



WARM-  
ARBEITS-  
STAHL

## WARMARBEITSSTAHL

**BÖHLER W400**  
**VMR®**

# LEBENSDAUERERERHÖHUNG DURCH HÖCHSTE REINHEIT UND HOMOGENITÄT

Eine Verringerung von Produktionskosten wird neben anderen Faktoren wesentlich von langen Werkzeugstandzeiten und niedrigen Instandhaltungs- und Stillstandskosten beeinflusst. Erreichbar ist dies in der Praxis mit Werkzeugwerkstoffen, welche beispielsweise durch höchste Homogenität und Mikroreinheit eine wesentliche Verzögerung bei der Brandrissbildung bewirken.

Zusätzlich kann unter Ausnutzung eines hohen Zähigkeitspotenzials bzw. der hohen thermischen Stabilität bei einzelnen Anwendungen eine gravierende Verbesserung der Werkzeuglebensdauer erzielt werden. Aufgrund des Einsatzes derartig angepasster Werkzeugwerkstoffe ergeben sich für den Anwender neben der höheren Werkzeuglebensdauer noch eine Reihe von zusätzlichen Vorteilen durch beispielsweise:

- » Weniger Werkzeuge
- » Weniger Werkzeugwechsel
- » Geringerer Reparaturaufwand
- » Längere Einsatzzyklen zwischen den Werkzeugreparaturen

## WERKSTOFFEIGENSCHAFTEN

BÖHLER Marke	Warmfestigkeit	Warmzähigkeit (kleines Werkzeug)	Zähigkeit im Werkzeug (großes Werkzeug)	Bearbeitbarkeit
<b>BÖHLER W300</b> ISODISC®	★★	★★★	★★	★★★★★
<b>BÖHLER W300</b> ISOBLOC®	★★	★★★★	★★★	★★★★★
<b>BÖHLER W302</b> ISODISC®	★★★	★★★	★★	★★★★★
<b>BÖHLER W302</b> ISOBLOC®	★★★	★★★★	★★★	★★★★★
<b>BÖHLER W303</b> ISODISC®	★★★★	★★★	★★	★★★★★
<b>BÖHLER W350</b> ISOBLOC®	★★★	★★★★	★★★★	★★★★★
<b>BÖHLER W360</b> ISOBLOC®	★★★★★	★★★★	★★★	★★★★★
<b>BÖHLER W400</b> VMR®	★★	★★★★★	★★★	★★★★★
<b>BÖHLER W403</b> VMR®	★★★★	★★★★	★★★	★★★★★

ISODISC: Konventionelle Stahlgüte mit Sonderwärmebehandlung  
ISOBLOC: ESU-Güte mit Sonderwärmebehandlung

## QUALITÄTSMERKMALE

Die hervorragenden Eigenschaften des Stahles BÖHLER W400 VMR sind neben einer adaptierten chemischen Zusammensetzung von folgenden technologisch abgestimmten Verfahrensschritten abhängig:

- » Durch die Auswahl hochreiner Schmelzeinsatzstoffe
- » Durch ein Umschmelzen unter Vakuum (VMR)
- » Durch optimalste Verfahrensschritte bezüglich Diffusions- und Strukturbehandlung
- » Sowie eine abschließende Sonderwärmebehandlung zur Einstellung eines ausgezeichneten Glühzustandes.

## EIGENSCHAFTEN

Aufgrund einer ausgewogenen Kombination von chemischer Zusammensetzung und Verfahrensschritten werden für BÖHLER W400 VMR optimale Werkstoffeigenschaften eingestellt:

- » Günstigste Makro- und Mikrostruktur mit geringstem Seigerungsverhalten
- » Niedrigste Gasgehalte
- » Niedrigste Gehalte an unerwünschten Spurenelementen
- » Ausgezeichnete Homogenität und Isotropie
- » Höchster Reinheitsgrad
- » Höchste Zähigkeit
- » Beste Polierbarkeit
- » Erhöhte Wärmeleitfähigkeit

