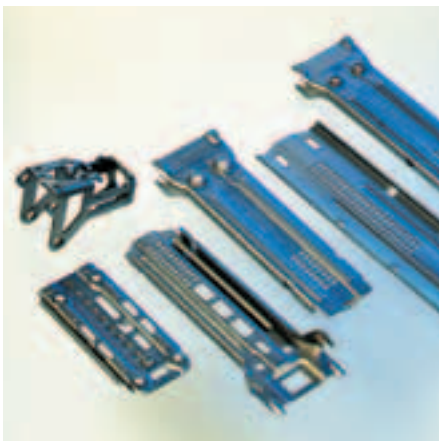


BÖHLER **K390**
MICROCLEAN®

KALTARBEITSTAHL
COLD WORK TOOL STEEL

BÖHLER K390 MICROCLEAN®



Bindungsteile / Binding components

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** an die Verschleiß- und Druckfestigkeit

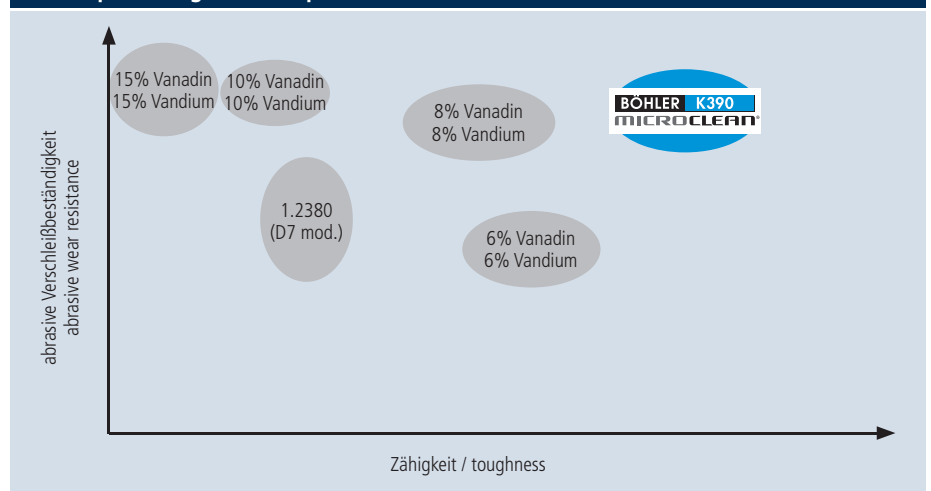
- in der **Schneid- und Stanztechnik**,
- in der **Kaltumformung**,
- sowie in der **Kunststoffindustrie** entwickelt.

BOHLER K390 MICROCLEAN is quite simply the powder metallurgical cold work tool steel with the best properties for cold work applications currently available from BÖHLER.

This steel was developed to meet the high demands required of the wear resistance and compressive strength

- in **cutting, blanking and punching applications**,
- in **cold forming applications**,
- and in the **plastics processing industry**.

Produktplatzierung / Product placement



Für eine optimale Kombination von Verschleisswiderstand und Zähigkeit sind die karbidbildenden Elemente Cr, W, Mo und V in Verbindung mit einer optimierten Matrix verantwortlich.

The carbide-forming elements Cr, W, Mo and V in combination with the optimised matrix are responsible for the optimal combination of abrasive wear resistance and toughness.

DIE DATEN SPRECHEN FÜR SICH THE FIGURES SPEAK FOR THEMSELVES

3 Faktoren machen den BÖHLER K390 MICROCLEAN so wirtschaftlich:

- Extrem hoher Verschleißwiderstand
- Hervorragende Zähigkeit
- Höchste Druckbelastbarkeit

3 factors contribute to the cost efficiency of BÖHLER K390 MICROCLEAN:

- an extremely high wear resistance
- outstanding toughness
- high compressive strength

Chemische Zusammensetzung (Anhaltswerte in %) / Chemical composition (average %)							
C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W	Co
2.47	0.55	0.40	4.20	3.80	9.00	1.00	2.00

Vom „Testlabor“ zu Ihnen

BÖHLER hat die Bedeutung der Wirtschaftlichkeit von Werkzeugen als zentralen Referenzwert im Entwicklungsprozess erkannt. Durch die hervorragende Verschleiß- und Druckbeständigkeit und den sehr guten Zähigkeitswerten von BÖHLER K390 MICROCLEAN wird die Werkzeuglebensdauer um ein Vielfaches gesteigert. Dadurch ist es unseren Kunden möglich, ihre Fertigungsprozesse wesentlich effizienter zu gestalten und die Stückkosten zu reduzieren.

