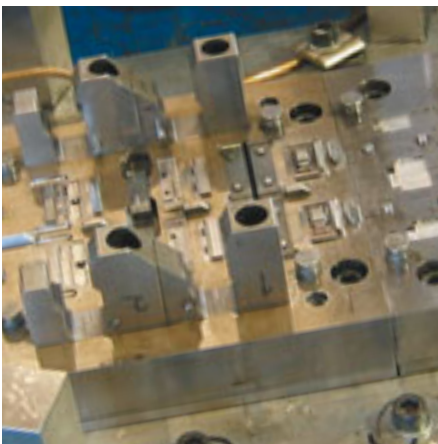


BÖHLER K890
MICROCLEAR®

KALTARBEITSTAHL
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 KALTARBEITSSSTAHL 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.

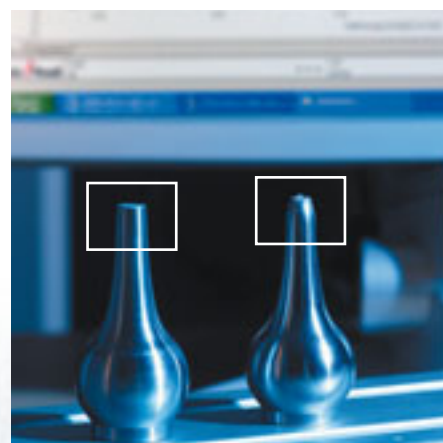
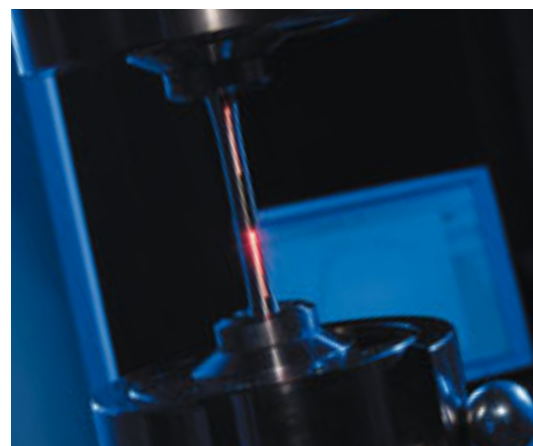
Der wichtigste Versuch, die Festigkeit und die Duktilität eines Werkzeugstahles zu charakterisieren ist der einachsige Zugversuch. Da kein genormter Prüfkörper für die Charakterisierung von hochfesten Werkzeugstählen geeignet ist, hat BÖHLER dazu in Zusammenarbeit mit dem Materials Center Leoben Forschung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

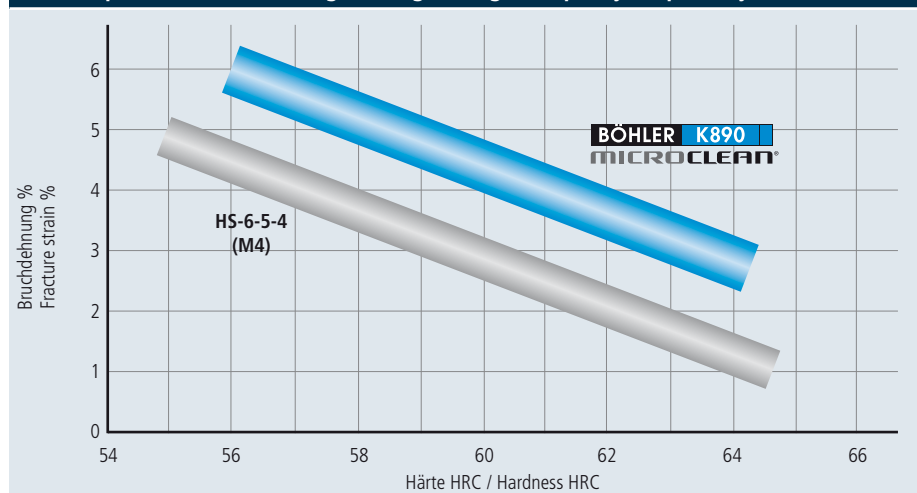
The results of tensile tests carried out using the test piece specially designed for high-strength tool steels are summarised in the following diagram.



