con acero rápido</b>				
Profundidad de corte	0,5	3	6	
Avance mm / rev.	0,1	0,4	0,8	
Grado BÖHLER/DIN	S700 / DIN S10-4-3-10			
<b>Velocidad de corte <math>v_c</math> (m/min)</b>				
Vida de herramienta: 60 min.	30 – 20	20 – 15	18 – 10	
Ángulo de ataque	14°	14°	14°	
Ángulo libre	8°	8°	8°	
Ángulo de inclinación	-4°	-4°	-4°	

<b>Fresado con fresa de dientes insertados</b>				
Avance mm / diente	hasta 0,2			
<b>Velocidad de corte <math>v_c</math> (m/min)</b>				
BÖHLERIT LW 225	150 – 90			
BÖHLERIT SB40/ISO P40	70 – 45			
BÖHLERIT LC 444 W	80 – 60			

<b>Taladrado con metal duro</b>				
Diámetro de broca mm	3 – 8	8 – 20	20 – 40	
Avance mm / rev.	0,02 – 0,05	0,05 – 0,12	0,12 – 0,18	
Grado BÖHLERIT/ISO	HB10 / K10			
<b>Velocidad de corte <math>v_c</math> (m/min)</b>				
	50 – 35	50 – 35	50 – 35	
Ángulo en el vértice	115° – 120°	115° – 120°	115° – 120°	
Ángulo libre	5°	5°	5°	

Votre partenaire : \_\_\_\_\_

Su colaborador:



BÖHLER Edelstahl GmbH & Co KG

Mariazeller Straße 25

A-8605 Kapfenberg/Austria

Phone: (+43 3862) 20-71 81

Fax: (+43 3862) 20-75 76

E-Mail: [publicrelations@bohler-edelstahl.at](mailto:publicrelations@bohler-edelstahl.at)

[www.bohler-edelstahl.at](http://www.bohler-edelstahl.at)

Les indications données dans cette brochure n'obligent à rien et servent donc à des informations générales. Les indications auront caractère obligatoire seulement au cas où elles seraient posées comme condition explicite dans un contrat conclu avec notre société. Lors de la fabrication de nos produits, des substances nuisibles à la santé ou à l'ozone ne sont pas utilisées.

„Los datos contenidos en el folleto se facilitan a efectos meramente informativos y, por lo tanto, no serán vinculantes para la empresa. Estos datos serán vinculantes sólo si se especifican explícitamente en un contrato formalizado con nosotros. En la fabricación de nuestros productos no se utilizan sustancias nocivas para la salud o la capa de ozono.“