From laboratory to customer

BÖHLER recognises that the cost effectiveness of tooling is a central concern during the development process. Tool life can be increased by several hundred percent due to the outstanding wear resistance, high compressive strength and good toughness of BÖHLER K390 MICROCLEAN. These material properties enable our customers to make their production processes more efficient and consequently to reduce the price per part produced.



Physikalische Eigenschaften ¹⁾ / Physical properties ¹⁾	
Zustand: gehärtet und angelassen / Condition: hardened and tempered	
Elastizitätsmodul bei 20 °C / Modulus of elasticity at 20 °C	220 x 10 ³ N/mm ²
Modulus of elasticity at 68 °F	32.0 x 10 ⁶ psi
Dichte bei 20 °C / Density at 20 °C	7,51 kg/dm ³
Density at 68 °F	0.271 lbs/in ³
Spez. elektr. Widerstand bei 20 °C / Electrical resistivity at 20 °C	0,59 Ohm.mm ² /m
Electrical resistivity at 68 °F	0.98 x 10 ⁻³ Ohm circular-mil per ft
Wärmekapazität bei 20 °C / Specific heat capacity at 20 °C	464 J/(kg.K)
Specific heat capacity at 68 °F	0.111 Btu/lb°F
Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C / Thermal conductivity at 20 °C	20,1 W/(m.K)
Thermal conductivity at 68 °F	11.61 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
12,2	12,5	13,0	13,2	13,7	14,0	13,7
10 ⁻⁶ m/(m.K)						
210 °F	390 °F	570 °F	750 °F	930 °F	1110 °F	1290 °F
6.78	6.94	7.22	7.33	7.61	7.78	7.61
10 ⁻⁶ in/in°F						

¹⁾ gemessene Werte

¹⁾ measured values

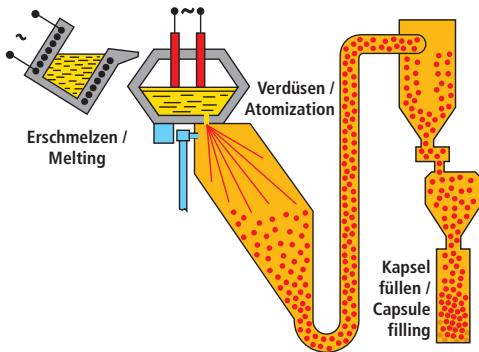
Für Anwendungen und Verarbeitungsschritte, die in der Produktbeschreibung nicht ausdrücklich erwähnt sind, ist in jedem Einzelfall **Rücksprache** zu halten.

Regarding 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**.



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

PM materials of the 3rd generation, for even better performance, are produced by BÖHLER in Kapfenberg in the most modern PM facility worldwide.



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

- Gleichmäßiger verteilte und feinere Karbide
- Isotrope Eigenschaften durch Homogenität und Seigerungsfreiheit

Vergleich der Karbidverteilung und Karbidgröße

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

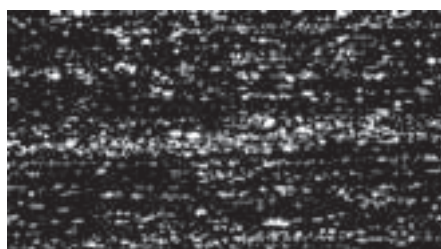
BÖHLER K390 MICROCLEAN owes its superior properties above all to the powder-metallurgical production process. The main advantages of BÖHLER MICROCLEAN steels over conventional steels are:

- uniform carbide distribution and small carbide size
- isotropic behaviour due to improved homogeneity and the absence of segregations

Comparison of carbide size and distribution

Comparison of **BÖHLER K390 MICROCLEAN** with a high carbon, 12% chromium steel produced by conventional methods (M = 100x)

In 100-facher Vergrößerung zeigt sich der Vorteil gleichmäßiger Karbidverteilung deutlich. / At a magnification of 100x the advantages of a uniform carbide distribution can clearly be seen.