## VERWENDUNG

- » Druckgießen
- » Kunststoffformen
- » Strangpressen
- » Schwerkraft/Niederdruckguss
- » Schmieden
- » Schnellschmiedepressen
- » allgemeine Kaltarbeitsanwendungen
- » Industriemesser
- » Werkzeughalter
- » Maschinenbauanwendungen

### Chemische Zusammensetzung (Anhaltswerte in %)

C	Si	Mn	Cr	Mo	V
0,38	0,20	0,30	5,00	1,30	0,50

### Normen

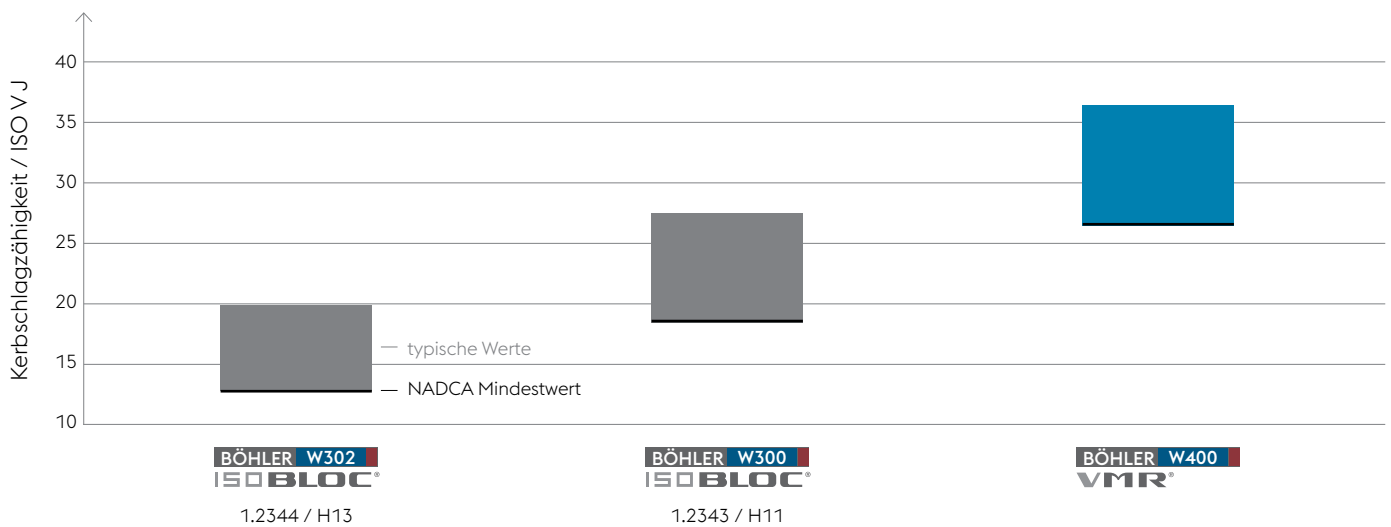
DIN / EN	BS	UNE	AISI	UNS	AFNOR	UNI	JIS	GOST	NADCA
1.2340 X36CrMoV5-1	~ BH11	~ F5317 ~ X37CrMoSiV5	~ H11	~ T20811	Z36CDV5 ~ Z38CDV5	~X37CrMoV5-1KU	~ SKD6	~ 4Ch5MFS	Grade E Type E1810

## HERAUSRAGENDE ZÄHIGKEIT DURCH BESONDERE HERSTELLTECHNOLOGIE

Ein Vergleich unterschiedlicher, im Druckguss üblicher Stahlgüten und Herstellungsrouten zeigt, dass ein Warmarbeitsstahl mit größter Homogenität, Isotropie und Mikroreinheit auch das höchste Zähigkeitsniveau aufweist. Eine der gängigsten Prüfmethoden zur Erfassung der Zähigkeit ist der Kerbschlagbiegeversuch gemäß NADCA#207.