Sprödes Material
(Sprödbbruch) /
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®



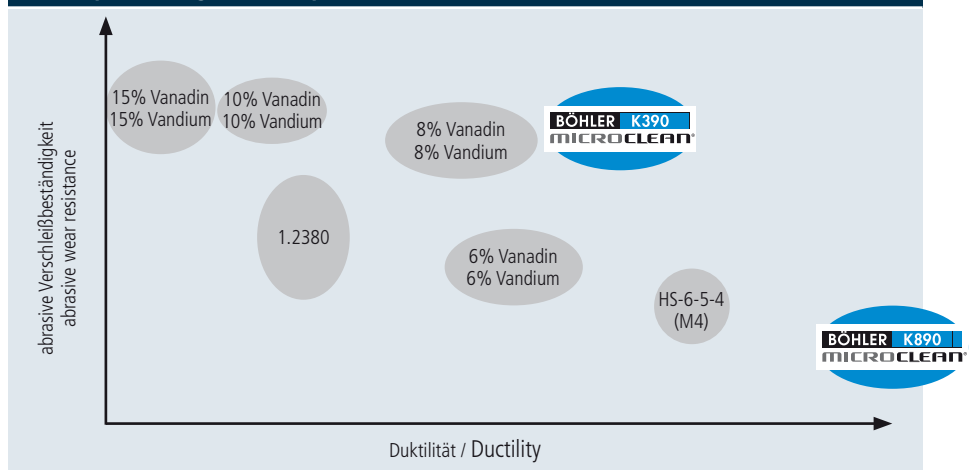
BÖHLER K890 MICROCLEAN zeichnet sich z.B. gegenüber dem Normstahl HS-6-5-4 (M4) bei derselben Festigkeit durch eine deutlich höhere Bruchdehnung aus. Bei hochplastisch beanspruchten Werkzeugen ergibt sich daraus für den BÖHLER K890 MICROCLEAN eine höhere Sicherheit gegenüber Bruch und damit eine verbesserte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

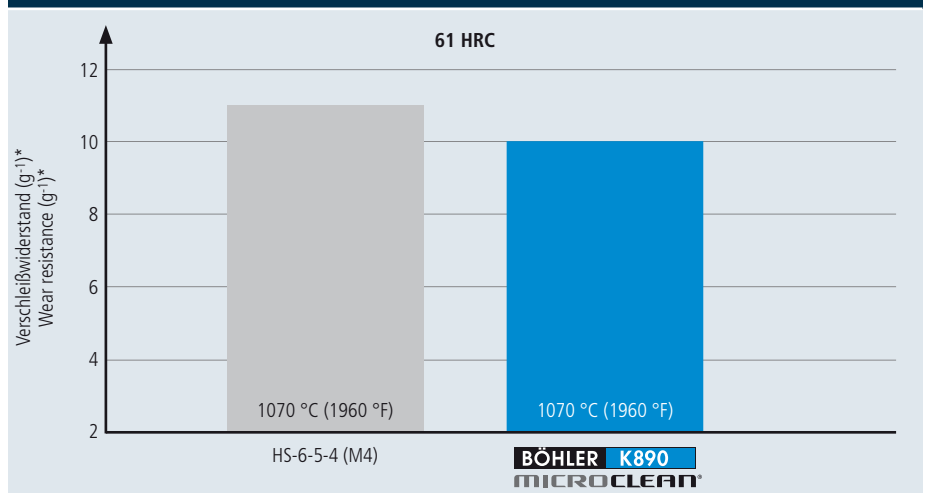
Chemische Zusammensetzung (Anhaltswerte in %) / Chemical composition (average %)

C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W	Co
0,85	0,55	0,40	4,35	2,80	2,10	2,55	4,50