12%-iger Chromstahl / 12% chromium steel (AISI D2)



BÖHLER K390 MICROCLEAN

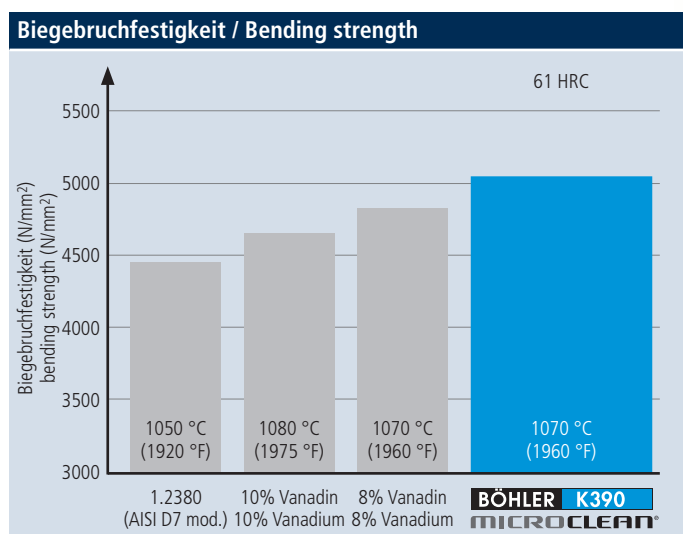
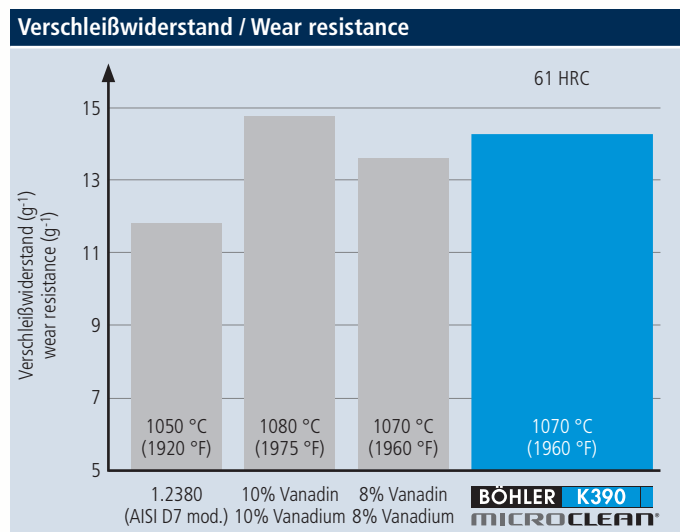
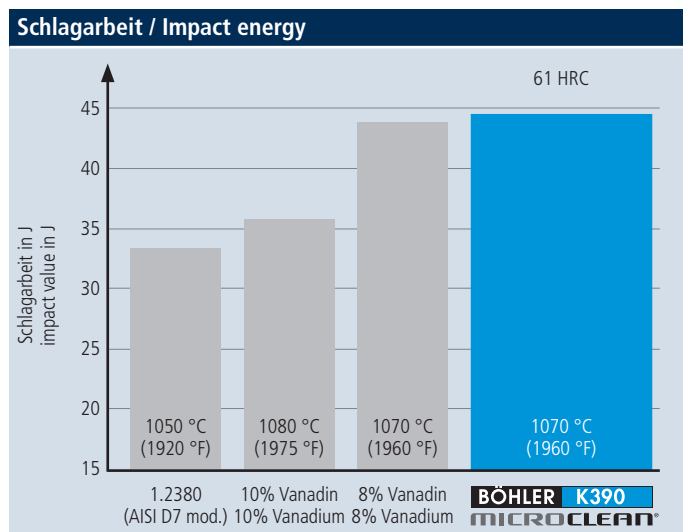
MODERNSTE TECHNOLOGIE - BESTE EIGENSCHAFTEN STATE-OF-THE-ART TECHNOLOGY - BEST PROPERTIES

