



KUNSTSTOFFFORMENSTAHL  
PLASTIC MOULD STEEL

**BÖHLER M333** ■  
**ISOPLAST®**



PLASTIC MOULD  
STEEL

## MIT HOCHGLANZGARANTIE WITH A MIRRORED FINISH GUARANTEE

Der Qualitäts- und Designanspruch an seriell gefertigten Produkten steigt ständig. Werkzeugmacher sind gefordert die Ideen der Produktdesigner umzusetzen. Neben aufwändig fotogeätzten Strukturen stellt die Hochglanzfläche in der Produktgestaltung ein wesentliches Gestaltungselement dar. Ob Produkte „Renner“ oder „Ladenhüter“ werden, entscheidet oft das Auge und die Sensibilität der Fingerkuppe.

Ob eine Hochglanzfläche auch die geforderte Optik erfüllt, ist sehr stark von der Werkzeugbeschaffenheit abhängig. Unreinheiten im Werkzeugstahl spiegeln sich unbarmherzig am Produkt wider. 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.

### **Eine spezielle Umschmelztechnologie macht es möglich**

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 quality standards and design requirements for products made in series production are steadily increasing. Toolmakers are being challenged to put the ideas of product designers into practice. Besides elaborately and costly photo-etched structures, a high-gloss surface is an essential feature in product design. It is the naked eye or a sensitive finger tip that decides whether a product will be a fast seller or a shelf-warmer.*

*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.

### **A special remelting technology makes it possible**

*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.*



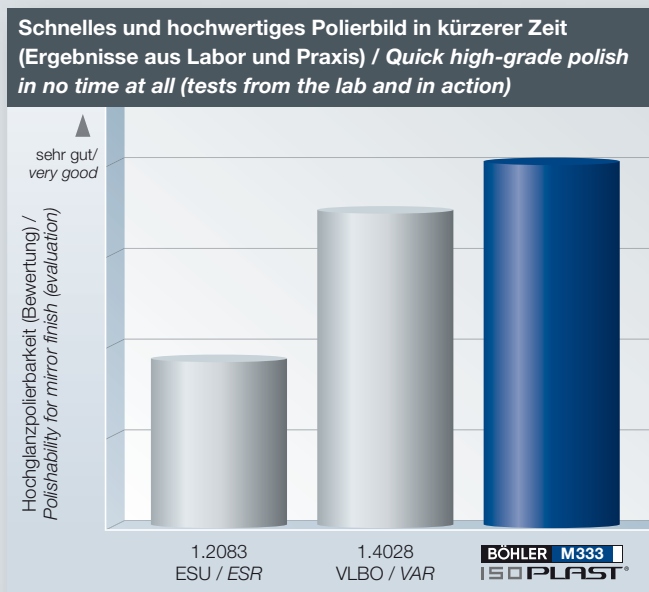
# VORTEILE AUF EINEN BLICK ADVANTAGES AT A GLANCE

## Vorteile

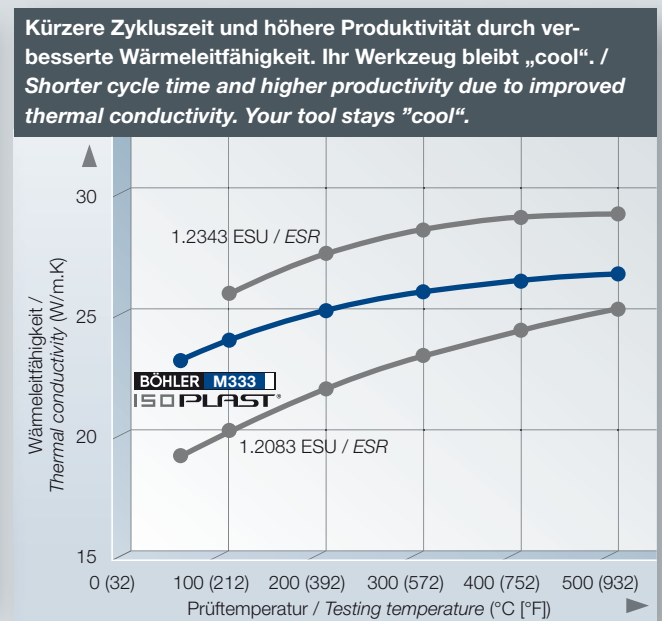
- Optimale Hochglanzpolierbarkeit
- Verbesserte Wärmeleitfähigkeit
- Außergewöhnliche Zähigkeit
- Sehr gute Korrosionsbeständigkeit

## Advantages

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



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.



