



KUNSTSTOFFFORMENSTAHL  
PLASTIC MOULD STEEL

**BÖHLER** M333  
ISOPLAST®



Der Designanspruch an seriell gefertigten Produkten des Lebens lässt keine Wünsche offen. Werkzeugmacher sind gefordert die Ideenvielfalt internationaler Designer umzusetzen. Ob Produkte „Renner“ oder „Ladenhüter“ werden, entscheidet oft das Auge und die Sensibilität der Fingerkuppe. Neben aufwändig fotogeätzten Strukturen stellt die Hochglanzfläche in der Produktgestaltung ein wesentliches Gestaltungselement dar.

Ob eine Hochglanzfläche auch die geforderte Optik erfüllt, ist sehr stark von der Werkzeugbeschaffenheit abhängig. Unreinheiten im Werkzeugstahl widerspiegeln sich unbarmerzig am Produkt. Nur mit metallurgisch hochreinen Werkzeugstählen lassen sich Hochglanzflächen realisieren.

Der **BÖHLER M333 ISOPLAST** Kunststoffformenstahl ist gezielt auf diese Anforderung hin entwickelt worden und bietet Werkzeugmachern die Möglichkeit Hochglanzflächen unkompliziert und mit geringem Aufwand herzustellen.

## DRUCK/SCHUTZGAS ELEKTRO-SCHLACKE-UMSCHMELZEN

Mit dieser Technologie ist ein Umschmelzen in einem geschlossenen Gefäß unter Stickstoff- oder/und Argonatmosphäre, also unter Ausschluss von Sauerstoff, möglich. Damit wird eine Erhöhung des oxidischen Reinheitsgrades und in Folge eine verbesserte Korrosionsbeständigkeit, Polierbarkeit, Fotoätzbarkeit und Erodierbarkeit des Stahles erreicht.

The design demands for everyday commodities being manufactured in high volumes leave nothing to be desired. Tool makers are now confronted with realizing the international designers' great variety of ideas and concepts. It is the naked eye or a sensitive finger tip that decides whether a product will be a fast seller or a shelf-warmer. Besides elaborately and costly photo-etched structures, a high-gloss surface is an essential feature in product design.

Whether a high-gloss surface meets all the optical requirements strongly depends on the tool's features and qualities. Impurities in the tool steel inexorably appear in the final product. High-gloss surfaces can only be achieved with high-purity metallurgical tool steels.

**BÖHLER's M333 ISOPLAST** plastic mould steel has been developed to fulfill just this requirement and offers tool makers the uncomplicated manufacture of high-gloss surfaces at low costs.

## PRESSURE/PROTECTIVE GAS ELECTRO-SLAG REMELTING

This technology allows for remelting in a closed vessel in a nitrogen and/or argon atmosphere, that is excluding oxygen. Thus an increase in the degree of oxide purity level is achieved and, as a result, improved corrosion resistance, polishability, photo etching and spark eroding of the steel is realized.

