BÖHLER



KALTARBEITSSTAHL
COLD WORK TOOL STEEL

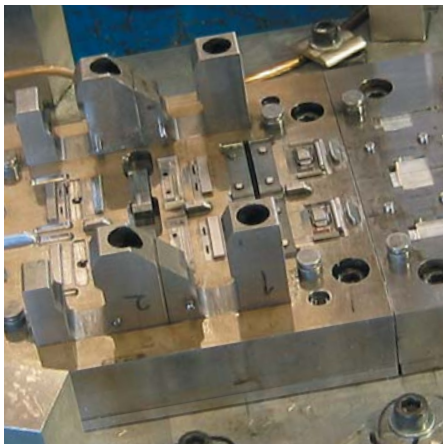
BÖHLER K890
MICROCLEAN®

# KALTARBEITSSTAHL

# COLD WORK TOOL STEEL

# BÖHLER K890 MICROCLEAN®





**BÖHLER K890 MICROCLEAN – der Hochduktile**

Ein pulvermetallurgischer Kaltarbeitsstahl mit einem außergewöhnlichen plastischen Verformungsvermögen und höchster Ermüdungsfestigkeit.

**Sein Eigenschaftsprofil**

- **hohe Festigkeit**
- **höchste Duktilität**
- **höchste Ermüdungsfestigkeit**
- **gute Druckbelastbarkeit**
- **gute Verschleißbeständigkeit**
- **gute thermische Beständigkeit**

**Sein Einsatzgebiet**

BÖHLER K890 MICROCLEAN eignet sich speziell für Werkzeuge, bei denen höchste Kantenstabilität und damit hohes plastisches Verformungsvermögen und hohe Ermüdungsfestigkeit gefordert werden.

**Beispiele**

- **Schneiden und Stanzen**
- **Feinschneiden**
- **Kaltumformen**
- **Kaltmassivumformen**
- **Pulverpressen**
- **Halbwarmumformen im unteren Temperaturbereich**

**BÖHLER K890 MICROCLEAN – highly ductile**

A powder metallurgy cold work tool steel with an outstanding capacity for plastic yield and a high fatigue strength.

**The property profile**

- **high strength**
- **highest ductility**
- **highest fatigue strength**
- **good compressive strength**
- **good wear resistance**
- **good thermal stability**

**Areas of use**

BÖHLER K890 MICROCLEAN is particularly suitable for tooling which requires a high edge stability and therefore a high capacity for plastic yield and a high fatigue strength.

**Examples**

- **cutting and blanking**
- **fine cutting**
- **cold forming**
- **cold massive forming**
- **powder compaction**
- **warm forging at lower temperatures**

# DER HOCHDUKTILE KALTARBEITSSTAHL
# A HIGHLY DUCTILE COLD WORK TOOL STEEL

Unter Duktilität wird im allgemeinen das Verformungsvermögen eines Werkstoffes bzw. seine Fähigkeit, sich plastisch zu verformen, ehe es zum Bruch kommt, verstanden. Das Material versagt nach dem Erreichen der Bruchdehnung, welche als charakteristische Materialeigenschaft für die Duktilität herangezogen wird. D.h. ein Werkstoff mit höherer Bruchdehnung weist eine höhere Sicherheit gegen Bruch auf.

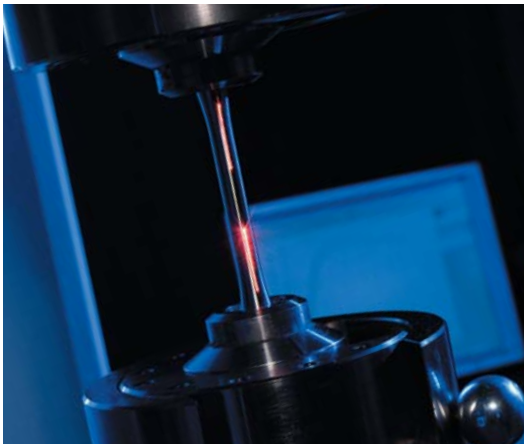
Der wichtigste Versuch, die Festigkeit und die Duktilität eines Werkzeugstahles zu charakterisieren ist der einachsige Zugversuch. Da kein genormter Prüfkörper für die Charakterisierung von hochfesten Werkzeugstählen geeignet ist, hat BÖHLER dazu in Zusammenarbeit mit dem Materials Center Leoben Forschung GmbH einen geeigneten Prüfkörper entwickelt.