Produktplatzierung / Product placement



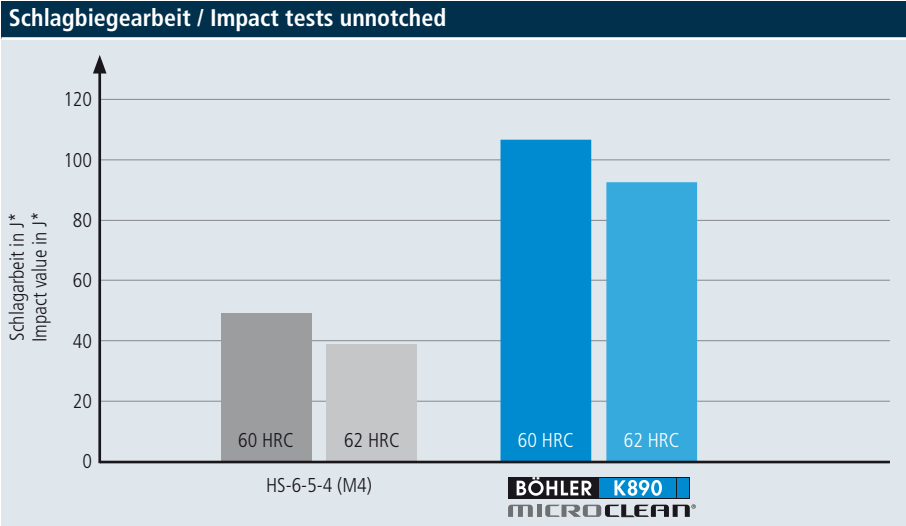
Verschleißwiderstand / Wear resistance



* ermittelt aus SiC-Schleifpapier-Labortests

* determined in laboratory tests using SiC grinding paper

BESTE DUKTILITÄT FÜR OPTIMALE EIGENSCHAFTEN BEST DUCTILITY FOR OPTIMAL PROPERTIES



* Proben von gewalztem Stabstahl in Längsrichtung, wärmebehandelt mit Abkühlrate $\lambda \leq 0,5$.

* Samples taken from rolled bars in longitudinal direction, heat treated with a cooling rate of $\lambda \leq 0,5$.

Physikalische Eigenschaften / Physical properties

Zustand: gehärtet und angelassen / Condition: hardened and tempered

Elastizitätsmodul bei / Modulus of elasticity at	20 °C	217,6 GPa
	68 °F	31.6 x 10 ³ ksi
Dichte bei / Density at	20 °C	7,85 kg/dm ³
	68 °F	0.284 lbs/in ³
Spez. elektr. Widerstand bei / Electrical resistivity at	20 °C	0,50 Ohm.mm ² /m
	68 °F	301 Ohm circular-mil per ft
Wärmekapazität bei / Specific heat capacity at	20 °C	450 J/(kg.K)
	68 °F	0.107 Btu/lb°F
Wärmeleitfähigkeit bei / Thermal conductivity at	20 °C	22,5 W/(m.K)
	68 °F	13.0 Btu/ft h°F

**Wärmeausdehnung zwischen 20 °C und ... °C
Thermal expansion between 20 °C (68 °F) and ... °C (°F)**

100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	600 °C	700 °C	
10,5	11,0	11,3	11,7	12,1	12,4	12,9	10 ⁻⁶ m/(m.K)
210 °F	390 °F	570 °F	750 °F	930 °F	1110 °F	1290 °F	
5.83	6.11	6.28	6.50	6.72	6.89	7.16	10 ⁻⁶ in/in°F