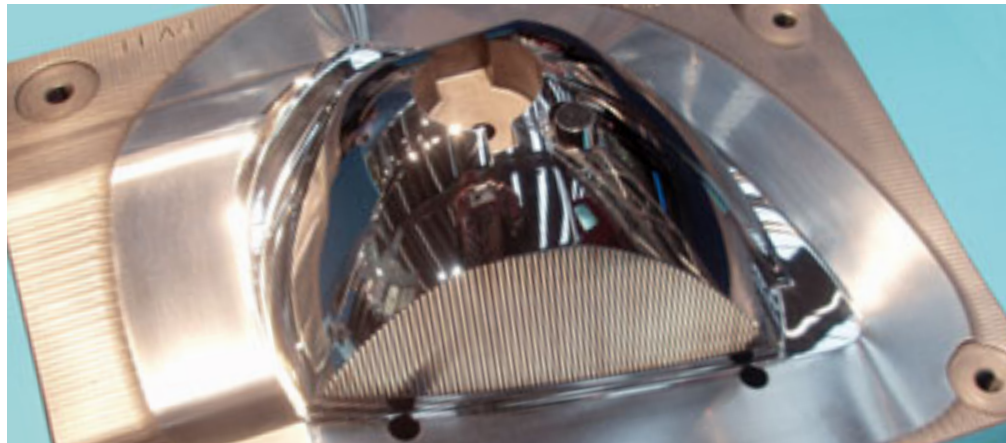
# MIT HOCHGLANZGARANTIE WITH A MIRRORED FINISH GUARANTEE

## Die Vorteile des BÖHLER M333 ISOPLAST auf einen Blick:

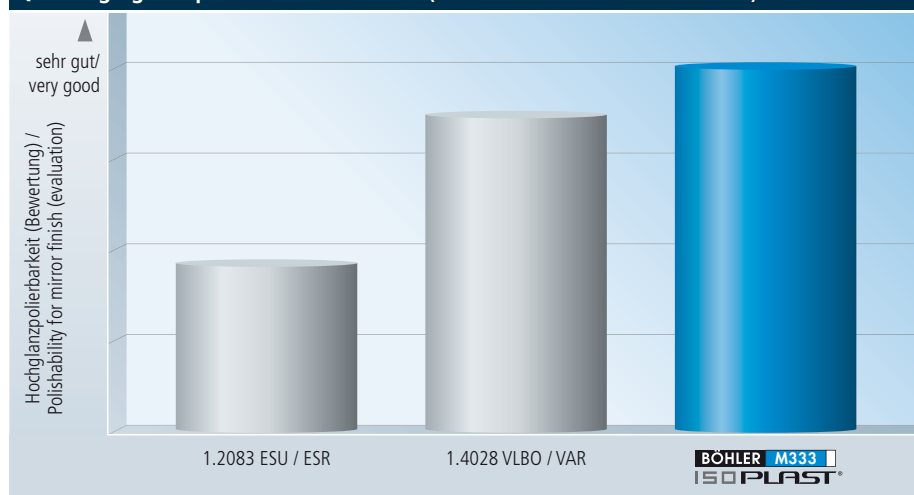
- Optimale Hochglanzpolierbarkeit
- Verbesserte Wärmeleitfähigkeit
- Außergewöhnliche Zähigkeit und Härte
- Sehr gute Korrosionsbeständigkeit

## Advantage of BÖHLER M333 ISOPLAST at a glance:

- Optimum polishability for mirror finish
- Improved thermal conductivity
- Exceptional toughness and hardness
- Very good corrosion resistance



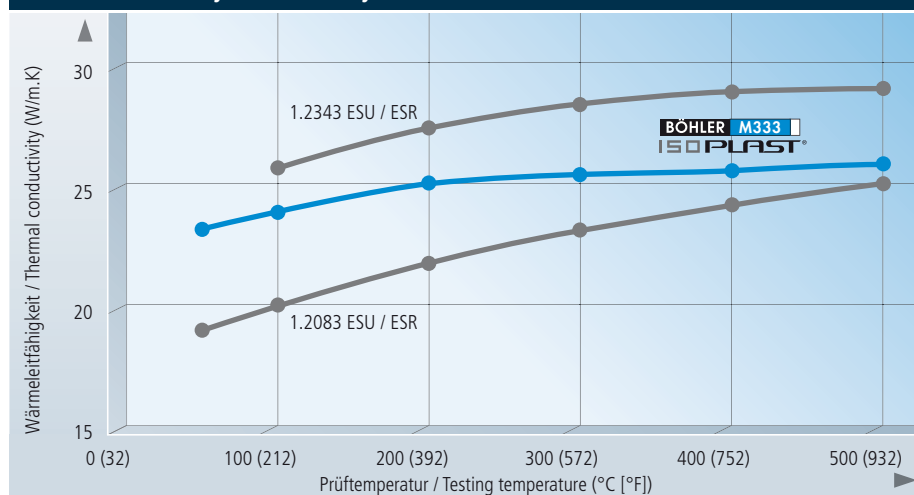
## Schnelles und hochwertiges Polierbild in kürzerer Zeit (Ergebnisse aus Labor und Praxis) / Quick high-grade polish in no time at all (tests from the lab and in action)



Mittelwerte der Beurteilung von mehreren Firmen in Österreich und Deutschland bezüglich Zeit und Güte an jeweils 6 Testkörpern pro Werkstoff durch Hand- sowie Maschinenpolieren.

Mean values of the findings of several Austrian and German companies regarding time and quality after mechanical and handpolishing of 6 samples of each material.

## Kürzere Zykluszeit und höhere Produktivität durch verbesserte Wärmeleitfähigkeit. Ihr Werkzeug bleibt „cool“ . / Shorter cycle time and higher productivity due to improved thermal conductivity. Your tool stays "cool" .



