



KUNSTSTOFFFORMENSTAHL
PLASTIC MOULD STEEL

BÖHLER M333
ISOPLAST®



PLASTIC MOULD
STEEL

MIT HOCHGLANZGARANTIE WITH A MIRRORED FINISH GUARANTEE

Der Designanspruch an serienell 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 unbarmherzig 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 electroslag 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.



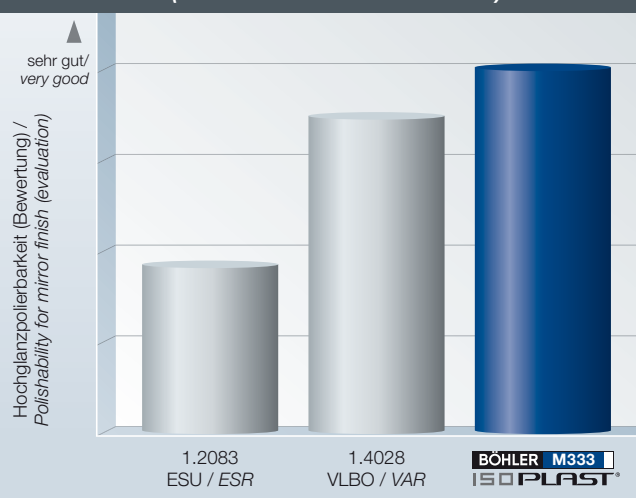
Die Vorteile des BÖHLER M333 ISOPLAST auf einen Blick:

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

Advantage of BÖHLER M333 ISOPLAST at a glance:

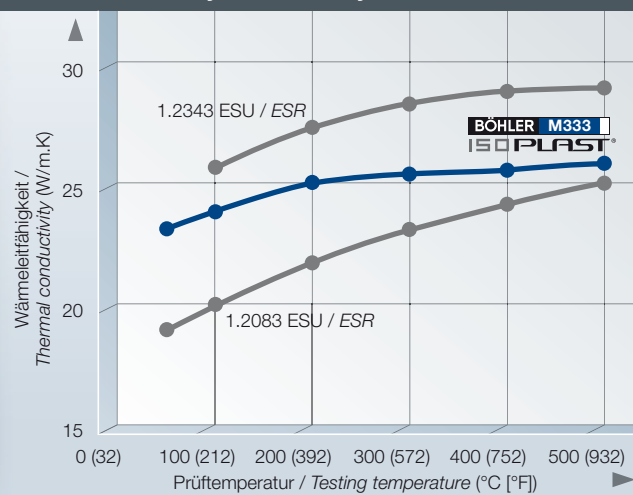
- Optimum polishability for mirror finish
- Improved thermal conductivity
- Exceptional toughness and hardness
- Very good corrosion resistance

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

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“.

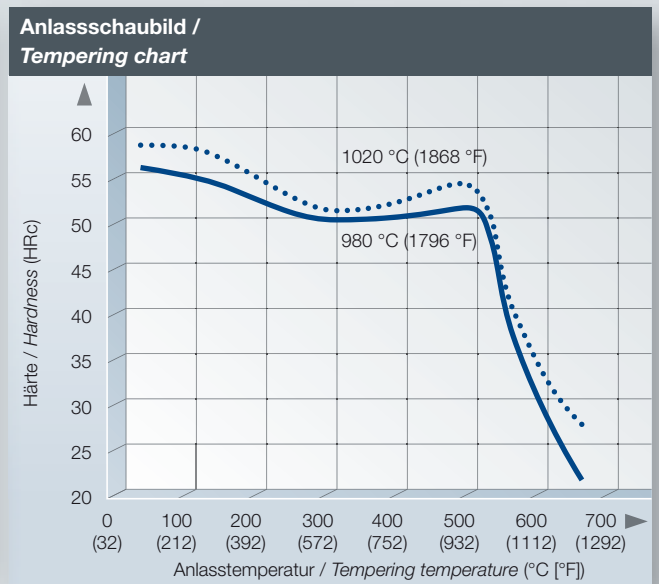
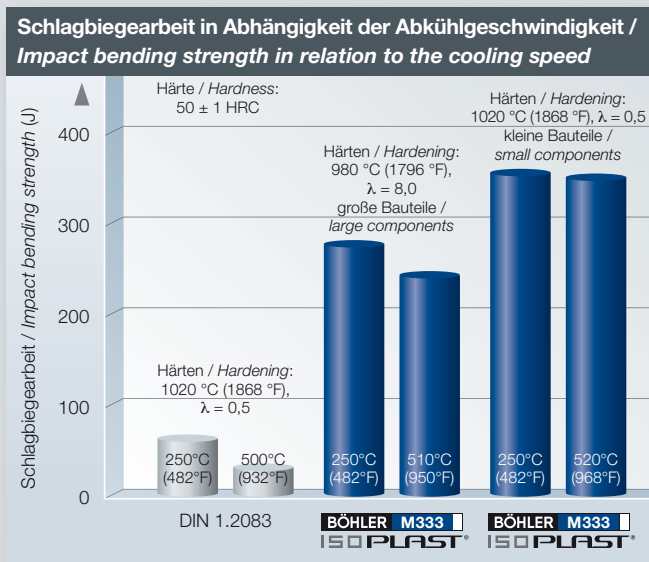
The recipe with a "mirrored finish guarantee".