Quelle / Source: Materials Center Leoben Forschung GmbH, ÖGI



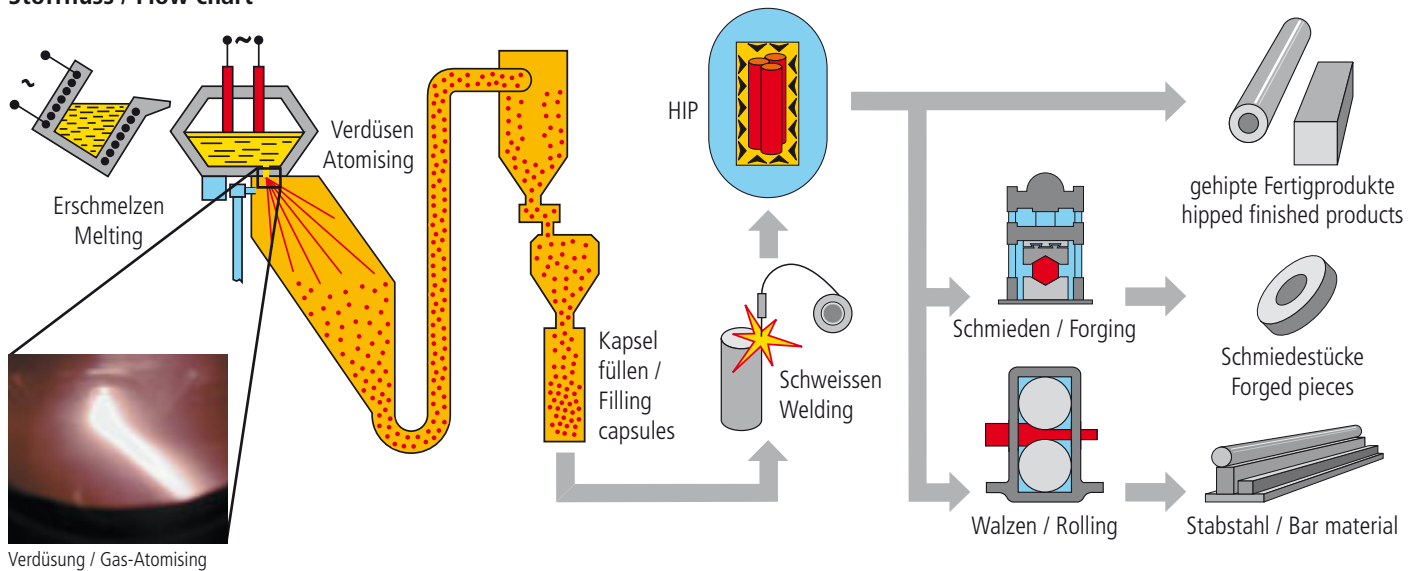
Die weltweit modernste Anlage zur Herstellung pulvermetallurgischer Werkstoffe.

BÖHLER entwickelt und produziert PM-Hochleistungsschnellarbeitsstähle und -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 **Verschleißwiderstand, Druckbelastbarkeit, Zähigkeit, Ermüdungsfestigkeit** sowie **Polierbarkeit**.

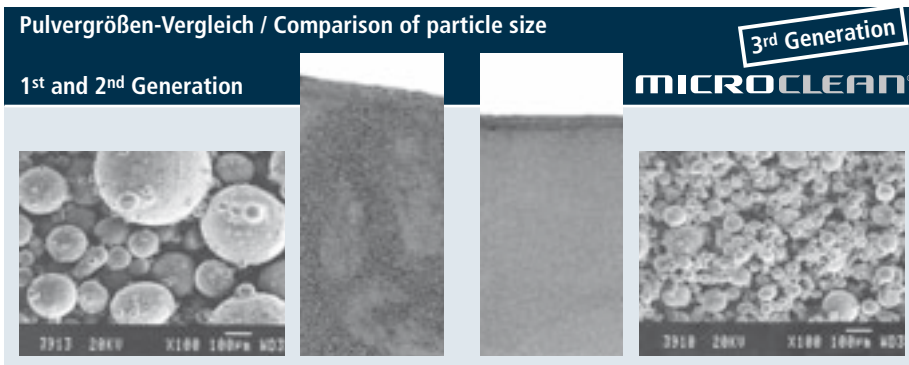
The world's most modern PM steel production plant.

BÖHLER develops 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



DIE VORTEILE VON MICROCLEAN-WERKSTOFFEN THE ADVANTAGES OF MICROCLEAN MATERIALS



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.



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, N₂
- 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.
- Erzielbare Härte: 58 – 64 HRC

Instructions for heat treatment

Recommendations

- For highest ductility: 1030 °C / 3 x 2 h 560 °C (1885 °F / 3 x 2 h 1040 °F)
- For a combination of high strength and high ductility: 1100 °C / 3 x 2 h 540 °C (2100 °F / 3 x 2 h 1005 °F)
- For highest strength / compressive strength: 1180 °C / 3 x 2 h 540 °C (2155 °F / 3 x 2 h 1005 °F)

Annealing

- Hardness after annealing: max. 280 HB

Stress relieving

- 650 to 700 °C (1200 to 1290 °F)
- After through-heating, soak for 1 to 2 hours in a neutral atmosphere.
- Cool slowly in furnace.