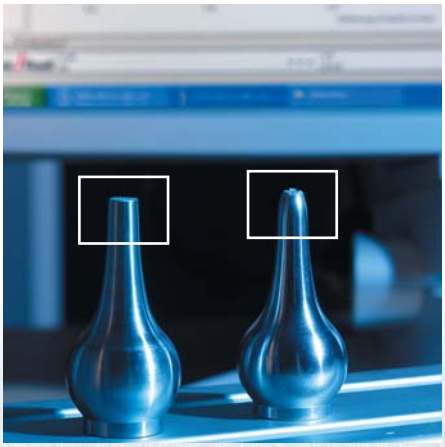
Die Ergebnisse aus dem Zugversuch, durchgeführt mit dem speziell für hochfeste Werkzeugstähle entwickelten Probenkörper, sind im folgenden Diagramm zusammengefasst.

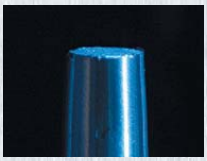
In general, ductility is understood to be the capacity of a material to yield; the ability to deform plastically before fracture. The material fails when the fracture strain of the material is exceeded. Fracture strain is a characteristic material property used to quantify ductility. This means that a material with a high fracture strain has a better safety against fracture.

The most important test used to characterise the strength and ductility of a tool steel is the uniaxial tensile test. Since none of the standard test piece geometries is suitable for use with high-strength tool steels, BÖHLER has developed a suitable test piece in cooperation with the Materials Center Leoben Forschung GmbH.

The results of tensile tests carried out using the test piece specially designed for high-strength tool steels are summarised in the following diagram.





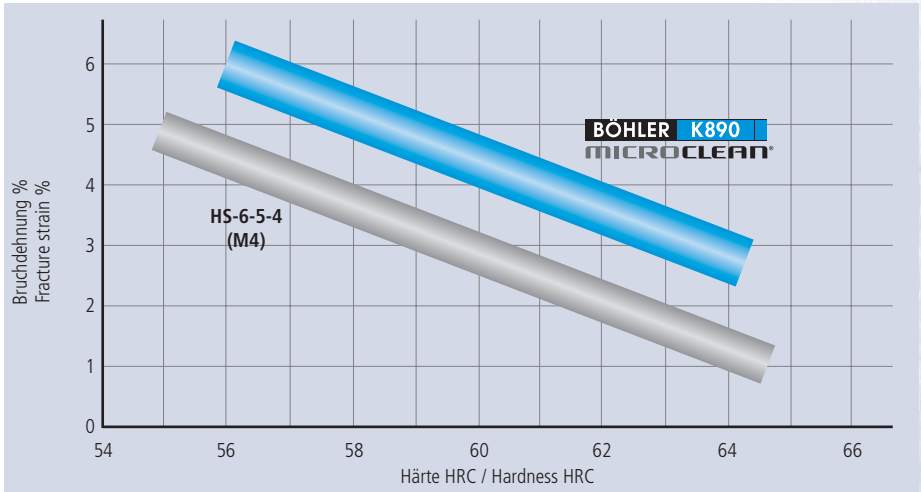




Sprödes Material (Sprödbruch) / Brittle material (brittle fracture)

BÖHLER K890 MICROCLEAN®

**Höheres plastisches Verformungsvermögen / Higher capacity for plastic yield**




Werte ermittelt aus dem einachsigen Zugversuch mit am Materials Center Leoben Forschung GmbH speziell für hochfeste Werkzeugstähle entwickelten Zugprüfkörpern.

Values obtained from uniaxial tensile tests using test pieces developed specifically for high-strength tool materials at the Materials Center Leoben Forschung GmbH.

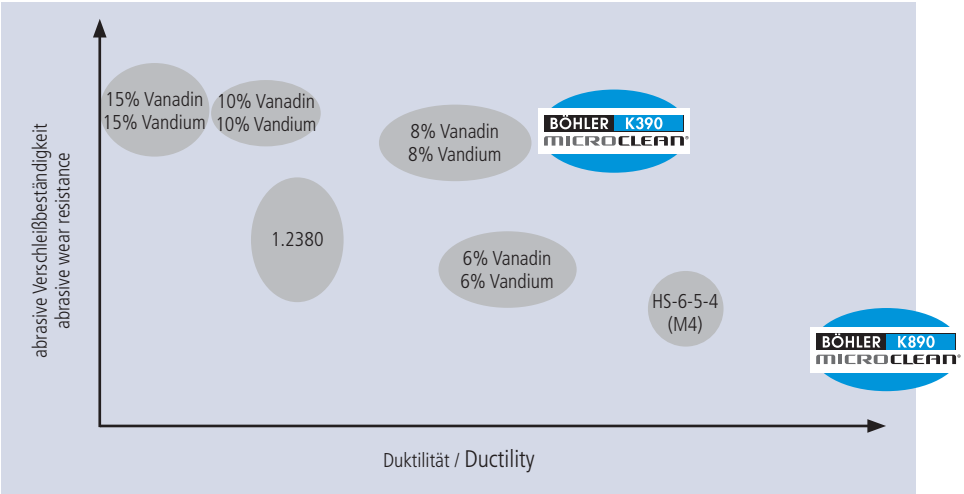
# BÖHLER K890 MICROCLEAN®



**BÖHLER K890 MICROCLEAN** zeichnet sich z.B. gegenüber dem Normstahl HS-6-5-4 (M4) bei derselben Festigkeit durch eine deutlich höhere Bruchdehnung aus. Bei hochplastisch beanspruchten Werkzeugen ergibt sich daraus für den BÖHLER K890 MICROCLEAN eine höhere Sicherheit gegenüber Bruch und damit eine verbesserte Lebensdauer Ihrer Werkzeuge.