Quelle / Source: Materials Center Leoben Forschung GmbH, ÖGI



KUNSTSTOFFFORMENSTAHL  
PLASTIC MOULD STEEL

**BÖHLER M333 ISOPLAST®**



# HÖHERE PRODUKTIVITÄT BEI GERINGEREN KOSTEN HIGHER PRODUCTIVITY WITH LOWER COSTS

BÖHLER hat gemeinsam mit Werkzeugspezialisten einen Werkstoff entwickelt, der durch eine revolutionäre Legierungsoptimierung und eine neue Schmelztechnologie über beste Polierfähigkeit, ein ausgezeichnetes Zähigkeitsverhalten, eine sehr gute Korrosionsbeständigkeit und eine verbesserte Wärmeleitfähigkeit verfügt.

Dieses Bündel an positiven Eigenschaften gewährleistet Kosteneinsparungen, durch erhebliche Reduzierung des Polieraufwandes für Hochglanzbauteile, höhere Lebensdauer der Formeinsätze (geringerer Werkzeugbedarf, Wartungs- und Reparaturaufwand, erhöhte Bruchsicherheit) und eine Erhöhung der Produktivität durch verkürzte Taktzeiten.

Die Herstellung von Hochglanzeinsätzen bedeutet somit kein Risiko mehr für den Formenbauer.

Working with tooling specialists, BÖHLER has developed a material with a revolutionary composition, manufactured via a new melting technology, resulting in the best polishability, outstanding toughness, very good corrosion resistance and improved thermal conductivity.

This collection of positive attributes guarantees cost savings by considerably reducing the effort needed for polishing to a mirror finish; guaranteeing longer mould life, (thus ensuring reduced need for new tools, reducing maintenance and repair time, and providing security against fracture) and increasing productivity by shortening cycle times.

Thus, the production of mirrored finish moulds means no more risk for the mould maker.

## Das Rezept mit „Glanzgarantie“.

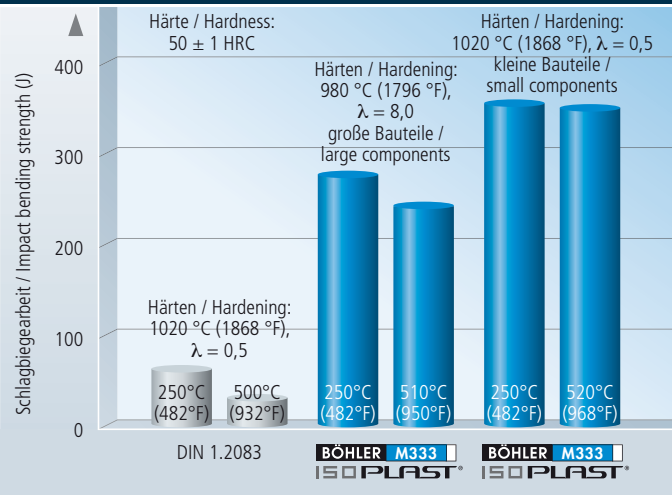
Chemische Zusammensetzung (%)				
C	Si	Mn	Cr	Sonstige
0,28	0,3	0,3	13,5	+N

## The recipe with a "mirrored finish guarantee".

Chemical Composition (%)				
C	Si	Mn	Cr	other
0.28	0.3	0.3	13.5	+N



## Schlagbiegearbeit in Abhängigkeit der Abkühlgeschwindigkeit / Impact bending strength in relation to the cooling speed



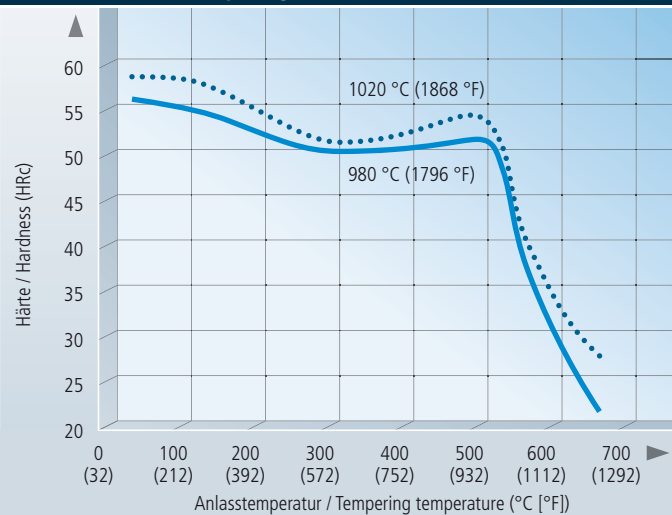
Anlassen / Tempering 2 x 120 min.