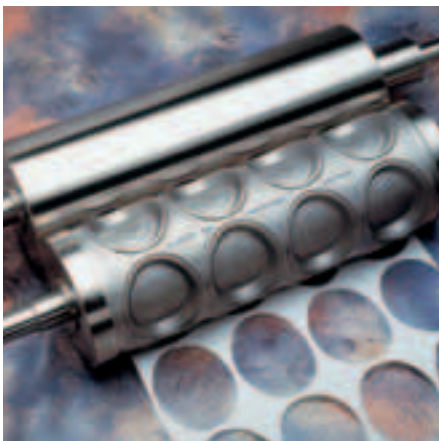
Traditionellerweise wurde der abrasive Verschleißwiderstand durch eine Erhöhung des Vanadin-Gehalts und somit durch eine Anreicherung des Werkstoffes mit MC Karbiden verbessert. Nach Jahren intensiver Forschung und Entwicklung ist es BÖHLER gelungen, diese wichtige Eigenschaft zusätzlich durch eine **optimierte Matrix** zu steuern.

Dadurch zeichnet sich **BÖHLER K390 MICRO-CLEAN** durch überlegene Verschleißfestigkeit und Zähigkeit aus. Außerdem können sie mit höchster Bruchsicherheit in jedem Einsatz rechnen.

Traditionally, abrasive wear resistance has been increased by increasing the vanadium content of the steel and therefore increasing the amount of MC carbides in the material. Following years of intensive research and development work, BÖHLER has found an additional way of controlling this important property, by **optimising the matrix**.

This means that **BÖHLER K390 MICROCLEAN** is distinguished by its outstanding wear resistance and toughness. You can therefore count on a maximum safety against fracture under all operating conditions.





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

The particular advantages of this PM steel make themselves felt in numerous applications:

Blanking and punching industry

- Cutting tools (dies, punches) for normal and precision blanking
- Cutting rolls

Cold forming applications

- Extrusion tooling (cold and warm forming)
- Drawing and deep-drawing tools
- Stamping tools
- Thread rolling tools
- Cold rolls for multiple roller stands
- Cold pilger rolling mandrels
- Compression moulding dies for the ceramics and pharmaceutical industries
- Compression moulding dies for the processing of sintered parts.