**BÖHLER K890 MICROCLEAN** stands out from, i.e., HS-6-5-4 (M4) tool steel with the same strength due to its much higher strain at fracture. For tools under extremely high plastic loading, BÖHLER K890 MICROCLEAN offers a higher safety against fracture and therefore a longer tool life.

## Produktplatzierung / Product placement




| Chemische Zusammensetzung (Anhaltswerte in %) / Chemical composition (average %) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C | Si | Cr | Mo | V | W | Co |
| 0,85 | 0,55 | 4,35 | 2,80 | 2,10 | 2,55 | 4,50 |

# BESTE DUKTILITÄT FÜR OPTIMALE EIGENSCHAFTEN
# BEST DUCTILITY FOR OPTIMAL PROPERTIES

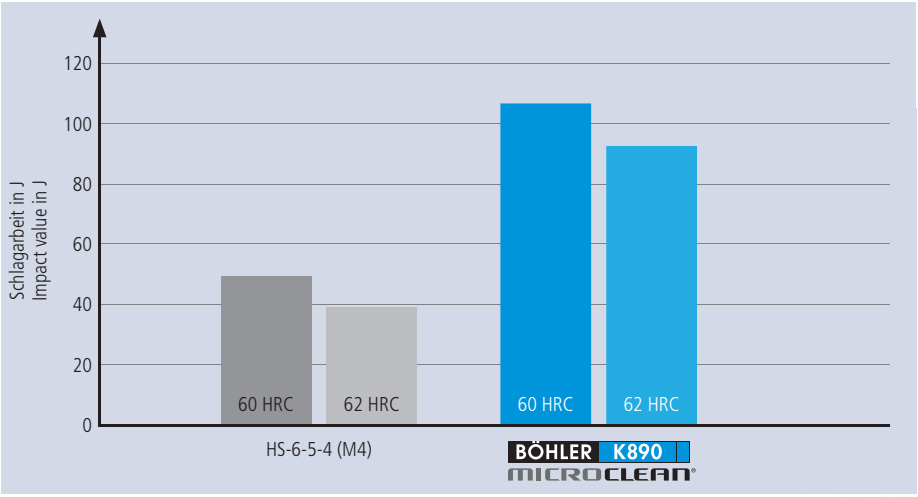
| Wärmeausdehnung zwischen 20 °C und ... °C, $10^{-6}$ m/(m.K)<br>Thermal expansion between 20 °C and ... °C, $10^{-6}$ m/(m.K) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 100 °C | 200 °C | 300 °C | 400 °C | 500 °C | 600 °C | 700 °C |
| 10,5 | 11,0 | 11,32 | 11,7 | 12,1 | 12,4 | 12,9 |