Abkühlparameter  $\lambda$  = Abkühldauer von 800 bis 500 °C in Sekunden  $\times 10^{-2}$

Cooling parameter  $\lambda$  = duration of cooling from 800 to 500 °C

(1470 – 930 °F) in seconds  $\times 10^{-2}$

## Anlassschaubild / Tempering chart



## Wärmebehandlung

### Weichglühen:

- 730 – 780 °C / Ofenabkühlung
- Härte nach dem Weichglühen max. 220 HB

### Spannungsarmglühen:

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

### Härten:

- 980 bis 1020 °C
- 980 °C werden nachhaltig für große Formen empfohlen (relevante Dicke > 80 mm und Vakuum N<sub>2</sub>-Abkühlung).
- Haltezeit nach vollständigem Durchwärmen: 30 Minuten.

### Tiefkühlen:

Ein Tiefkühlen bei –150 °C ist zur Stabilisierung der Maßänderung empfehlenswert.

### Anlassen:

Das Anlassen soll unmittelbar nach dem Härten erfolgen. Es wird empfohlen, mindestens zweimal anzulassen.

Verweildauer im Ofen 1 Stunde je 20 mm Werkstoffdicke, jedoch mindestens 2 Stunden.

## Wärmebehandlung und Vormaterial

Das Anlassen bei niedrigen Temperaturen ergibt die beste Kombination von Zähigkeit, Härte und Korrosionsbeständigkeit. Den besten Eigenspannungszustand erzielt man durch das Anlassen bei höheren Temperaturen. Dies ist vor allem dann wichtig, wenn eine Erodierbearbeitung oder Oberflächenbehandlung der Wärmebehandlung nachgestellt wird. Zur Erzielung der optimalen Kombination aller Werkstoffeigenschaftenmerkmale ist die Verwendung von endabmessungsnahem Vormaterial empfehlenswert.



# AUSSERGEWÖHNLICHE ZÄHIGKEIT UND HÄRTE EXTRAORDINARY TOUGHNESS AND HARDNESS

## Heat treatment

### Soft annealing:

- 730 – 780 °C (1346 – 1436 °F) / Furnace cooling
- hardness after soft annealing max. 220 HB

### Stress relieving:

- approx. 650 °C (1202 °F)
- following temperature equalisation, hold at temperature for 1 – 2 hours in a neutral atmosphere
- slow furnace cooling

### Hardening:

- 980 to 1020 °C (1796 – 1868 °F)
- 980 °C (1796 °F) are strongly recommended for large moulds (relevant thickness > 80 mm and vacuum N<sub>2</sub>-cooling).
- Holding time: 30 minutes after temperature equalisation.

### Cryogenic treatment:

Cryogenic treatment at –150 °C (302 °F) is recommended for dimensional stability.

### Tempering:

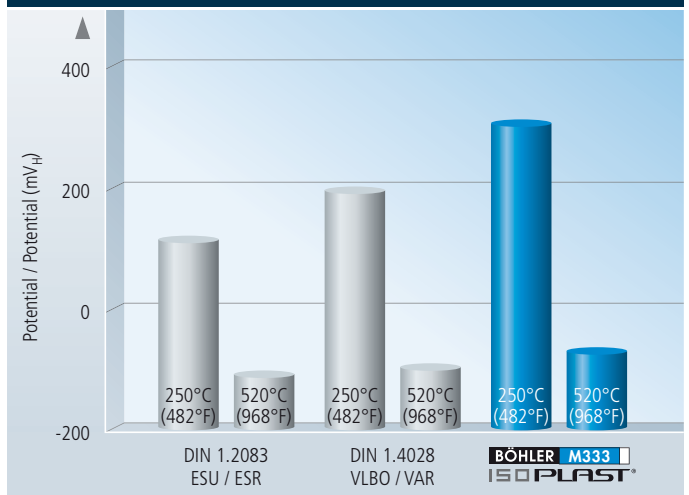
Tempering should be done directly following hardening. Tempering at least twice is recommended.

Holding time in the furnace 1 hour per 20 mm material thickness, at least 2 hours in any case.

## Heat treatment and raw material

Tempering at low temperatures yields the best combination of toughness, hardness and corrosion resistance. The best condition of internal stress can be obtained by tempering at high temperatures. This is particularly important when spark erosion or surface treatment is carried out after heat treatment. In order to attain the optimum combination of all material properties, the use of raw material which is as close to the final dimensions as possible is recommended.