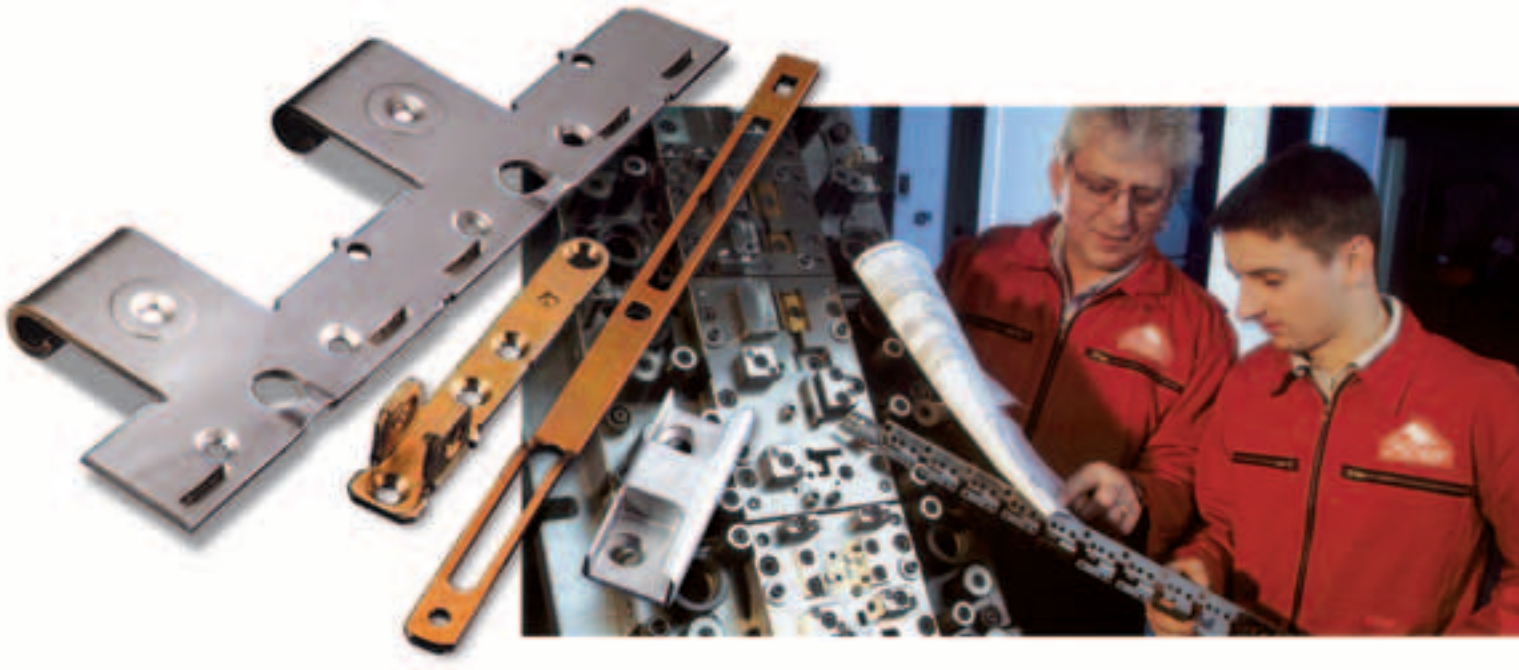
Knives

- Paper and packaging industries
- Circular knives for slitting machines
- Knives for the recycling industry
- Shearing blades for the cutting of thin sheet

Plastic processing industry

- Extruder cylinders and conveyor screws
- Mould inserts
- Injection nozzles
- Backflow valves

DAS GESCHÄFT WIRD HÄRTER – UNSER STAHL HILFT BUSINESS IS GETTING HARDER – OUR STEEL HELPS



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
- Stückkostenverringering und Qualitätsverbesserung der gefertigten Bauteile

Easy handling during tool-making due to

- consistent materials properties over the whole cross-section and over the whole length for unproblematic machining
- best grindability – even in deep contours at the centre of the tool
- low and even dimensional change during heat treatment
- highly resilient against overheating or excessive time at temperatur during hardening
- easy electrical discharge machining due to the isotropic distribution of carbides

Advantages for the tool-user

- long tool life
- decreased likelihood of fracture or spalling of cutting edges
- reduction in tooling costs
- reduction of price-per-part and improvement in the quality of the parts being manufactured



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, N₂
- Nach vollständiger Durchwärmung:
20 – 30 Minuten für Ht 1030 – 1150°C
10 Minuten für Ht 1180°C
- Zähigkeitsanforderung: niedrige Härtetemperatur
- Verschleißanforderung: hohe Härtetemperatur