Quelle / Source: Materials Center Leoben Forschung GmbH, ÖGI

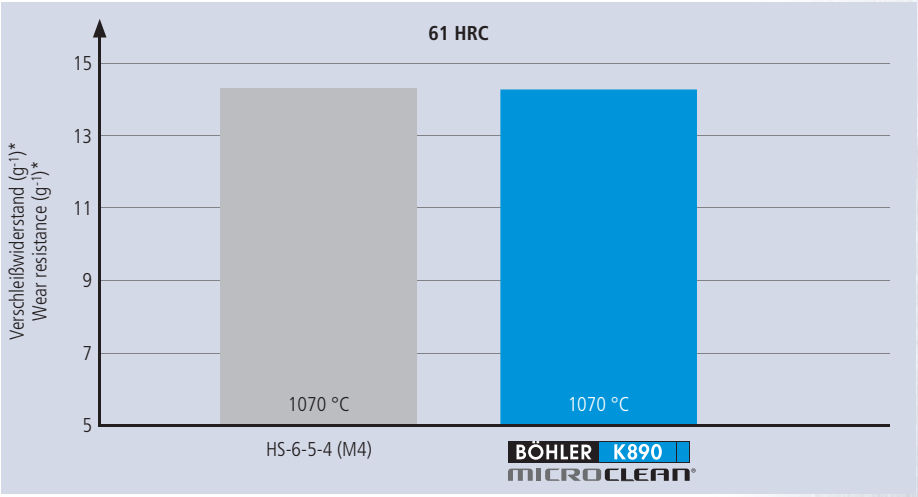




### Schlagbiegearbeit / Impact tests unnotched




### Verschleißwiderstand / Wear resistance




* ermittelt aus SiC-Schleifpapier-Labortests

* determined in laboratory tests using SiC grinding paper

| Physikalische Eigenschaften / Physical properties | |
|---|---|
| Zustand: gehärtet und angelassen / Condition: hardened and tempered | |
| Dichte bei 20 °C / Density at 20 °C | 7,85 kg/dm$^3$ |
| Spez. elektr. Widerstand bei 20 °C / Electrical resistivity at 20 °C | 0,5 Ohm.mm$^2$/m |
| Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C / Thermal conductivity at 20 °C | 22,5 W/(m.K) |
| E-Modul bei 20 °C / Young's modulus at 20 °C | 217,6 GPa |

# BÖHLER MICROCLEAN®



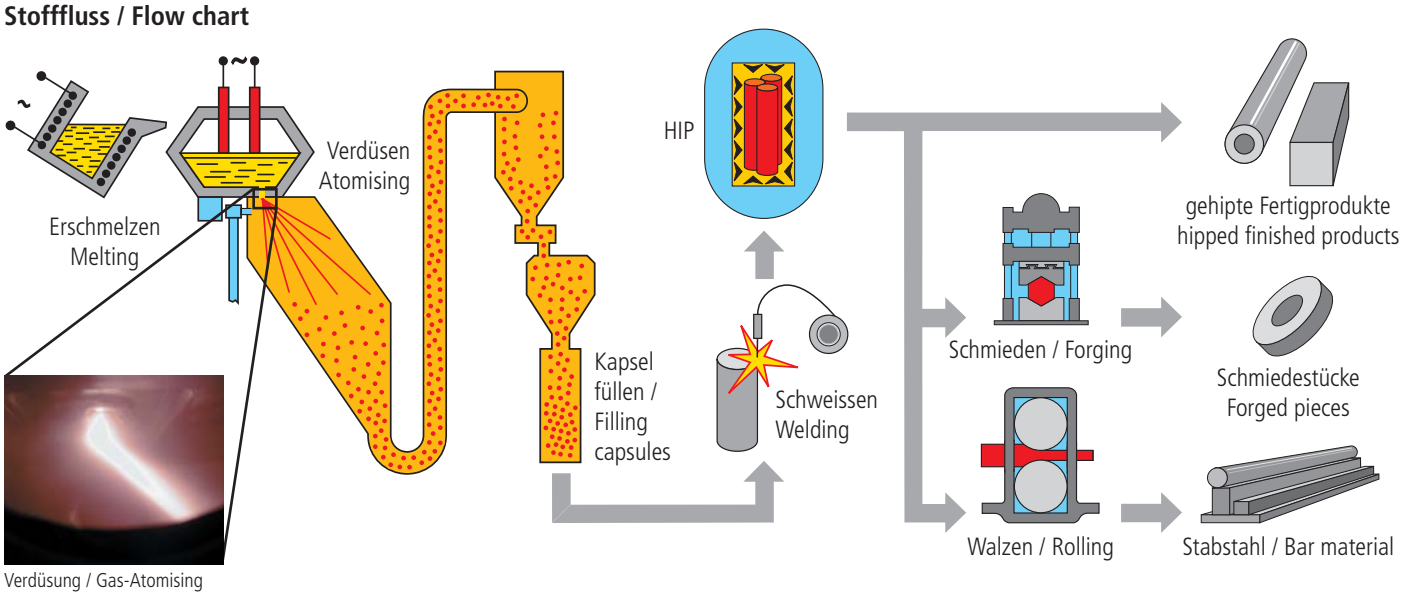

## Die weltweit modernste Anlage zur Herstellung pulvermetallurgischer Werkstoffe.

BÖHLER entwickelt und produziert PM-Hochleistungsschnellarbeitsstähle bzw. -Hochleistungswerkzeugstähle, die die Lebenszyklen bei Werkzeugen um ein Vielfaches steigern. Derzeit sprechen wir nach einem Technologiesprung, den BÖHLER für sich beansprucht, von PM-Werkstoffen der 3. Generation. Diese Werkstoffe, als MICROCLEAN bezeichnet, bieten noch bessere Leistungsmerkmale in Bezug auf **Verschleiß, Druckbelastbarkeit, Zähigkeit, Ermüdungsfestigkeit** sowie **Polierbarkeit**.

## The world's most modern PM steel production plant.

BÖHLER developes and produces high-performance PM-high speed steels and -tool steels, which increase the life of the tool by several hundred percent. We consider this to be a technological leap of BÖHLER's own making: 3rd generation PM materials. These materials, known by the name MICROCLEAN, offer even further improvements in **wear resistance, compressive strength, toughness, fatigue strength** and **polishability**.