## Korrosionsbeständigkeit von 13%-igen Chromstählen. / Corrosion resistance of 13% chromium steels



Härten: 1020 °C / N<sub>2</sub>-Abkühlung + Anlassen

Prüfung-Stromdichte: 1 x 10<sup>-5</sup> A/cm<sup>2</sup>, Medium: Synth. Meerwasser mit HCL/ph4

Hardening: 1020 °C (1868 °F) / N<sub>2</sub>-cooling + tempering

Test - current density: 1 x 10<sup>-5</sup> A/cm<sup>2</sup>, medium: synthetic salt-water with HCL/ph4

## Geringerer Wartungsaufwand durch verbesserte Korrosionsbeständigkeit. Die Chemie beweist – Salzwasser ist nicht bestechlich! / Less maintenance work due to improved corrosion resistance. Chemistry proves it – saltwater cannot be bribed.

Salzsprühtest nach DIN 50021 / Salt spray test according to DIN 50021



DIN 1.2083  
ESU / ESR

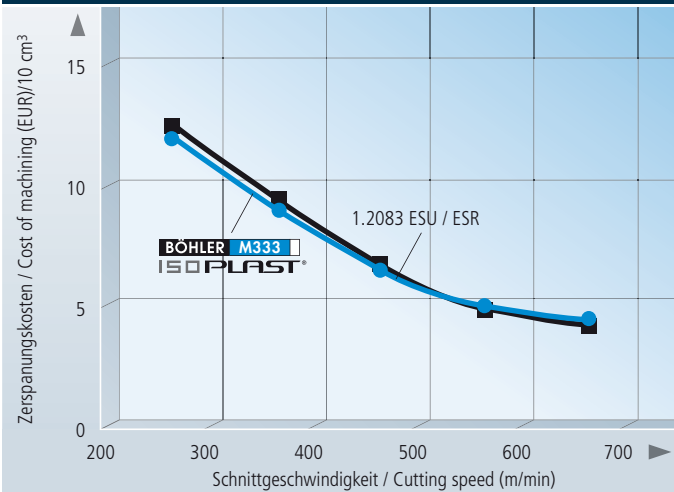
DIN 1.4028  
VLBO / VAR

BOHLER M333  
ISOPLAST

Probenwärmebehandlung: 1020 °C / Öl-Abkühlung + 250 °C / 2 x 2 Std.

Specimen heat treatment: 1020 °C (1868 °F) / oil-cooling + 250 °C (482 °F) / 2 x 2 hrs.

## Wirtschaftliche Bearbeitung: Zerspanen / Fräsen / Economic machining: Machining / Milling



Die Kosten und Standwege für das Fräsen der Stähle im weichgeglühten Zustand wurde mit Hartmetall-Wendeschneidplattenwerkzeugen ermittelt und beziehen sich auf eine Verschleißmarkenbreite von 0,35 µm.

The costs and tool life for milling the steels in the soft annealed condition were determined with hard metal indexable insert tools and refer to a wear band width of 0.35 µm.

## Erodieren

Aufgrund des Reinheitsgrades gute Erodierbarkeit (siehe WBH-Anleitung).

## Electrical discharge machining

As a result of the cleanliness level good EDM-properties (please find heat treatment recommendation).

## Einfluss von Bearbeitungsverfahren auf den Polieraufwand

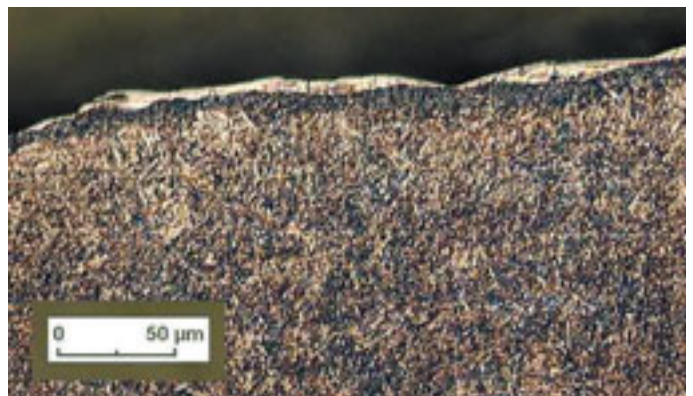
Influence of the machining technique on the time required in polishing

Werkstoff: BÖHLER M333 ISOPLAST  
gehärtet und angelassen auf ca. 52 HRC

Material: BÖHLER M333 ISOPLAST  
hardened and tempered to approx. 52 HRC



Oberflächenbeschaffenheit nach Fräsen mit Hartmetall-Werkzeug  
Surface finish following milling with carbide tool



Oberflächenaussehen nach Senkerodieren mit Kupfer-Elektrode  
Surface finish following spark eroding with a copper electrode