Chemische Zusammensetzung (Anhaltswerte in %) / Chemical composition (average %)				
C	Si	Mn	Cr	andere / others
0,28	0,30	0,30	13,50	+N



AUSSERGEWÖHNLICHE ZÄHIGKEIT UND HÄRTE

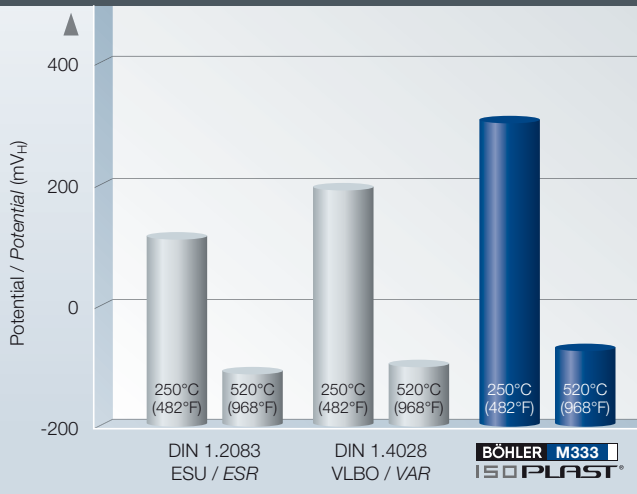
EXTRAORDINARY TOUGHNESS AND HARDNESS



Anlassen / Tempering 2 x 120 min.
 Abkühlparameter λ = Abkühldauer von 800 bis 500 °C in Sekunden x 10⁻² /
 Cooling parameter λ = duration of cooling from 800 to 500 °C
 (1470 – 930 °F) in seconds x 10⁻²



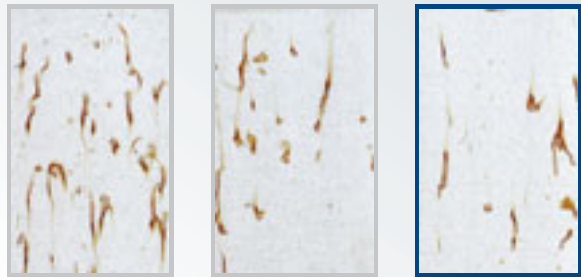
Korrosionsbeständigkeit von 13%-igen Chromstählen. / Corrosion resistance of 13% chromium steels



Härten: 1020 °C / N₂-Abkühlung + Anlassen
 Prüfung-Stromdichte: 1 x 10⁻⁵ A/cm², Medium: Synth. Meerwasser mit HCL/ph4
 Hardening: 1020 °C (1868 °F) / N₂-cooling + tempering
 Test - current density: 1 x 10⁻⁵ A/cm², 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.

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



DIN 1.2083 ESU / ESR

DIN 1.4028 VLBO / VAR

BÖHLER M333 ISOPLAST®

Probenwärmbehandlung: 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.

WÄRMEBEHANDLUNG

HEAT TREATMENT

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 N₂-Abkühlung).
- Haltezeit nach vollständiger Durchwärmung: 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 Eigenspannungs-zustand 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.