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

Annealing

- Hardness after annealing: max. 280 HB

Stress relieving

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

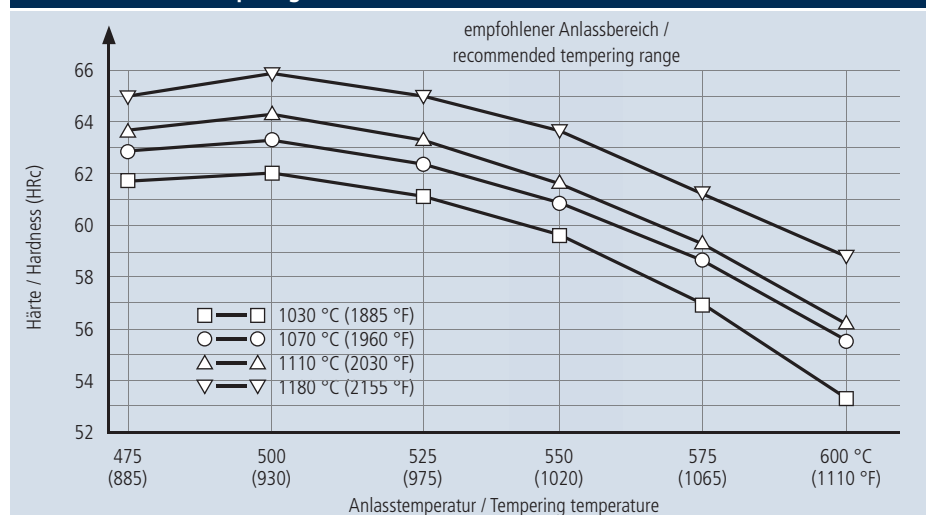
Hardening

- 1030 to 1180 °C (1885 – 2155 °F)/oil, N₂
- Following temperature equalisation:
20 – 30 minutes for a hardening temperature of 1030 – 1150°C (1885 – 2100 °F)
10 minutes for a hardening temperature of 1180 °C (2155 °F)
- Where higher toughness is required use a lower hardening temperature
- Where higher wear resistance is required use a higher hardening temperature

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



gehärtet in Vakuum: N₂-Abkühlung 5 bar

hardened in vacuum furnace: N₂ cooling, 5 bar

WÄRMEBEHANDLUNGSHINWEISE HEAT TREATMENT RECOMMENDATIONS

ZTU-Schaubild für kontinuierliche Abkühlung / Continuous cooling CCT curves

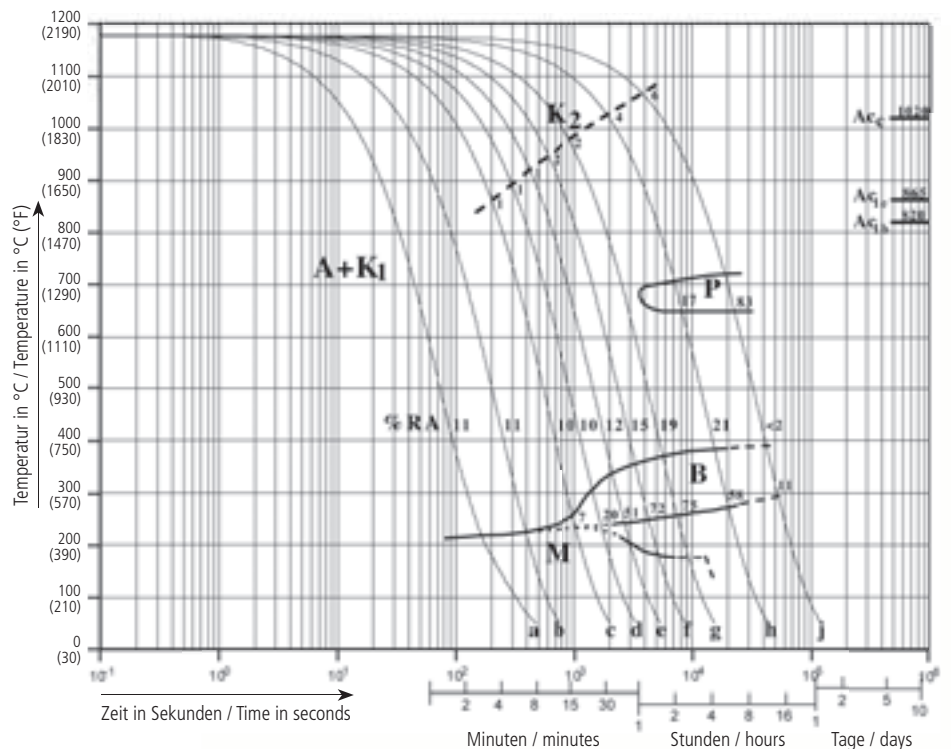
Austenitisierungstemperatur: 1180 °C
Haltedauer: 5 Minuten

0,4 ... 180 Abkühlungsparameter, d.h. Abkühlungsdauer von 800 – 500 °C in $s \times 10^{-2}$