Quelle / Source: Materials Center Leoben Forschung GmbH, ÖGI



# PRODUKTIVITÄT

# PRODUCTIVITY

## Höhere Produktivität bei geringeren Kosten

BÖHLER hat gemeinsam mit Werkzeugspezialisten einen Werkstoff entwickelt, der durch eine richtungweisende 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.

## Higher productivity with lower costs

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.

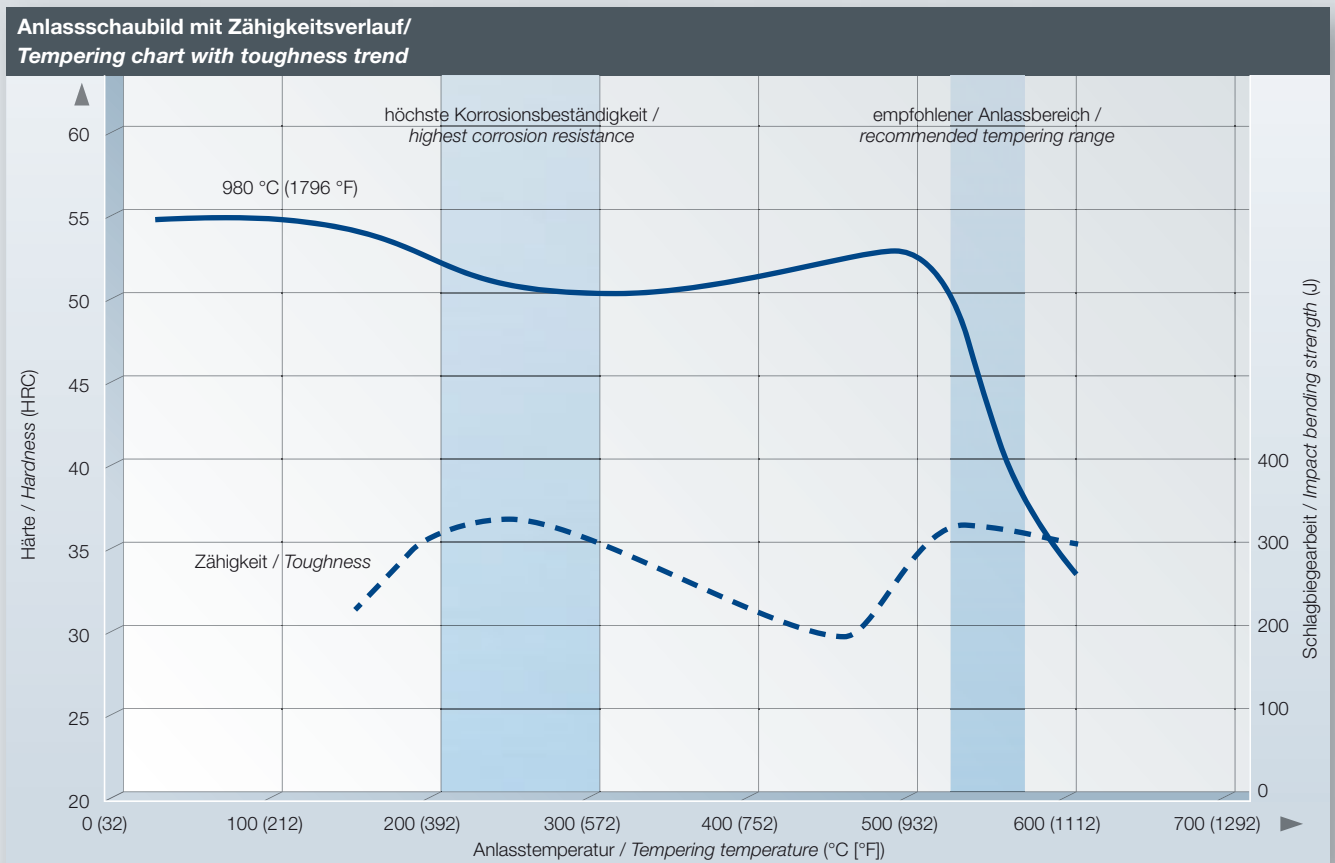
## Das Rezept mit „Glanzgarantie“.