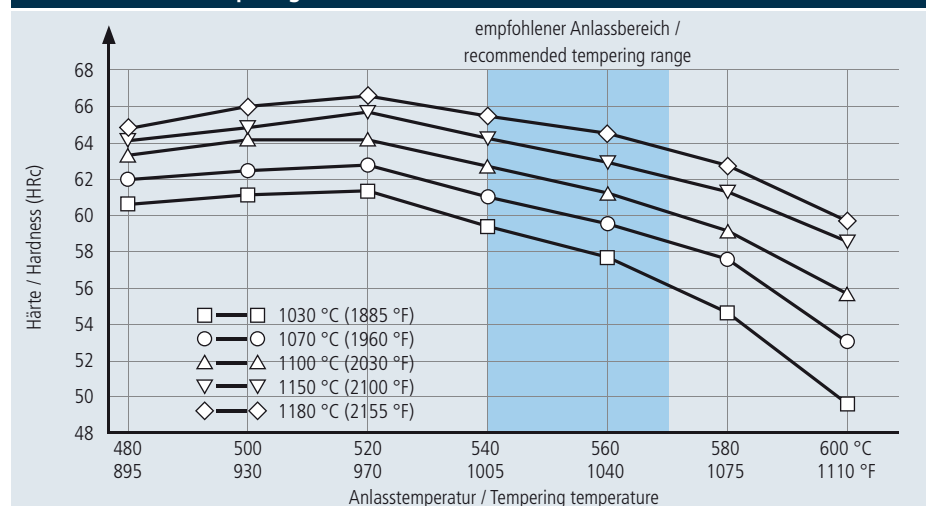
Hardening

- 1030 to 1180 °C (1885 to 2155 °F) /oil, N₂
- Following temperature equalisation:
20 – 30 minutes for a hardening temperature of 1030 – 1100 °C (1885 – 2100 °F)
6 minutes for a hardening temperature of 1150 – 1180 °C (2100 – 2155 °F)

Tempering

- Slowly heat to tempering temperature immediately after hardening.
- Time in furnace: 1 hour for every 20 mm (0.79 inch) of workpiece thickness but at least 2 hours.
- Cool in air.
- We recommend that the steel be tempered at least 3 times.
- Obtainable hardness: 58 – 64 HRC

Anlassschaubild / Tempering chart



WÄRMEBEHANDLUNGSHINWEISE HEAT TREATMENT RECOMMENDATIONS

ZTU-Schaubild für kontinuierliche Abkühlung / Continuous cooling CCT curves

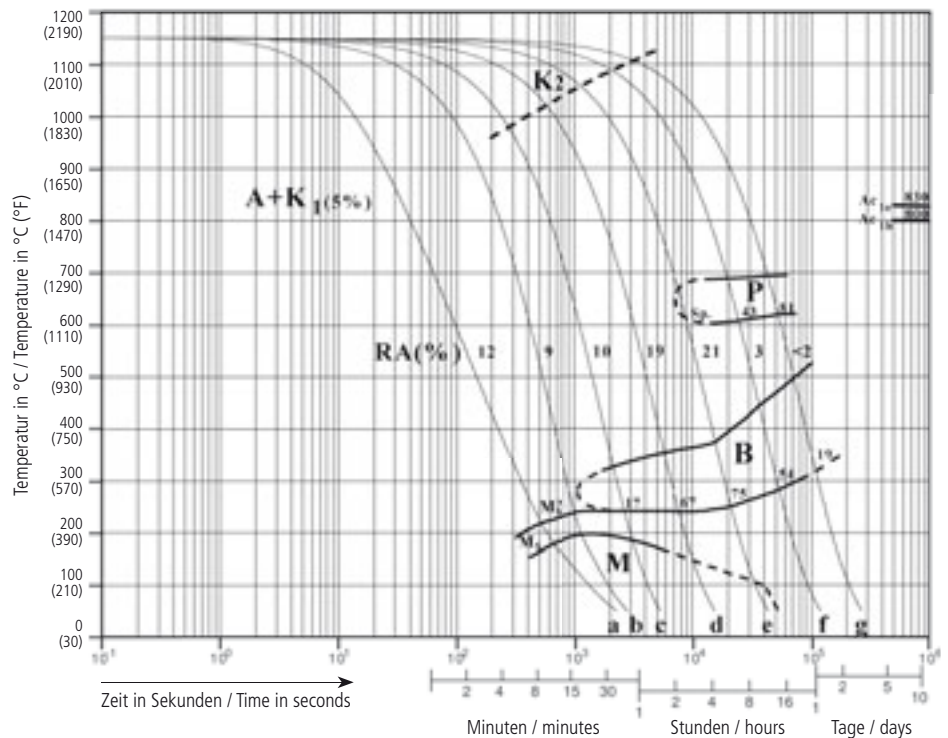
Austenitisierungstemperatur: 1150 °C
Haltedauer: 30 Minuten