Geprüft werden einzelvergütete, gekerbte Proben mit einer Härte von 44 – 46 HRC. Die genaue Probenlage und der Prüfablauf sind in NADCA#207 definiert. Das untenstehende Diagramm zeigt jeweils die Mindestwerte für einzelvergütete Proben laut NADCA#207 und in der Praxis typische Werte.

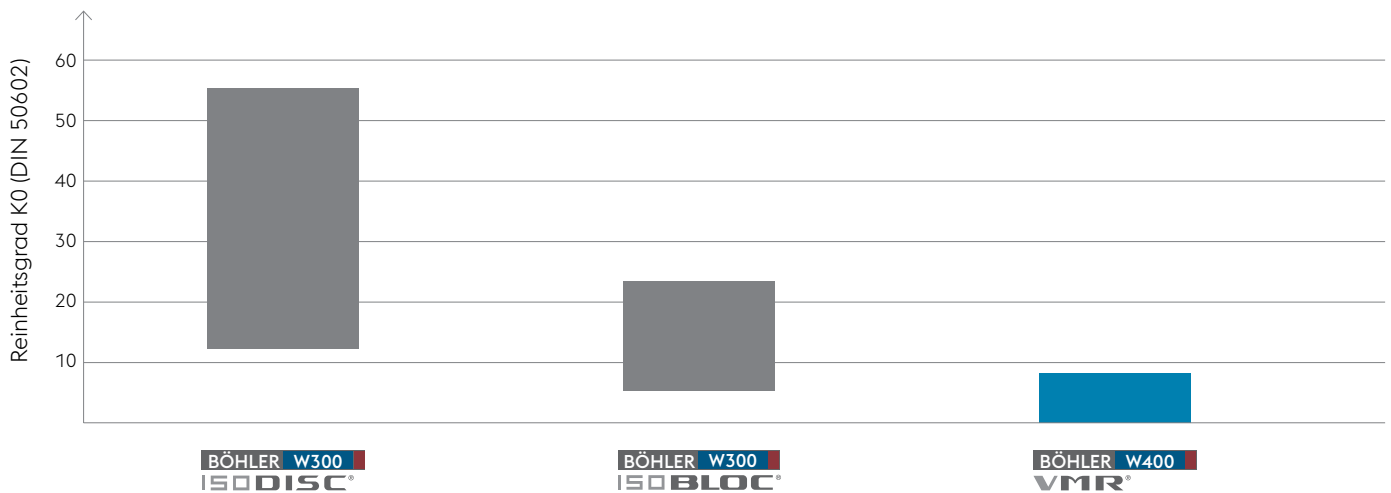
### Kerbschlagzähigkeit



Ein Überblick über erzielbare Reinheitsgrade in Abhängigkeit von Werkstoffgüte und Herstellungsverfahren zeigt, dass mit BÖHLER W400 VMR Reinheitsgradwerte erzielbar sind, wie sie üblicherweise nur für Luft- und Raumfahrt gefordert werden.

Gleichzeitig zeigt das vorliegende Gefügebild die ausgezeichnete Homogenität des durch die Herstellungsrouten über VLBO erreichbaren Gefügestandes.

### Reinheitsgrad und Gefüge



Die Gefüge- und Mikrohomogenitätsbeurteilung von Warmarbeitsstahl wird nach dem aktuellen STAHL-EISEN-Prüfblatt SEP 1614 (September 1996) oder nach NADCA #207-Norm durchgeführt.