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

Chemische Zusammensetzung (Anhaltswerte in %) / Chemical composition (average %)				
C	Si	Mn	Cr	andere / others
0,24	0,20	0,35	13,25	+N, Mo, V, Ni



# AUSSERGEWÖHNLICHE EIGENSCHAFTEN EXTRAORDINARY PROPERTIES

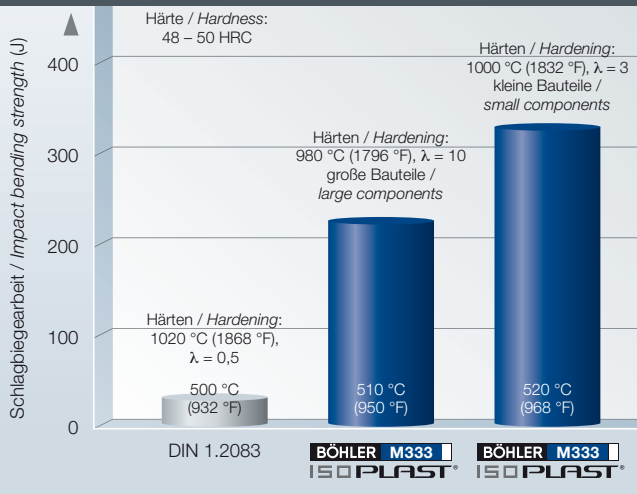


— Zähigkeit (kleine Bauteile,  $\lambda = 3$ )  
 Toughness (small components,  $\lambda = 3$ )



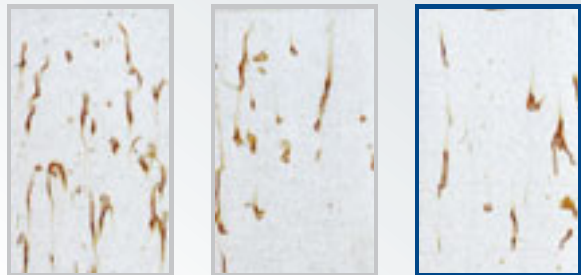


**Zähigkeit in Abhängigkeit der Abkühlgeschwindigkeit / Toughness in relation to the cooling speed**



**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

BÖHLER M333  
ISOPLAST

Anlassen / Tempering 2 x 120 min.

Abkühlparameter  $\lambda$  = Abkühldauer von 800 bis 500 °C in Sekunden x 10<sup>-2</sup>  
SB-Proben, ungekerbt (10 x 7 x 55 mm) aus dem Zentrum des Werkzeuges / Cooling parameter  $\lambda$  = duration of cooling from 800 to 500 °C (1470 – 930 °F) in seconds x 10<sup>-2</sup>

Impact-samples, unnotched (10 x 7 x 55 mm) from centre of tool

Probenwärmebehandlung: 1000 °C / Öl-Abkühlung + 250 °C / 2 x 2 Std.

Specimen heat treatment: 1000 °C (1832 °F) / oil-cooling + 250 °C (482 °F) / 2 x 2 hrs.

# WÄRMEBEHANDLUNG

# HEAT TREATMENT

## **Richtige Wärmebehandlung bringt optimale Ergebnisse**

### **Lieferzustand**

- weichgeglüht 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 1000 °C, möglichst rasche Abschreckung,  $\lambda < 10$
- 980 °C werden nachhaltig für große Formen empfohlen (relevante Dicke > 80 mm und Vakuum N<sub>2</sub>-Abkühlung).
- Haltezeit nach vollständiger Durchwärmung: 15 – 30 Minuten.

### **Anlassen**

- Das Anlassen soll unmittelbar nach dem Härten erfolgen.
- Es wird empfohlen dreimal anzulassen.
- Verweildauer im Ofen 1 Stunde je 20 mm Werkstoffdicke, jedoch mindestens 2 Stunden.