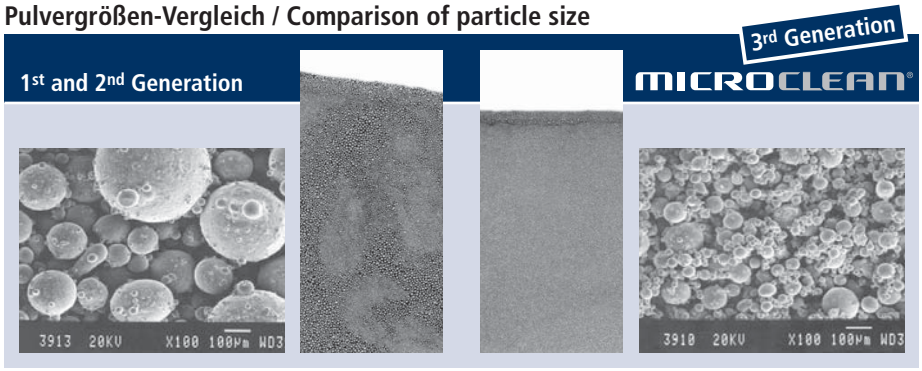
### Stofffluss / Flow chart




Verdüsung / Gas-Atomising

# DIE VORTEILE VON MICROCLEAN-WERKSTOFFEN
# THE ADVANTAGES OF MICROCLEAN MATERIALS

**Pulvergrößen-Vergleich / Comparison of particle size**




Die Herstellung feinen Pulvers mit einem höheren Reinheitsgrad ist Voraussetzung für die Erfüllung der vorgenannten Werkstoffeigenschaftsverbesserungen.

The manufacturing of a fine powder with higher cleanliness is a prerequisite in achieving the aforementioned improvements in material properties.

**Powder compaction**



Dieses Pulver wird in einem Diffusionsprozess (HIP) unter Druck und Temperatur zu einem homogenen, seigerungsfreien Hochleistungsstahl mit praktisch isotropen Eigenschaften verdichtet.

Danach wird durch Warmformgebung die gewünschte Endabmessung erzeugt.

High purity, homogeneous alloyed powders, with appropriate particle size and distribution are subjected to a high pressure, high temperature process to obtain a homogeneous, segregation-free tool steel with virtually isotropic properties.

Following this,the desired final dimension is achieved by hot forming.

# BÖHLER K890 MICROCLEAN®



## Wärmebehandlung

### Empfehlungen
- Für höchste Duktilität: 1030 °C / 3 x 2 h 560 °C
- Kombination aus hoher Festigkeit und hoher Duktilität: 1100 °C / 3 x 2 h 540 °C
- Für höchste Festigkeiten / Druckbelastbarkeiten: 1180 °C / 3 x 2 h 540 °C

### 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, $N_2$
- Nach vollständiger Durchwärmung:
  20 – 30 Minuten für Ht 1030 – 1100°C
  6 Minuten für Ht 1150 – 1180°C

### 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.

## Instructions for heat treatment

### Recommendations
- For highest ductility: 1030 °C / 3 x 2 h 560 °C
- For a combination of high strength and high ductility: 1100 °C / 3 x 2 h 540 °C
- For highest strength / compressive strength: 1180 °C / 3 x 2 h 540 °C

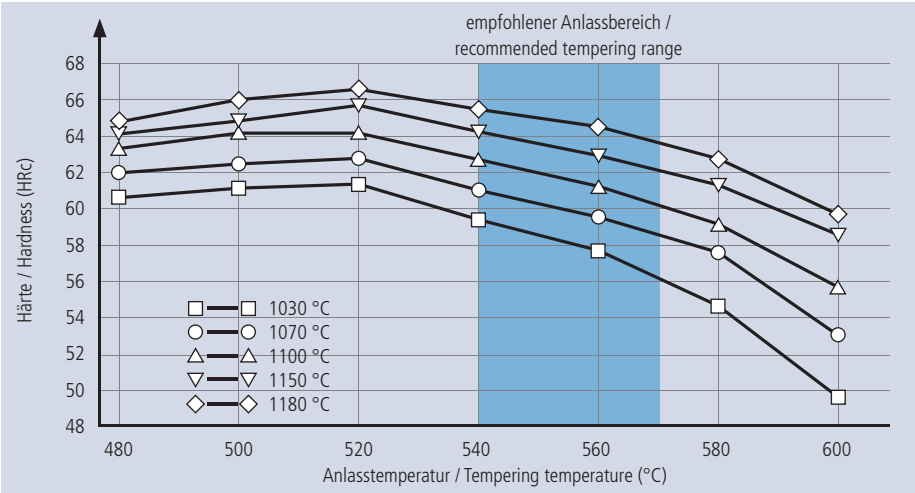
### Annealing
- Hardness after annealing: max. 280 HB

### Stress relieving
- 650 to 700 °C
- After through-heating, soak for 1 to 2 hours in a neutral atmosphere.
- Cool slowly in furnace.