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 N₂-cooling).
- Holding time: 30 minutes after temperature equalisation.

Cryogenic treatment

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

Tempering

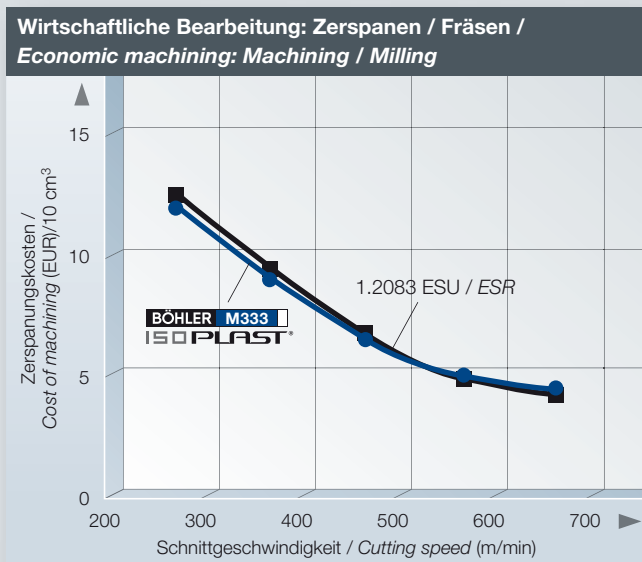
Tempering should be done directly following hardening. Tempering at least twice is recommended. Holding time in the furnace 1 hour per 20 mm material thickness, at least 2 hours in any case.

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.

RICHTWERTE FÜR DAS ZERSPANEN

RECOMMENDED MACHINING PARAMETERS

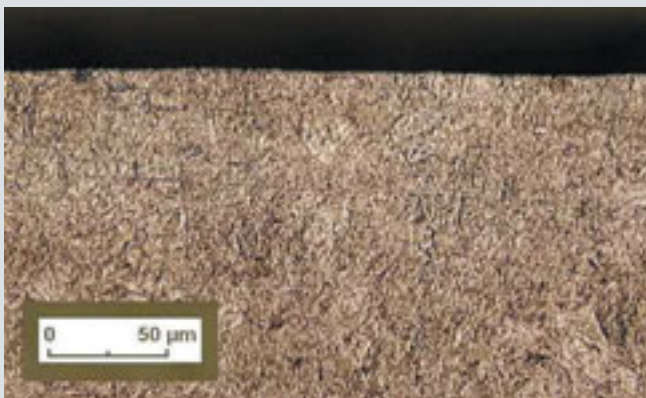


Die Kosten und Standwege für das Fräsen der Stähle im weichgeglühten Zustand wurde mit Hartmetall-Wendeschneidplattenwerkzeugen ermittelt und beziehen sich auf eine Verschleißmarkenbreite von 0,35 µm.

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

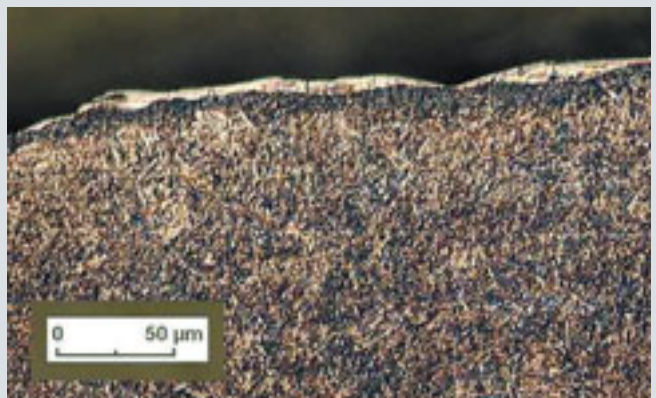
**Werkstoff: BÖHLER M333 ISOPLAST
gehärtet und angelassen auf ca. 52 HRC /
Material: BÖHLER M333 ISOPLAST
hardened and tempered to approx. 52 HRC**



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

**Erodieren /
Electrical discharge machining**

Aufgrund des Reinheitsgrades gute Erodierbarkeit (siehe WBH-Anleitung). /
As a result of the cleanliness level good EDM-properties (please find heat treatment recommendation).



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.