## **Right heat treatment means optimum results**

### **Delivery condition**

- soft annealed max. 220 HB

### **Stress relieving**

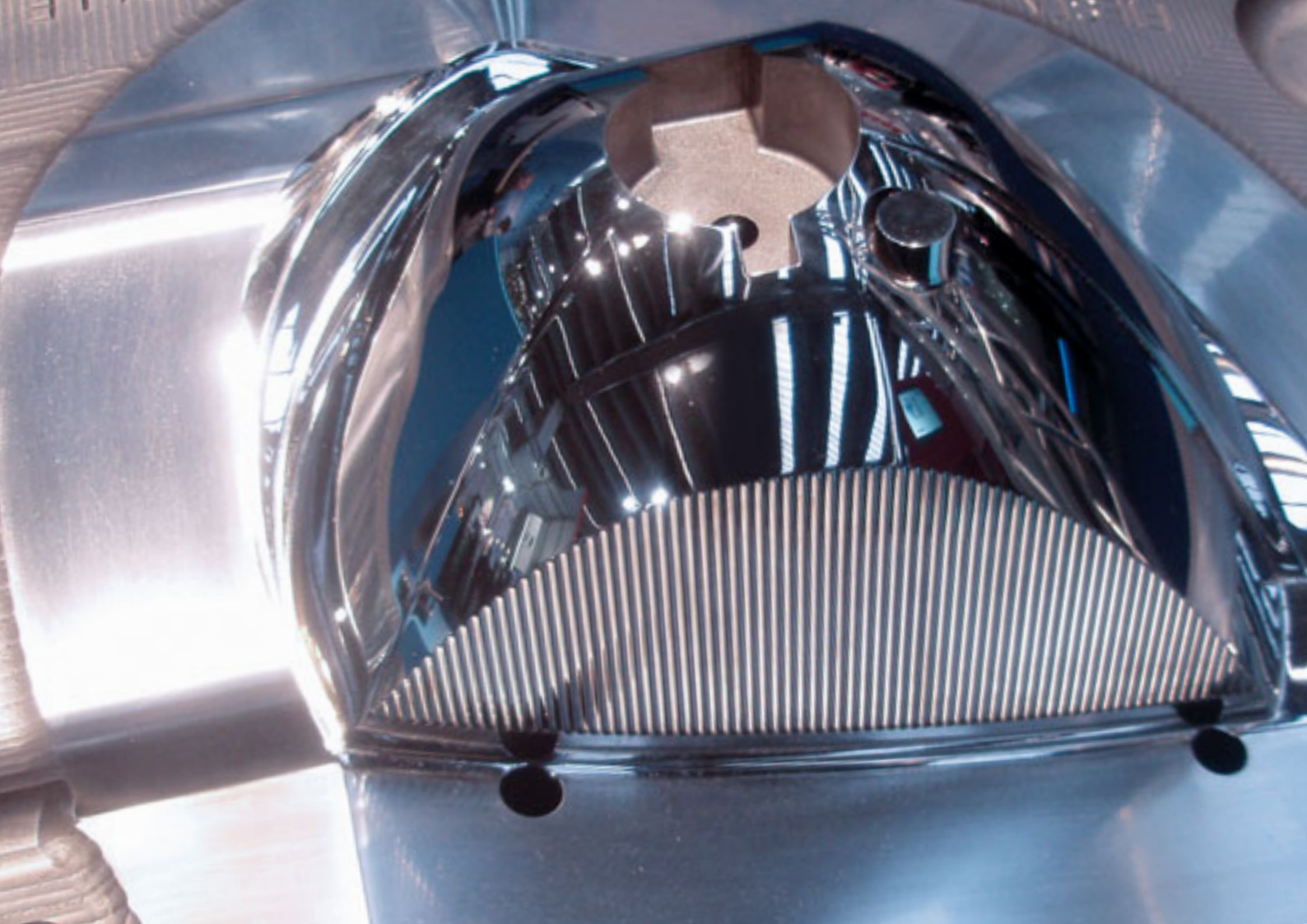
- approx. 650 °C (1202 °F)
- following temperature equalisation, hold at temperature for 1 – 2 hours in a neutral atmosphere
- slow furnace cooling

### **Hardening**

- 980 to 1000 °C (1796 – 1832 °F), quick quenching as possible,  $\lambda < 10$
- 980 °C (1796 °F) are strongly recommended for large moulds (relevant thickness > 80 mm and vacuum N<sub>2</sub>-cooling).
- Holding time: 15 – 30 minutes after temperature equalisation.

### **Tempering**

- Tempering should be done directly following hardening.
- Tempering 3 times is recommended.
- Holding time in the furnace 1 hour per 20 mm material thickness, at least 2 hours in any case.



#### **Maximale Zielhärte**

- 48 – 50 HRC

#### **Wärmebehandlung großer Formen**

Den besten Eigenspannungszustand erzielt man durch das Anlassen bei höheren Temperaturen (> 510 °C). Dies ist vor allem dann wichtig, wenn eine Erodierbearbeitung oder Oberflächenbehandlung der Wärmebehandlung nachgestellt wird.