**Etwa 20 % höherer Polieraufwand bei senkerodierter Oberfläche einer Kavität zur Erreichung einer definierten Hochglanz-Poliergüte.**

**Approx. 20 % more time is required to reach a defined mirror-finish on a cavity which has been spark eroded.**



# RICHTWERTE FÜR DAS ZERSPANEN RECOMMENDED MACHINING PARAMETERS

Wärmebehandlungszustand: weichgeglüht / Lieferzustand / Heat treatment condition: soft annealed / mill finish

<b>Drehen / Turning</b>			
Schnitttiefe / Depth of cut mm (inches)	8 – 4 (.31 – .16)	4 – 1 (.16 – .04)	1 – 0,5 (.04 – .02)
Vorschub mm/U / Feed mm / rev. (inches / rev.)	0,8 – 0,4 (.032 – .016)	0,4 – 0,25 (.016 – .01)	0,25 – 0,1 (.01 – .004)
<b>Cutting speed <math>v_c</math> m/min (f.p.m)</b>			
BOEHLERIT LC 225 C / ISO HC-P25	110 – 150 (360 – 490)	150 – 200 (490 – 660)	190 – 300 (625 – 985)
BOEHLERIT LC 235 / ISO HC-P53	90 – 130 (295 – 425)	130 – 180 (425 – 590)	170 – 280 (395 – 920)

<b>Fräsen / Milling</b>			
Vorschub mm/Zahn / Feed mm/tooth (inches/tooth)	0,5 – 0,36 (.02 – .014)	0,35 – 0,16 (.014 – .006)	0,15 – 0,08 (.006 – .003)
<b>Cutting speed <math>v_c</math> m/min (f.p.m)</b>			
BOEHLERIT LW 225 / ISO HW-P25	60 – 100 (195 – 330)	70 – 110 (230 – 360)	80 – 120 (260 – 395)
BOEHLERIT LC 225 M / ISO HC-P25	80 – 120 (260 – 395)	100 – 150 (330 – 490)	140 – 190 (460 – 625)
BOEHLERIT LC 230 F / ISO HC-P30	70 – 100 (230 – 330)	80 – 130 (260 – 425)	120 – 170 (395 – 560)

Schneidstoff-Empfehlung für Trockenbearbeitung, Richtwerte für Wendschneidplatten-Werkzeuge, bei Einsatz von Vollhartmetall-Werkzeugen sind niedrigere Vorschübe zu verwenden.

Cutting material recommendations for dry machining, standard values for indexable insert tools. If using carbide tooling a lower feed should be used.

<b>Bohren / Drilling</b>			
Bohrer-Durchmesser / Drill diameter mm (inches)	3 – 20 (.12 – .80)	20 – 54 (.80 – 2.13)	
	Voll-HM / Carbide tooling	WS-Platten / Indexable inserts	
Vorschub mm/U / Feed mm / rev. (inches / rev.)	0,15 – 0,25 (.006 – .01)	0,05 – 0,20 (.002 – .008)	
<b>Cutting speed <math>v_c</math> m/min (f.p.m)</b>			
Fette LC 640S/ISO HC-K40	50 – 100 (165 – 330)	50 – 100 (165 – 330)	
BOEHLERIT R 331 / ISO HC-P30	150 – 200 (490 – 660)	150 – 200 (490 – 660)	
BOEHLERIT SB 40 / ISO HW-P40	100 – 140 (330 – 460)	100 – 140 (330 – 460)	

## Reparaturschweißen

Die Gefahr von Rissen bei Schweißarbeiten ist, wie allgemein bei Werkzeugstählen, vorhanden. Sollte ein Schweißen unbedingt erforderlich sein, bitten wir Sie, die Richtlinien Ihres Schweißzusatzwerkstoffherstellers zu beachten bzw. entnehmen Sie der BÖHLER Schweißbroschüre.

## Repair welding

There is a general tendency for tool steels to develop cracks after welding. If welding cannot be avoided, the instructions of the appropriate welding electrode manufacturer should be sought and followed or check in the BÖHLER welding leaflet.