WÄRMEBEHANDLUNGSHINWEISE HEAT TREATMENT RECOMMENDATIONS

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

Drehen / Turning			
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)
Schnittgeschwindigkeit / Cutting speed v_c m/min (f.p.m)			
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)

Fräsen / Milling			
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)
Schnittgeschwindigkeit / Cutting speed v_c m/min (f.p.m)			
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)	
Schnittgeschwindigkeit / Cutting speed v_c m/min (f.p.m)			
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 Schweißbrochüre.

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
Holding time: 15 Minuten

2 ... 100 Gefügeanteil in %

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

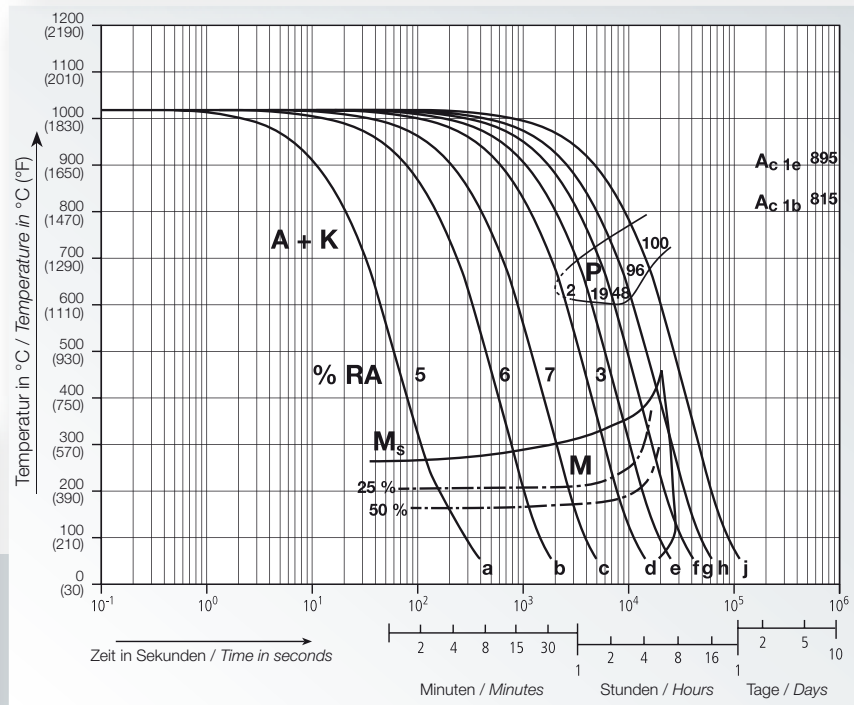
Austenitizing temperature: 1020 °C (1868 °F)
Holding time: 15 minutes

2 ... 100 phase percentages

0.4 ... 180 cooling parameter (λ), i.e. duration of cooling from 800 – 500 °C (1470 – 930 °F) in $s \times 10^{-2}$

Probe / Sample	λ	HV ₁₀
a	0,40	654
b	3,00	647
c	8,00	644
d	23,00	603
e	40,00	517
f	65,00	323
g	100,00	228
h	180,00	203