#### **Maximal goal hardness**

- 48 – 50 HRC

#### **Heat treatment of big moulds**

*The best condition of internal stress can be obtained by tempering at high temperatures (> 510 °C / 950 °F). This is particularly important when spark erosion or surface treatment is carried out after heat treatment.*



# WÄRMEBEHANDLUNG

# HEAT TREATMENT

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

Austenitizing temperature: 1000 °C  
 Haltedauer: 15 Minuten

2 ... 100 Gefügeanteil in %

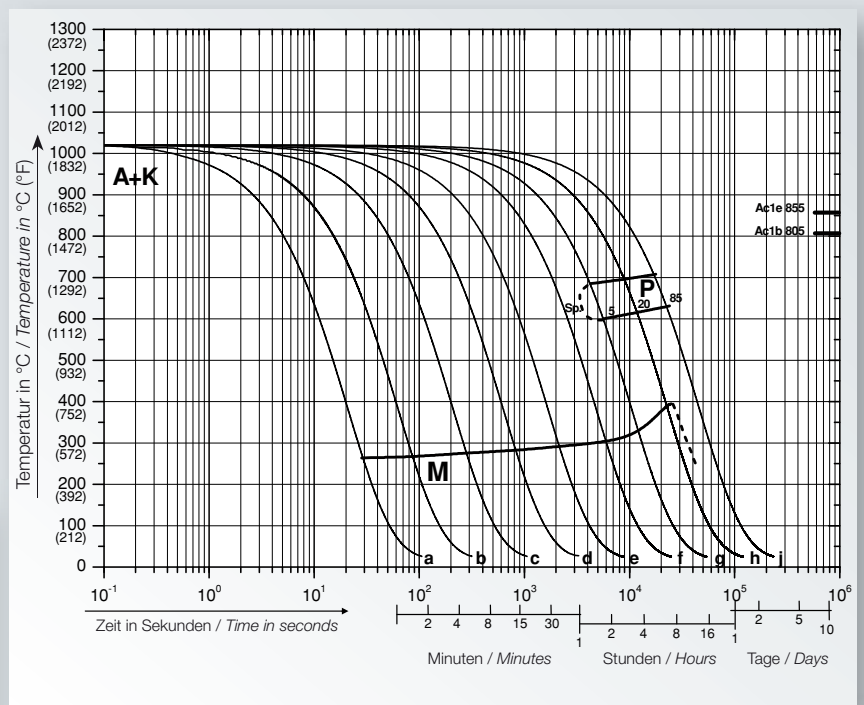
0,1 ... 220 Abkühlungsparameter ( $\lambda$ ), d.h.  
 Abkühlungsdauer von 800 – 500 °C  
 in  $s \times 10^{-2}$