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

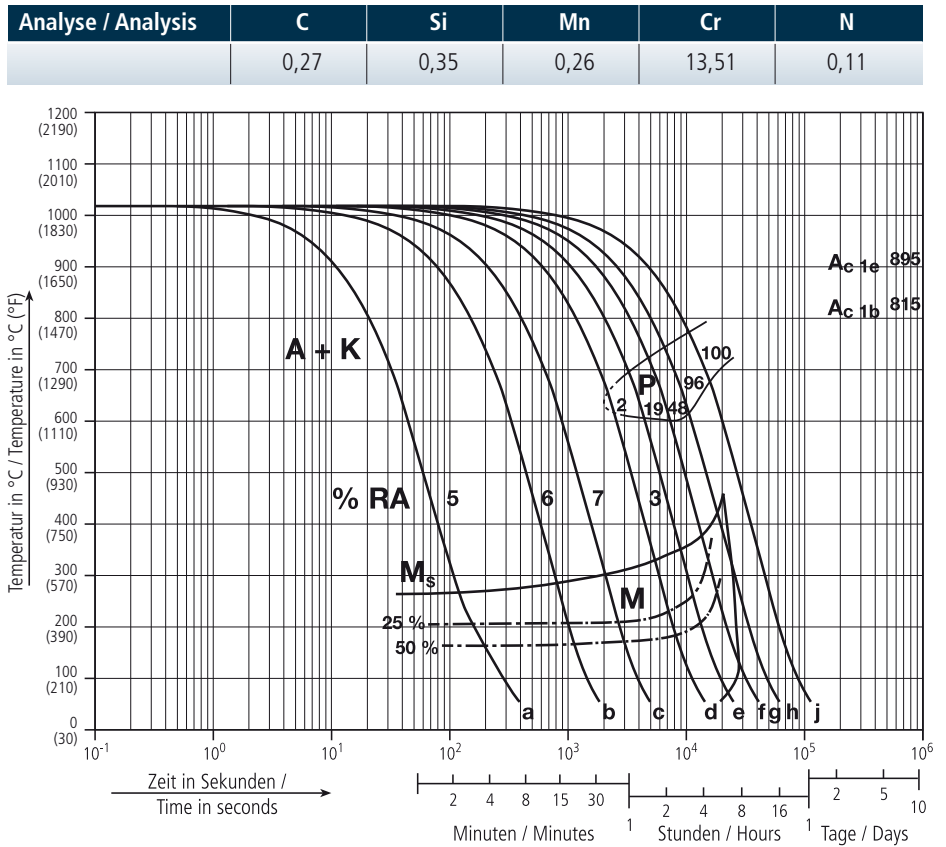
Austenitizing temperature: 1020 °C  
Haltedauer: 15 Minuten

2 ... 100 Gefügeanteil in %  
0,4 ... 180 Abkühlungsparameter ( $\lambda$ ), d.h. Abkühlungsdauer von 800 – 500 °C in  $s \times 10^{-2}$

Austenitizing temperature: 1020 °C (1868 °F)  
Holding time: 15 minutes

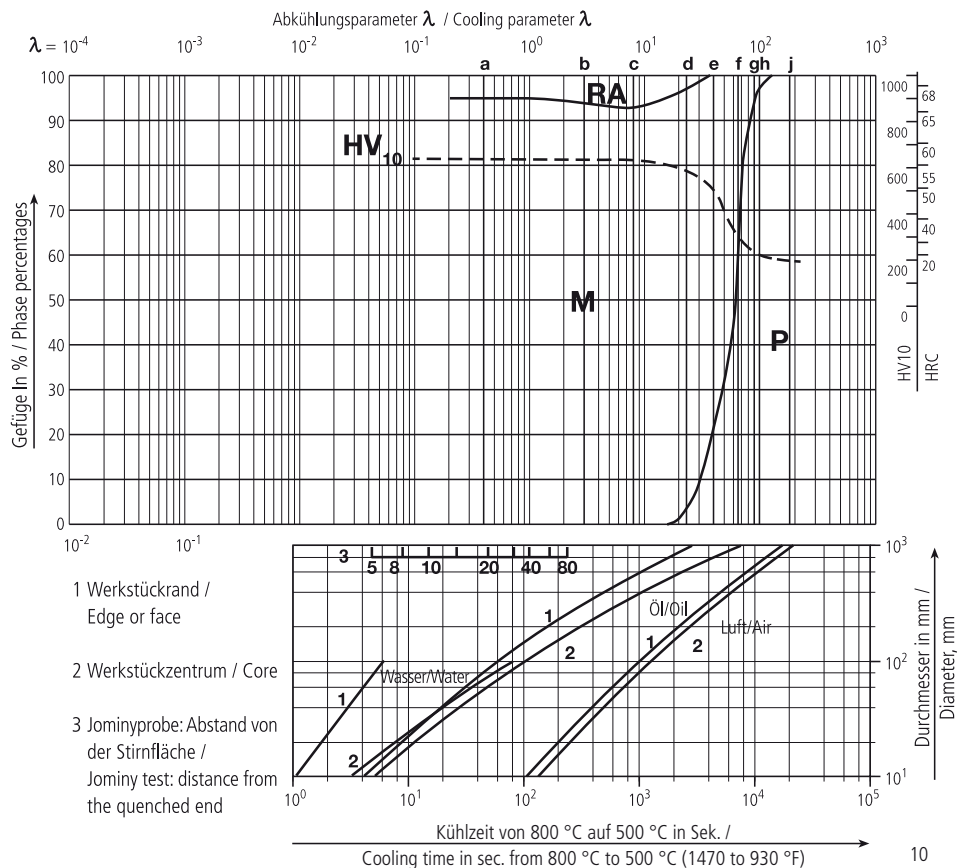
2 ... 100 phase percentages  
0.4 ... 180 cooling parameter ( $\lambda$ ), i.e. duration of cooling from 800 – 500 °C (1472 – 932 °F) in  $s \times 10^{-2}$