## LIEFERZUSTAND

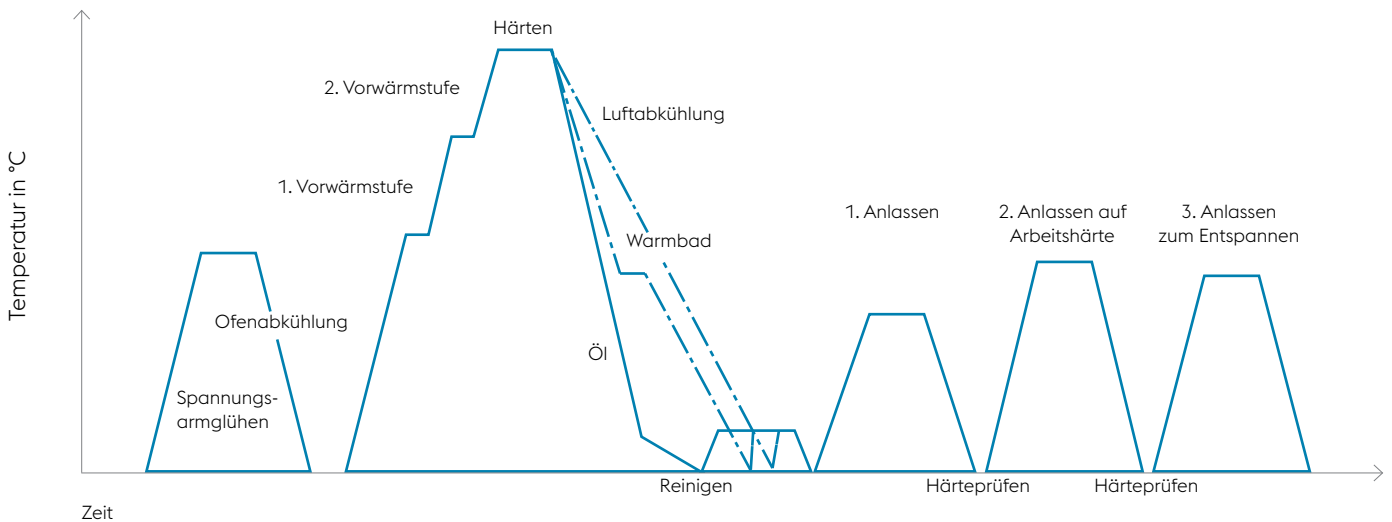
Weichgeglüht max. 205 HB

## WÄRMEBEHANDLUNG

### Weichglühen:

- » 800 bis 850 °C
- » Geregelt langsame Ofenabkühlung mit 10 bis 20 °C/h bis ca. 600 °C, weitere Abkühlung in Luft.

### Wärmebehandlungsschema



## SPANNUNGSARMGLÜHEN

- » 600 bis 650 °C
- » Langsame Ofenabkühlung
- » Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen
- » Haltedauer nach vollständiger Durchwärmung 1 – 2 Stunden (in neutraler Atmosphäre.)

## HÄRTEN

- » 980 bis 990 °C
- » Öl, Warmbad (500 – 550 °C), Luft oder Vakuum mit Gasabschreckung
- » Haltedauer nach vollständigem Durchwärmen: 15 bis 30 Minuten

Erzielbare Härte:

- » 52 – 54 HRC bei Öl- oder Warmbadhärtung
- » 50 – 53 HRC bei Luft- oder Vakuumhärtung