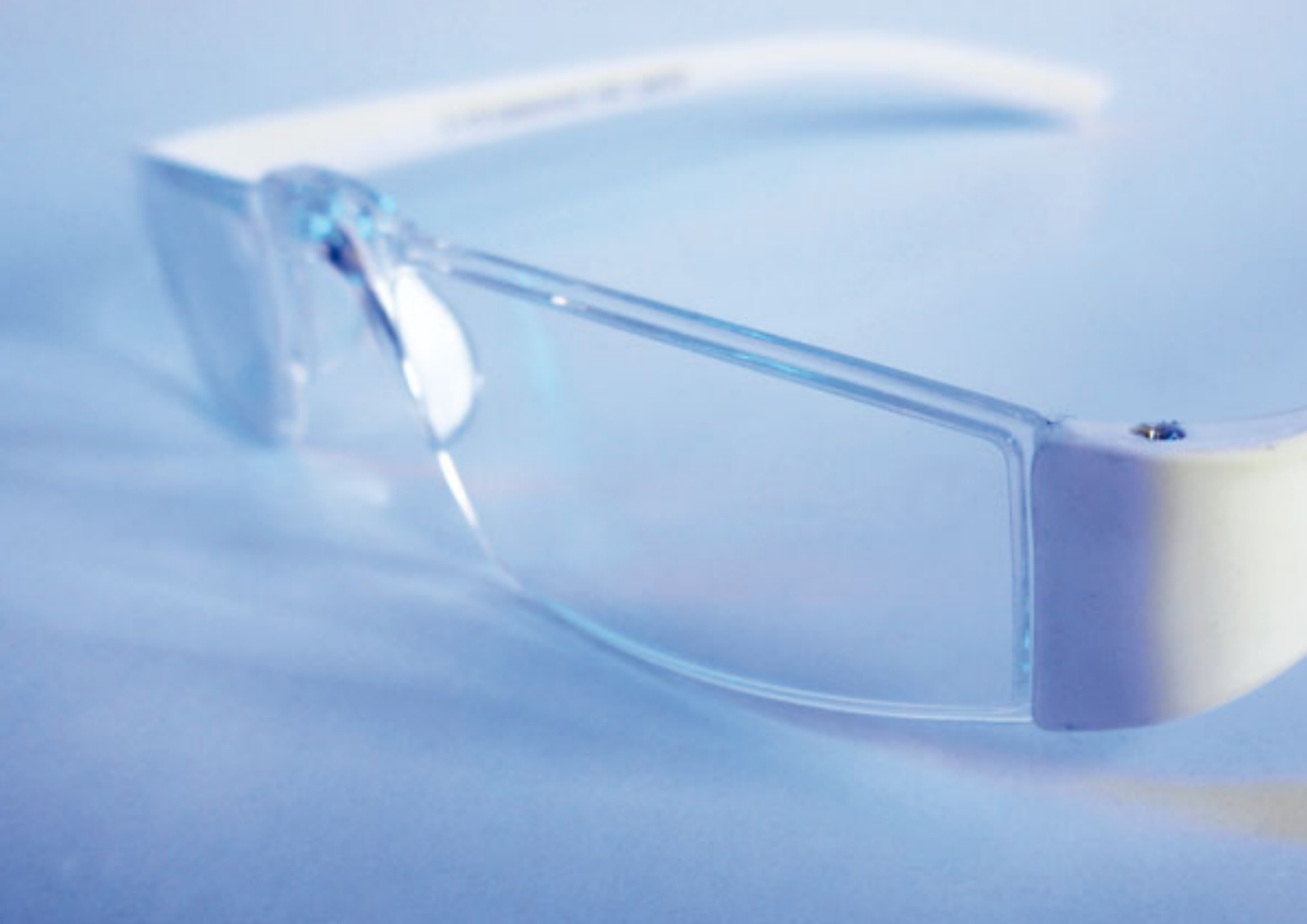
Austenitizing temperature: 1000 °C (1832 °F)  
 Holding time: 15 minutes

2 ... 100 phase percentages

0.1 ... 220 cooling parameter ( $\lambda$ ), i.e. duration of  
 cooling from 800 – 500 °C  
 (1470 – 930 °F) in  $s \times 10^{-2}$

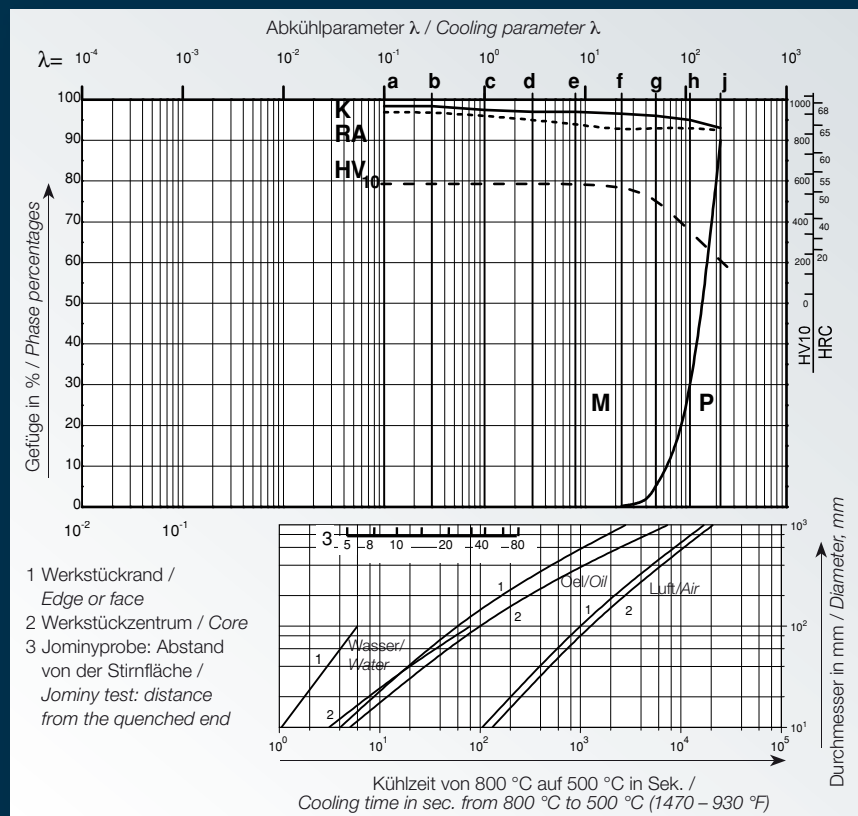
Probe / Sample	$\lambda$	HV <sub>10</sub>	RA
a	0,10	580	1,50
b	0,30	580	1,50
c	1,00	580	1,50
d	3,00	580	2,00
e	8,00	580	3,00
f	23,00	570	4,00
g	50,00	525	3,00
h	110,00	360	2,00
f	220,00	215	< 1,00