### Hardening
- 1030 to 1180 °C/oil, $N_2$
- Following temperature equalisation:
  20 – 30 minutes for a hardening temperature of 1030 – 1100°C
  6 minutes for a hardening temperature of 1150 – 1180 °C

### Tempering
- Slowly heat to tempering temperature immediately after hardening.
- Time in furnace: 1 hour for every 20 mm of workpiece thickness but at least 2 hours.
- Cool in air.
- We recommend that the steel be tempered at least 3 times.

### Anlassschaubild / Tempering chart




gehärtet in Vakuum: $N_2$-Abkühlung 5 bar

hardened in vacuum furnace: $N_2$ cooling, 5 bar

# WÄRMEBEHANDLUNGSHINWEISE
# HEAT TREATMENT RECOMMENDATIONS

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

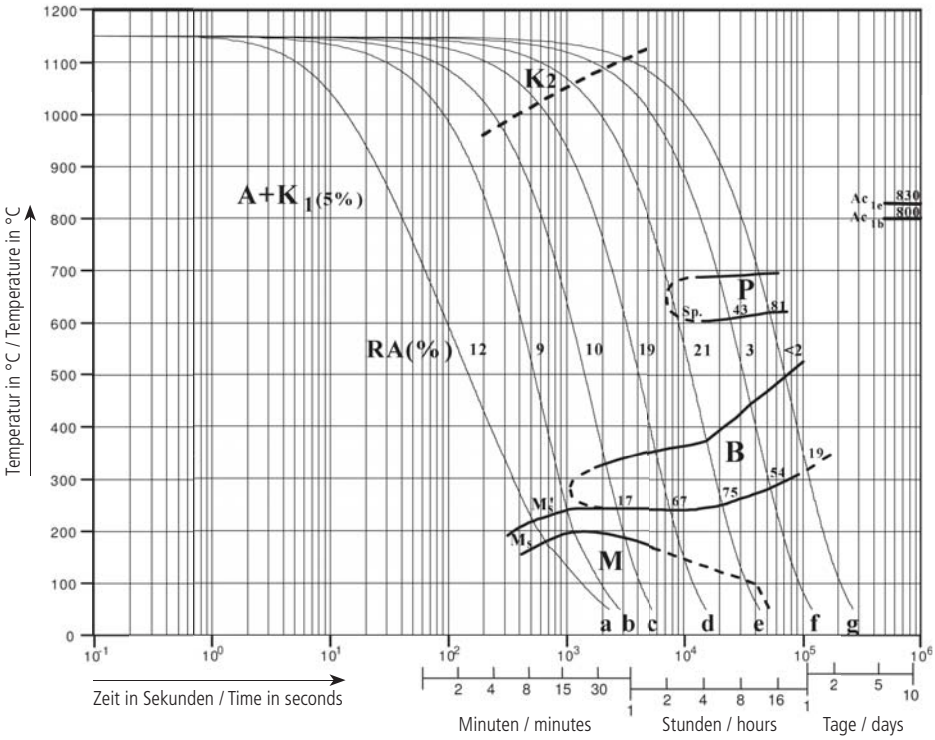
Austenitisierungstemperatur: 1150 °C
Haltedauer: 30 Minuten

0,4 … 400 Abkühlungsparameter, d.h. Abkühlungsdauer von 800 – 500 °C in s x $10^{-2}$

Austenitizing temperature: 1150 °C
Holding time: 30 minutes

0,4 … 400 cooling parameter, i.e. duration of cooling from 800 – 500° C in s x $10^{-2}$

| Probe / Sample | λ | $HV_{10}$ |
|---|---|---|
| a | 0,4 | 841 |
| b | 3,0 | 824 |
| c | 8,0 | 755 |
| d | 23,0 | 585 |
| e | 65,0 | 515 |
| f | 180,0 | 412 |
| g | 400,0 | 329 |




## Gefügemengenschaubild / Quantitative phase diagram

K1 während der Austenitisierung nicht gelöster Karbidanteil (5%) / carbides which are not dissolved during austenitization 5%)

K2 Beginn der Karbidausscheidung während der Abkühlung von der Austenitisierungstemperatur / start of carbide precipitation during quenching from austenitizing temperature