**Hinweis: Bei Verwendung von höheren Härtetemperaturen besteht die Gefahr von Kornvergrößerung.**

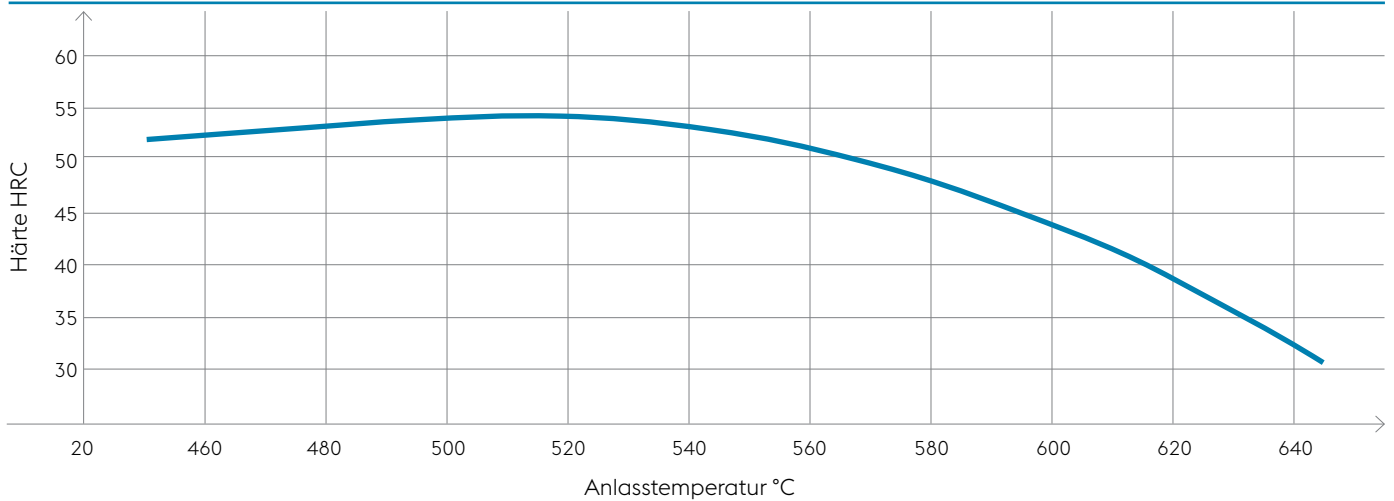
### Anlassen:

Langsames Erwärmen auf Anlasstemperatur unmittelbar nach dem Härten/Verweildauer im Ofen 1 Stunde je 20 mm Werkstückdicke, jedoch mindestens 2 Stunden/Luftabkühlung.

Es wird empfohlen mindestens zweimal anzulassen. Ein drittes Anlassen zum Entspannen ist vorteilhaft.

1. Anlassen ca. 30 °C oberhalb des Sekundärhärtemaximums.
2. Anlassen auf Arbeitshärte. Richtwerte für die erreichbare Härte nach dem Anlassen bitten wir dem Anlassschaubild zu entnehmen.
3. Anlassen zum Entspannen 30 bis 50 °C unter der höchsten Anlasstemperatur.

### Anlassschaubild



Härtetemperatur: 990 °C  
Probenquerschnitt: Vkt. 20 mm

## OBERFLÄCHENBEHANDLUNG

### Nitrieren:

Für Bad-, Plasma- und Gasnitrierung geeignet.

### 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.



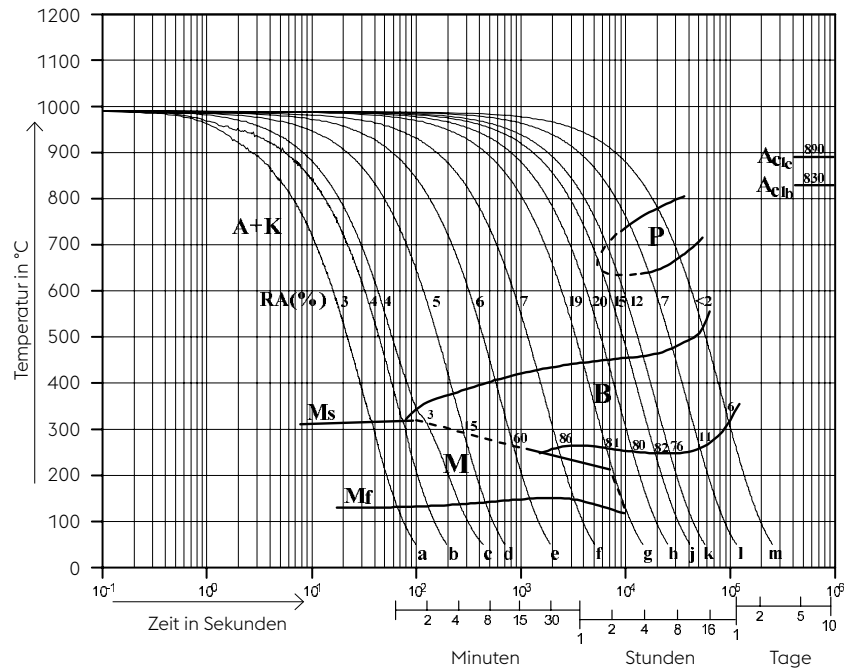
## Chemische Zusammensetzung (Anhaltswerte in %)