Austenitizing temperature: 1180 °C (2155 °F)
Holding time: 5 minutes

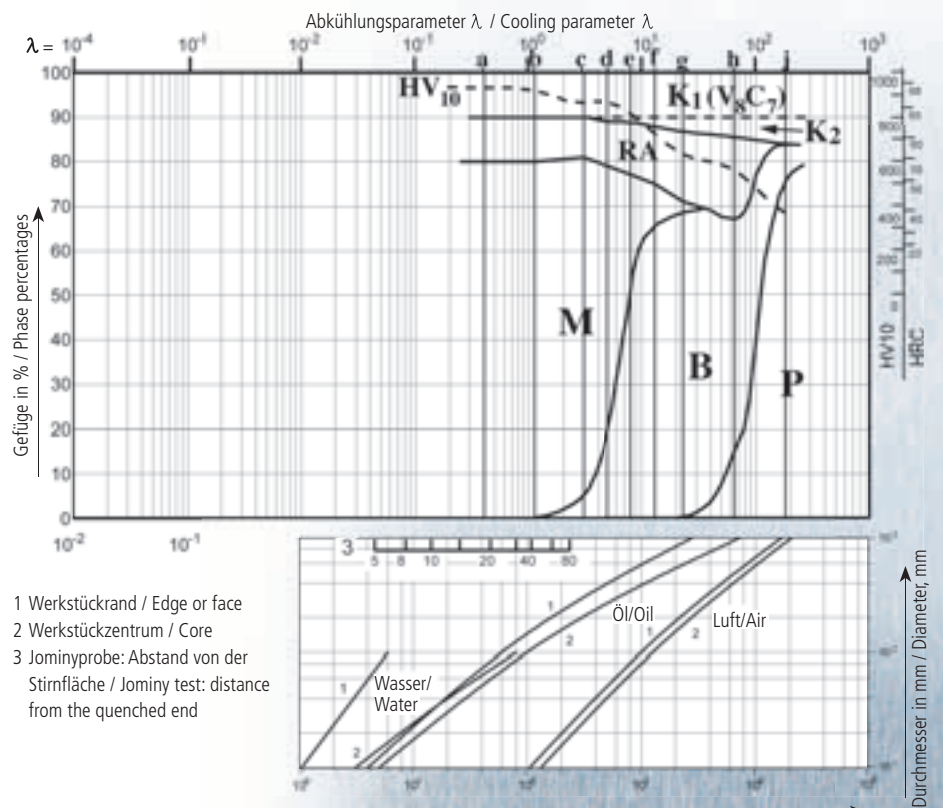
0,4 ... 180 cooling parameter, i.e. duration of cooling from 800 – 500 °C (1470 – 930 °F) in $s \times 10^{-2}$

Probe / Sample	λ	HV ₁₀
a	0,4	931
b	1,1	919
c	3,0	866
d	5,0	870
e	8,0	819
f	13,0	728
g	23,0	635
h	65,0	564
j	180,0	371



Gefügemengenschaubild / Quantitative phase diagram

- K1 während der Austenitisierung nicht gelöster Karbidanteil (10%) / carbides which are not dissolved during austenitization 10%)
- K2 Beginn der Karbidausscheidung während der Abkühlung von der Austenitisierungstemperatur / start of carbide precipitation during quenching from austenitizing temperature
- LK Ledeburitkarbid / Ledeburitic carbides
- 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

Kühlzeit von 800 °C auf 500 °C in Sek. /
Cooling time in sec. from 800 °C to 500 °C (1470 – 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
BOEHLERIT-Hartmetallsorte	SB10, SB20	SB10, SB20, EB10	SB30, EB20	SB30, SB40
ISO-Sorte	P10, P20	P10, P20, M10	P30, M20	P30, P40
Schnittgeschwindigkeit v_c (m/min)				
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 BOEHLERIT LC 225 C	bis 230	bis 200	bis 150	bis 100
BOEHLERIT 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°

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

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

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

Schleifen

* Für diese Anwendungen sollten, wenn möglich, CBN-Scheiben verwendet werden.