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

Austenitizing temperature: 1150 °C (2100 °F)
Holding time: 30 minutes

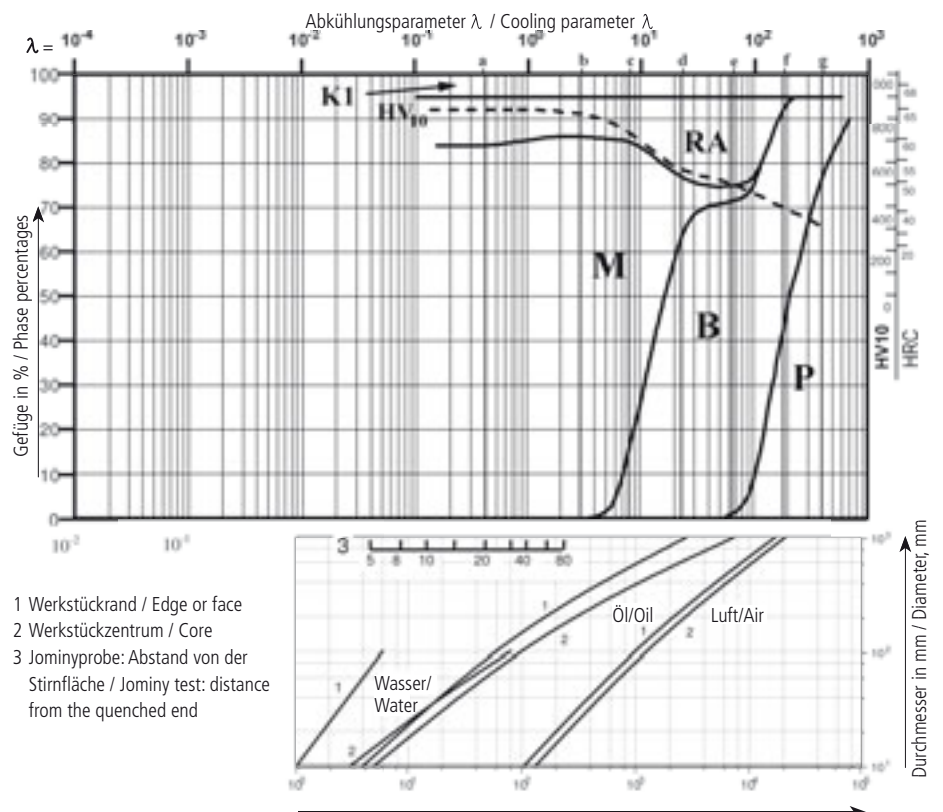
0,4 ... 400 cooling parameter, i.e. duration of cooling from 800 – 500 °C (1470 – 930 °F) in $s \times 10^{-2}$

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 / Pearlite
- B Bainit / Bainite



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

Kühlzeit von 800 °C auf 500 °C in Sek. /
Cooling time in sec. from 800 °C to 500 °C (1470 to 930 °F)