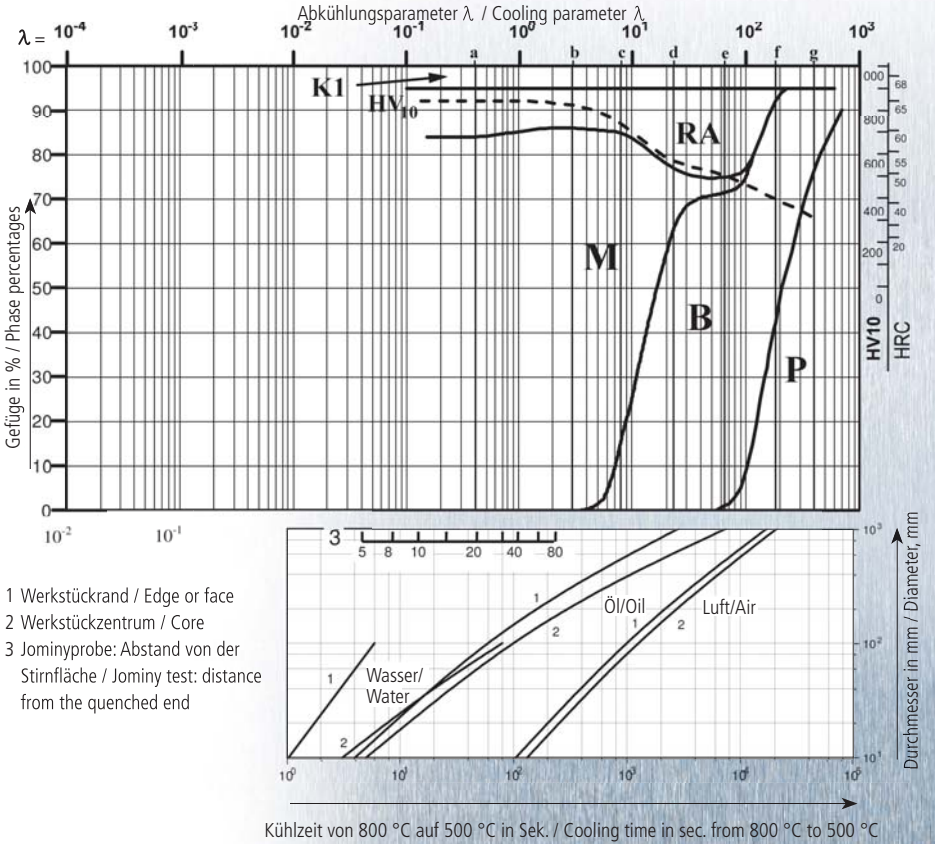
RA Restaustenit / Retained austenite

A Austenit / Austenite

M Martensit / Martensite

P Perlit / Perlite

B Bainit / Bainite




1 Werkstückrand / Edge or face
2 Werkstückzentrum / Core
3 Jominyprobe: Abstand von der Stirnfläche / Jominy test: distance from the quenched end

# BÖHLER K890 MICROCLEAN®

Wärmebehandlungszustand: weichgeglüht; Richtwerte

| **Drehen mit Hartmetall** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 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 |
| ISO-Sorte | HC-K10, HC-P15, HC-P25 | HC-K10, HC-P25, HC-M35 | HW-P30, HC-M35 | HW-P40 |
| | **Schnittgeschwindigkeit $v_c$ (m/min)** | | | |
| BOEHLERIT LC 215 B / ISO P15 | 140 – 180 | 100 – 150 | 80 – 130 | 60 – 90 |
| BOEHLERIT LC 620 H / ISP K15 | 140 – 180 | 100 – 150 | 80 – 130 | 60 – 90 |
| BOEHLERIT LC 225 C / ISO P25 | 120 – 150 | 85 – 130 | 70 – 100 | 50 – 80 |
| BOEHLERIT LC 235 C / ISO P35 | 110 – 140 | 80 – 120 | 60 – 90 | 40 – 70 |

Wärmebehandlungszustand: gehärtet und angelassen ≥ 60 HRC; Richtwerte

| **Drehen mit CBN – Kubisches Bornitrit** | | | |
|---|---|---|---|
| Schnitttiefe mm | 0,5 – 1 | 1 – 4 | |
| Vorschub mm/U | 0,1 – 0,3 | 0,2 – 0,4 | |
| | **Schnittgeschwindigkeit $v_c$ (m/min)** | | |
| BOEHLERIT BN 022 | 80 – 120 | 60 – 100 | |

Wärmebehandlungszustand: weichgeglüht; Richtwerte

| **Fräsen mit Messerköpfen** | | | |
|---|---|---|---|
| Vorschub mm/Zahn | bis 0,2 | 0,2 – 0,4 | |
| | **Schnittgeschwindigkeit $v_c$ (m/min)** | | |
| BOEHLERIT LC 610 T / ISO K10 | 160 – 220 | 120 – 180 | |
| BOEHLERIT LC 225 T / ISO P25 | 120 – 160 | 90 – 150 | |
| BOEHLERIT LC 230 F / ISO P30 | 110 – 180 | 70 – 150 | |