** Für diese Anwendungen sollten Schleifscheiben mit gesintertem Korund verwendet werden.

Schleifverfahren	weichgeglüht	gehärtet
Umfangschleifen	A 46 HV	B151 R50 B3* / A 46 GV**
Stirnschleifen	A 36 GV	A 46 GV
Außenrundscheifen	A 60 KV	B151 R50 B3* / A 60 JV**
Innenrundscheifen	A 60 JV	B151 R75 B3* / A 60 IV
Profilschleifen	A 100 IV	B126 R100 B6* / A 100 JV**

BEARBEITUNGSHINWEISE MACHINING RECOMMENDATIONS

Condition: annealed. Figures given are guidelines only.

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)
BOEHLERIT grade	SB10, SB20	SB10, SB20, EB10	SB30, EB20	SB30, SB40
ISO grade	P10, P20	P10, P20, M10	P30, M20	P30, P40
Cutting speed v_c m/min (f.p.m)				
Indexable inserts				
Tool life: 15 min.	210 – 150 (690 – 490)	160 – 110 (525 – 360)	110 – 80 (360 – 260)	70 – 45 (230 – 150)
Brazed carbide tools				
Tool life: 30 min.	150 – 110 (490 – 360)	135 – 85 (445 – 280)	90 – 60 (295 – 195)	70 – 35 (230 – 115)
Coated indexable inserts				
BOEHLERIT LC 225 C	up to 230 (755)	up to 200 (655)	up to 150 (490)	up to 100 (330)
BOEHLERIT LC 235 C	up to 160 (525)	up to 150 (490)	up to 100 (330)	up to 60 (195)
Tool angles for brazed carbide tools				
Rake angle	6° – 12°	6° – 12°	6° – 12°	6° – 12°
Clearance angle	6° – 8°	6° – 8°	6° – 8°	6° – 8°
Inclination angle	0°	-4°	-4°	-4°

Turning with high speed steel				
Depth of cut mm (inches)	0.5 (.02)	3 (.12)	6 (.24)	
Feed mm / rev. (inches/rev.)	0.1 (.004)	0.4 (.016)	0.8 (.032)	
HSS-grade BÖHLER/DIN	S700 / DIN S10-4-3-10			
Cutting speed v_c m/min (f.p.m)				
Tool life: 60 min.	30 – 20 (100 – 65)	20 – 15 (65 – 50)	18 – 10 (60 – 35)	
Rake angle	14°	14°	14°	
Clearance angle	8°	8°	8°	
Inclination angle	-4°	-4°	-4°	

Milling with inserted tooth cutter				
Feed mm/tooth (inches/tooth)	up to 0.2 (.008)			
Cutting speed v_c m/min (f.p.m)				
BOEHLERIT LW 225	150 – 90 (490 – 295)			
BOEHLERIT SB40/ISO P40	70 – 45 (230 – 150)			
BOEHLERIT LC 444 W	80 – 60 (260 – 195)			

Drilling with inserted 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 – 0.12 (.002 – .005)	0.12 – 0.18 (.005 – .007)	
BOEHLERIT/ISO grade	HB10 / K10			
Cutting speed v_c m/min (f.p.m)				
	50 – 35 (165 – 115)	50 – 35 (165 – 115)	50 – 35 (165 – 115)	
Point angle	115° – 120°	115° – 120°	115° – 120°	
Clearance angle	5°	5°	5°	

Grinding

* For these applications, CBN discs should be used if possible

** For these applications, grinding discs with sintered corundum should be used

Grinding process	soft annealed	hardened
Circumference grinding	A 46 HV	B151 R50 B3* / A 46 GV**
Face grinding	A 36 GV	A 46 GV
Cylindrical surface grinding	A 60 KV	B151 R50 B3* / A 60 JV**
Internal circular grinding	A 60 JV	B151 R75 B3* / A 60 IV
Deep form grinding	A 100 IV	B126 R100 B6* / A 100 JV**

Überreicht durch: _____

Your partner:



BÖHLER Edelstahl GmbH & Co KG
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.