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 (inches)	0.5 – 1 (.02 – .04)	1 – 4 (.04 – .16)	4 – 8 (.16 – .31)	over 8 (over .31)
Feed mm / rev. (inches / rev.)	0.1 – 0.3 (.004 – .012)	0.2 – 0.4 (.008 – .016)	0.3 – 0.6 (.012 – .024)	0.5 – 1.5 (.020 – .060)
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 (f.p.m)				
BOEHLERIT LC 215 B / ISO P15	140 – 180 (460 – 590)	100 – 150 (330 – 490)	80 – 130 (260 – 425)	60 – 90 (195 – 295)
BOEHLERIT LC 620 H / ISP K15	140 – 180 (460 – 590)	100 – 150 (330 – 490)	80 – 130 (260 – 425)	60 – 90 (195 – 295)
BOEHLERIT LC 225 C / ISO P25	120 – 150 (395 – 490)	85 – 130 (280 – 425)	70 – 100 (230 – 330)	50 – 80 (165 – 260)
BOEHLERIT LC 235 C / ISO P35	110 – 140 (360 – 460)	80 – 120 (260 – 395)	60 – 90 (195 – 295)	40 – 70 (135 – 230)

Condition: hardened and tempered ≥ 60 HRC; average values

Turning with CBN – Cubic boron nitride			
Depth of cut mm (inches)	0.5 – 1 (.02 – .04)	1 – 4 (.04 – .16)	
Feed mm / rev. (inches / rev.)	0.1 – 0.3 (.004 – .012)	0.2 – 0.4 (.008 – .016)	
Cutting speed v_c m/min (f.p.m)			
BOEHLERIT BN 022	80 – 120 (260 – 395)	60 – 100 (195 – 330)	

Condition: annealed; average values

Milling with inserted tooth cutter			
Feed mm/tooth (inches/tooth)	up to 0.2 (.008)	0.2 – 0.4 (.008 – .016)	
Cutting speed v_c m/min (f.p.m)			
BOEHLERIT LC 610 T / ISO K10	160 – 220 (525 – 720)	120 – 180 (395 – 590)	
BOEHLERIT LC 225 T / ISO P25	120 – 160 (395 – 525)	90 – 150 (295 – 490)	
BOEHLERIT LC 230 F / ISO P30	110 – 180 (360 – 590)	70 – 150 (230 – 490)	

Condition: hardened and tempered ≥ 60 HRC; average values

Milling with CBN – Cubic boron nitride		
Feed mm/tooth (inches/tooth)	up to 0.2 (.008)	
Cutting speed v_c m/min (f.p.m)		
BOEHLERIT BN 022	50 – 120 (165 – 395)	

Condition: hardened and tempered ≥ 60 HRC; average values

Drilling with sintered carbide				
Drill diameter mm (inches)	3 – 8 (.12 – .31)	8 – 20 (.31 – .80)	20 – 40 (.80 – 1.6)	
Feed mm / rev. (inches / rev.)	0.02 – 0.05 (.001 – .002)	0.05 – 0.1 (.002 – .004)	0.1 – 0.15 (.004 – .005)	
BOEHLERIT LC 610 S / ISO HC-K10				
Cutting speed v_c m/min (f.p.m)				
	30 – 50 (100 – 165)	30 – 50 (100 – 165)	30 – 50 (100 – 165)	
Point angle	115° – 120°	115° – 120°	115° – 120°	
Clearance angle	5°	5°	5°	

Überreicht durch: _____

Your partner:



**EDELSTAHL FÜR DIE BESTEN DER WELT
SPECIAL STEEL FOR WORLD'S TOP PERFORMERS**

BÖHLER Edelstahl GmbH & Co KG
Mariazeller Straße 25
A-8605 Kapfenberg/Austria
Phone: +43-3862-20-65 73
Fax: +43-3862-20-75 63
E-Mail: info@bohler-edelstahl.at
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. Messdaten sind Laborwerte und können von Praxisanalysen abweichen. 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. Measurement data are laboratory values and can deviate from practical analyses. The manufacture of our products does not involve the use of substances detrimental to health or to the ozone layer.