Wärmebehandlungszustand: gehärtet und angelassen ≥ 60 HRC; Richtwerte

| **Fräsen mit CBN – Kubisches Bornitrit** | | |
|---|---|---|
| Vorschub mm/Zahn | bis 0,2 | |
| | **Schnittgeschwindigkeit $v_c$ (m/min)** | |
| BOEHLERIT BN 022 | 50 – 120 | |

Wärmebehandlungszustand: gehärtet und angelassen ≥ 60 HRC; Richtwerte

| **Bohren mit Hartmetall** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Bohrerdurchmesser mm | 3 – 8 | 8 – 20 | 20 – 40 | |
| Vorschub mm/U | 0,02 – 0,05 | 0,05 – 0,1 | 0,1 – 0,15 | |
| BOEHLERIT LC 610 S / ISO HC-K10 | | | | |
| | **Schnittgeschwindigkeit $v_c$ (m/min)** | | | |
| | 30 – 50 | 30 – 50 | 30 – 50 | |
| Spitzenwinkel | 115° – 120° | 115° – 120° | 115° – 120° | |
| Freiwinkel | 5° | 5° | 5° | |

# BEARBEITUNGSHINWEISE
# MACHINING RECOMMENDATIONS

Condition: annealed; average values

| **Turning with sintered carbide** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Depth of cut mm | 0.5 – 1 | 1 – 4 | 4 – 8 | over 8 |
| Feed mm / rev. | 0.1 – 0.3 | 0.2 – 0.4 | 0.3 – 0.6 | 0.5 – 1.5 |
| ISO grade | HC-K10, HC-P15, HC-P25 | HC-K10, HC-P25, HC-M35 | HW-P30, HC-M35 | HW-P40 |
| | | **Cutting speed $v_c$ (m/min)** | | |
| BOEHLERIT LC 215 B / ISO P15 | 140 – 180 | 100 – 150 | 80 – 130 | 60 – 90 |
| BOEHLERIT LC 620 H / ISP K15 | 140 – 180 | 100 – 150 | 80 – 130 | 60 – 90 |
| BOEHLERIT LC 225 C / ISO P25 | 120 – 150 | 85 – 130 | 70 – 100 | 50 – 80 |
| BOEHLERIT LC 235 C / ISO P35 | 110 – 140 | 80 – 120 | 60 – 90 | 40 – 70 |

Condition: hardened and tempered ≥ 60 HRC; average values

| **Turning with CBN – Cubic boron nitride** | | | |
|---|---|---|---|
| Depth of cut mm | 0.5 – 1 | 1 – 4 | |
| Feed mm / rev. | 0.1 – 0.3 | 0.2 – 0.4 | |
| | | **Cutting speed $v_c$ (m/min)** | |
| BOEHLERIT BN 022 | 80 – 120 | 60 – 100 | |

Condition: annealed; average values

| **Milling with inserted tooth cutter** | | | |
|---|---|---|---|
| Feed mm/tooth | up to 0.2 | 0.2 – 0.4 | |
| | | **Cutting speed $v_c$ (m/min)** | |
| BOEHLERIT LC 610 T / ISO K10 | 160 – 220 | 120 – 180 | |
| BOEHLERIT LC 225 T / ISO P25 | 120 – 160 | 90 – 150 | |
| BOEHLERIT LC 230 F / ISO P30 | 110 – 180 | 70 – 150 | |

Condition: hardened and tempered ≥ 60 HRC; average values

| **Milling with CBN – Cubic boron nitride** | | |
|---|---|---|
| Feed mm/tooth | up to 0.2 | |
| | **Cutting speed $v_c$ (m/min)** | |
| BOEHLERIT BN 022 | 50 – 120 | |

Condition: hardened and tempered ≥ 60 HRC; average values

| **Drilling with sintered carbide** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Drill diameter mm | 3 – 8 | 8 – 20 | 20 – 40 | |
| Feed mm / rev. | 0.02 – 0.05 | 0.05 – 0.1 | 0.1 – 0.15 | |
| BOEHLERIT LC 610 S / ISO HC-K10 | | | | |
| | | **Cutting speed $v_c$ (m/min)** | | |
| | 30 – 50 | 30 – 50 | 30 – 50 | |
| Point angle | 115° – 120° | 115° – 120° | 115° – 120° | |
| Clearance angle | 5° | 5° | 5° | |

Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem, umweltfreundlichem Papier / Printed on chlorine-free bleached paper having no pollution effects.

Überreicht durch:

Your partner:

BÖHLER Edelstahl GmbH
Mariazeller Straße 25
A-8605 Kapfenberg/Austria
Telefon: +43-3862-20-71 81
Fax: +43-3862-20-75 76
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.

K890 DE – 09.2005 – 2.000 CD