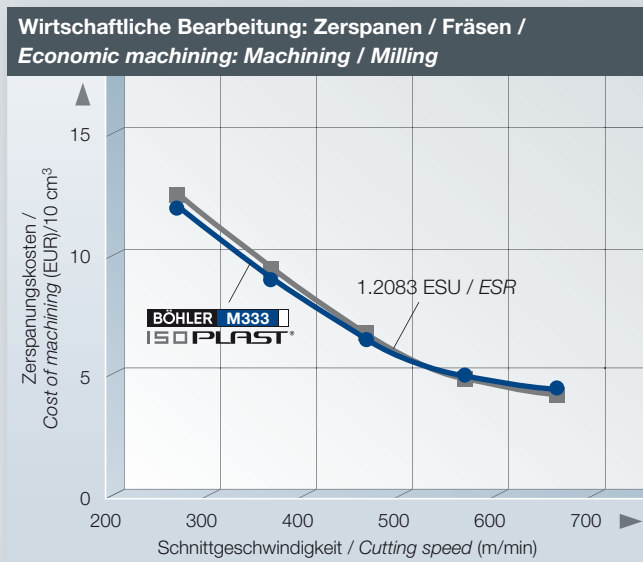


## Gefügemengenschaubild / Quantitative phase diagram

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

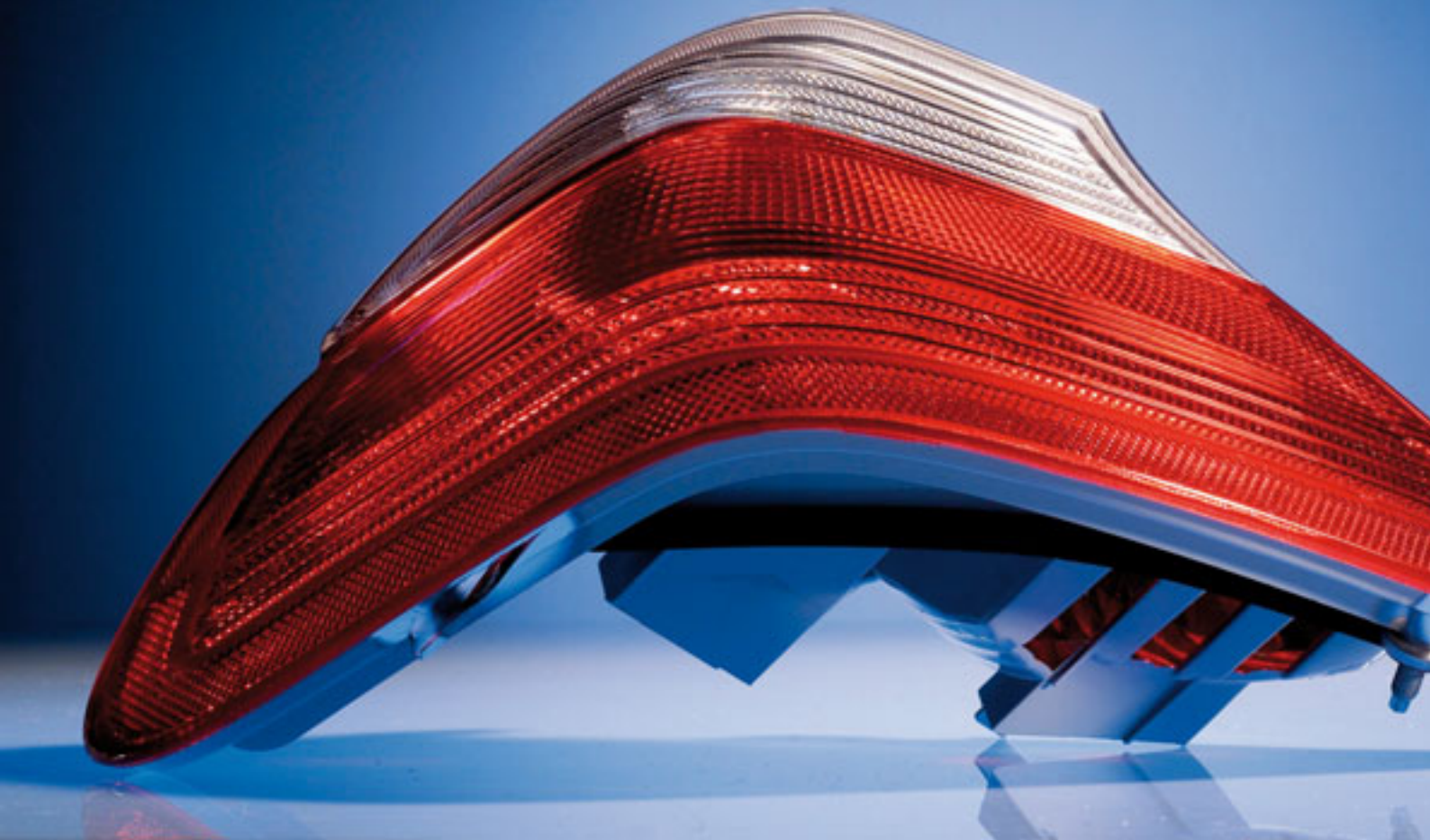


# RICHTWERTE FÜR DAS ZERSPANEN RECOMMENDED MACHINING PARAMETERS



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.*

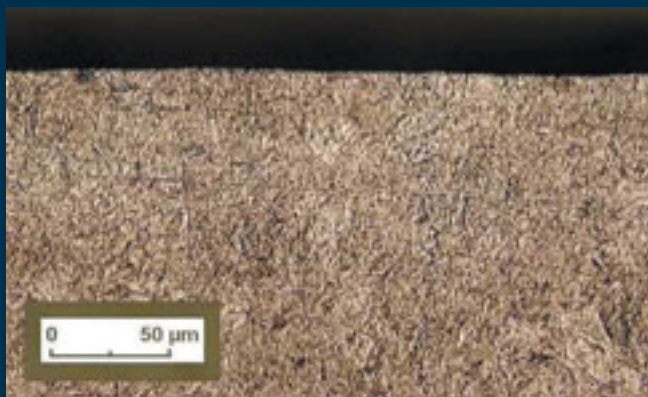


**Einfluss von Bearbeitungsverfahren auf den Polieraufwand / Influence of the machining technique on the time required in polishing**

**Werkstoff: BÖHLER M333 ISOPLAST**  
**gehärtet und angelassen auf ca. 50 HRC /**  
**Material: BÖHLER M333 ISOPLAST**  
**hardened and tempered to approx. 50 HRC**

**Erodieren / Electrical discharge machining**

Aufgrund des Reinheitsgrades gute Erodierbarkeit /  
 As a result of the cleanliness level good EDM-properties



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 % geringerer Polieraufwand bei gefräster Oberfläche einer Kavität zur Erreichung einer definierten Hochglanz-Poliergüte im Vergleich zu einer senkerodierten Oberfläche.**

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

# BEARBEITUNGSSHINWEISE MACHINING RECOMMENDATIONS

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>Schnittgeschwindigkeit / Cutting speed v<sub>c</sub> 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>Schnittgeschwindigkeit / Cutting speed v<sub>c</sub> 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 Wendeschneidplatten-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.





### Bohren / Drilling

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>Schnittgeschwindigkeit / 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 bei allen 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.*

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

<b>Physikalische Eigenschaften / Physical properties</b>	
Dichte bei 20 °C / <i>Density at 20 °C</i> <i>Density at 68 °F</i>	7,7 kg/dm <sup>3</sup> 0.278 lbs/in <sup>3</sup>
Wärmekapazität bei 20 °C / <i>Specific heat capacity at 20 °C</i> <i>Specific heat capacity at 68 °F</i>	460 J/(kg.K) 0.110 Btu/(lb °F)
Magnetisierbarkeit vorhanden / <i>Magnetic properties existing</i>	

Quelle / *Source*: Materials Center Leoben Forschung GmbH, ÖGI

<b>Wärmeleitfähigkeit / Thermal conductivity</b>						
20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	
22,9	23,9	25,1	25,8	26,4	27,0	W/(m K)
68 °F	210 °F	390 °F	570 °F	750 °F	930 °F	
13.23	13.81	14.50	14.90	15.25	15.60	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	
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 / Modulus of elasticity**

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

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)



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.*

M333 DE - 10.2013 - 1.000 CD - NOS