Analyse / Analysis	C	Si	Mn	Cr	N
	0,27	0,35	0,26	13,51	0,11



Gefügemengenschaubild / Quantitative phase diagram

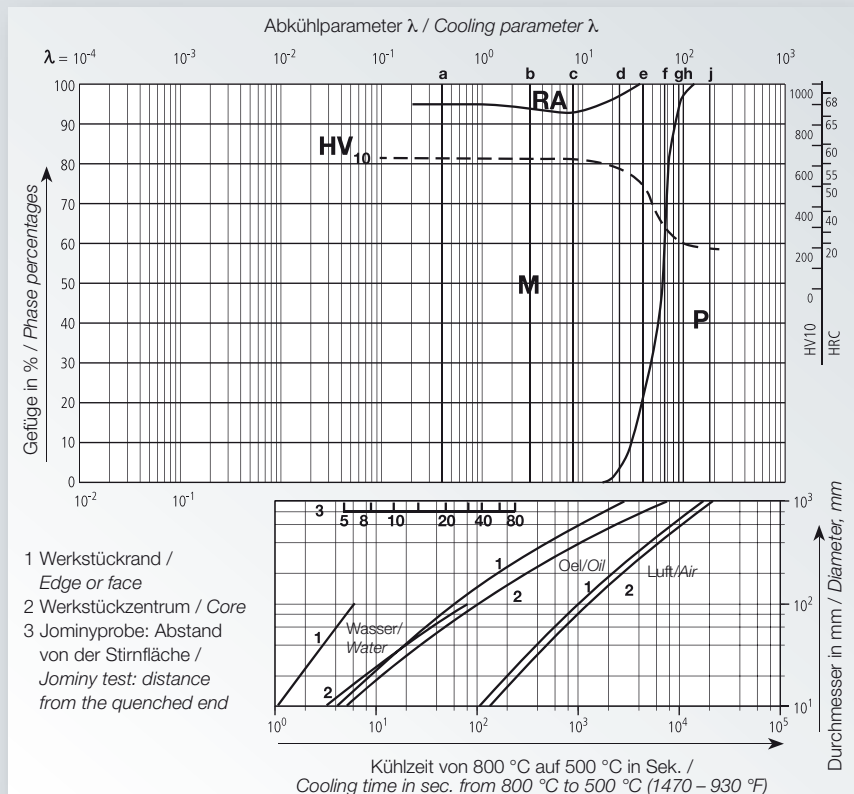
K Karbid / Carbide

RA Restaustenit / Retained austenite

A Austenit / Austenite

M Martensit / Martensite

P Perlit / Pearlite

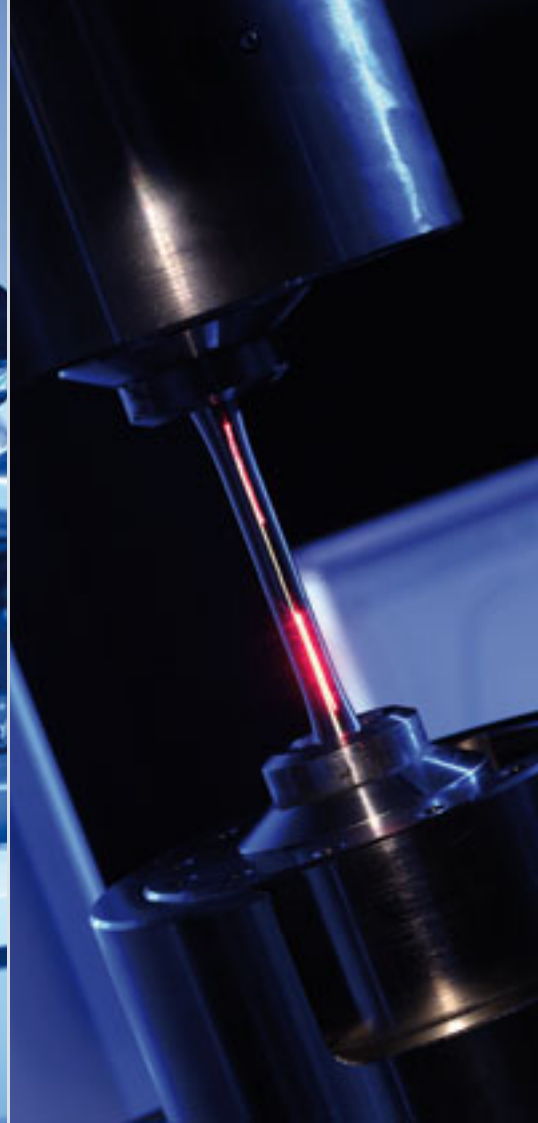


GLÄNZT IN JEDER
DIMENSION UND FORM

SHINES IN EVERY
DIMENSION AND SHAPE

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

Quelle / Source: Materials Center Leoben Forschung GmbH, ÖGI



Wärmeausdehnung zwischen 100 °C und ... °C / Thermal expansion between 100 °C (210 °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 ⁻⁶ m/(m.K)
	210 °F	390 °F	570 °F	750 °F	930 °F	
	5.83	6.11	6.11	6.39	6.67	10 ⁻⁶ in/in °F

Elastizitätsmodul, 10 ³ N/mm ² / Modulus of elasticity, 10 ³ 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

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 - 02.2013 - 1.000 CD - NOS