Probe / Sample	$\lambda$	HV <sub>10</sub>
a	0,4	654
b	3,0	647
c	8,0	644
d	23,0	603
e	40,0	517
f	65,0	323
g	100,0	228
h	180,0	203

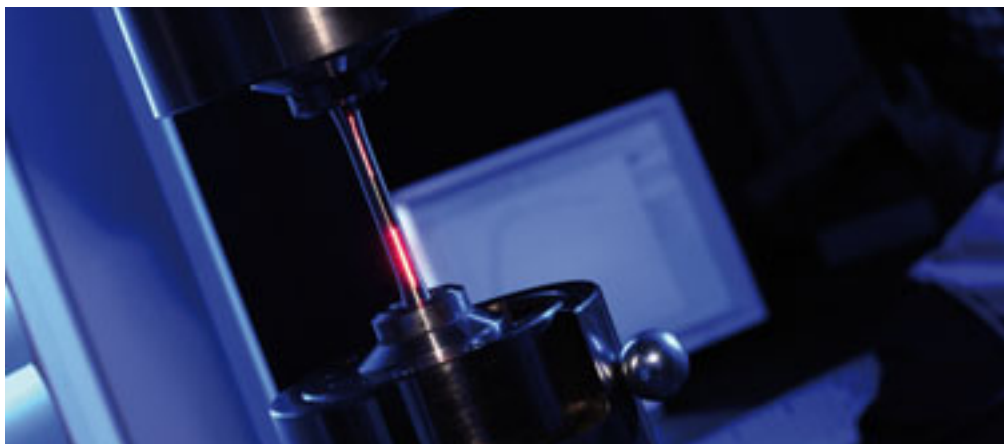


## Gefügemengenschaubild: Quantitative phase diagram:

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



# GLÄNZT IN JEDER DIMENSION UND FORM SHINES IN EVERY DIMENSION AND SHAPE



Physikalische Eigenschaften / Physical properties		
Elastizitätsmodul bei / Modulus of elasticity at	20 °C 68 °F	216 x 10 <sup>3</sup> N/mm <sup>2</sup> 31.3 x 10 <sup>3</sup> KSI
Dichte bei / Density at	20 °C 68 °F	7,7 kg/dm <sup>3</sup> 0.278 lbs/in <sup>3</sup>
Wärmekapazität bei / Specific heat capacity at	20 °C 68 °F	460 J/(kg.K) 0.110 Btu/lb°F
Wärmeleitfähigkeit bei / Thermal conductivity at	20 °C 68 °F	23,1 W/(m.K) 13.35 Btu/ft h°F
Magnetisierbarkeit vorhanden / Magnetic properties magnetic		



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	
10,50	11,00	11,00	11,50	12,00	10 <sup>-6</sup> m/(m.K)
210 °F	390 °F	570 °F	750 °F	930 °F	
5.83	6.11	6.11	6.39	6.67	10 <sup>-6</sup> in/in°F

Elastizitätsmodul, 10 <sup>3</sup> N/mm <sup>2</sup> / Modulus of elasticity, 10 <sup>3</sup> KSI					
20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C
216	212	205	198	190	180
68 °F	210 °F	390 °F	570 °F	750 °F	930 °F
31.3	30.7	29.7	28.7	27.6	26.1

Quelle / Source: Materials Center Leoben Forschung GmbH, ÖGI





SPECIAL STEEL. FOR THE WORLD'S TOP PERFORMERS.

Überreicht durch: \_\_\_\_\_  
Your partner:

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