C	Si	Mn	Cr	Mo	V
0,38	0,20	0,30	5,00	1,30	0,50

## ZTU-Schaubild für kontinuierliche Abkühlung

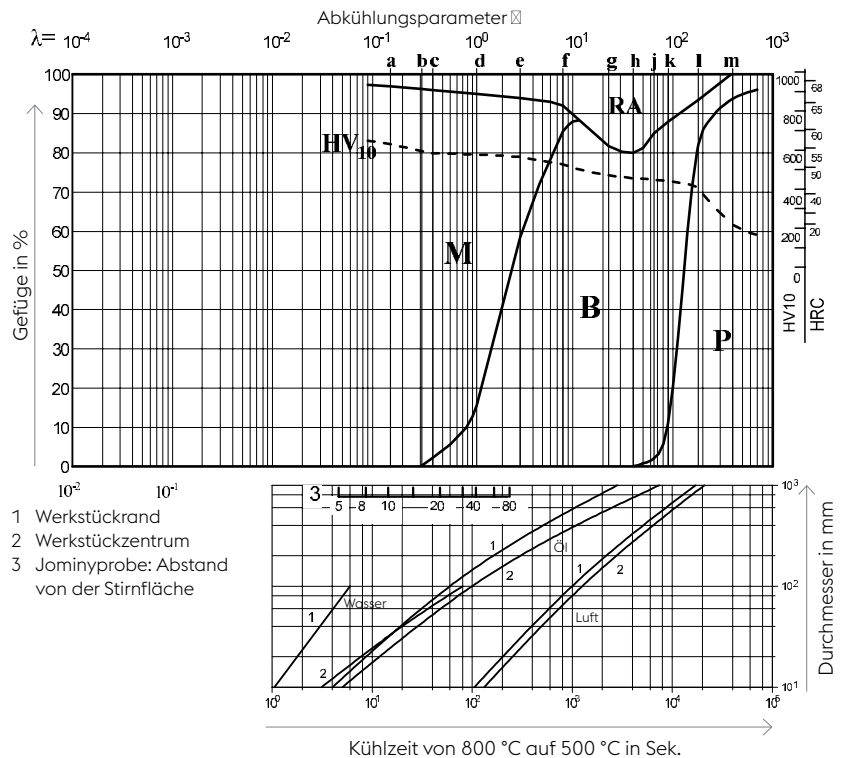
Austenitisierungstemperatur: 990 °C  
 Haltedauer: 15 Minuten  
 647 ... 226 Härte in HV  
 1 ... 100 Gefügeanteile in %  
 0,15 ... 400 Abkühlungsparameter, d. h. Abkühlungsdauer von 800 - 500 °C in  $s \times 10^{-2}$

Probe	$\lambda$	HV <sub>10</sub>
a	0,15	647
b	0,31	619
c	0,40	590
d	1,1	595
e	3	582
f	8	546
g	23	478
h	40	462
j	65	462
k	90	454
l	180	434
m	400	226



## Gefügemengenschaubild

- A Austenit
- B Bainit
- K Karbid
- M Martensit
- P Perlit
- RA Restaustenit



# BEARBEITUNGSHINWEISE

Zerspanung*		Schneidstoff <sup>1)</sup>	Schnittgeschwindigkeit	Vorschub mm/U	Spantiefe	Bearbeitung mit
<b>Drehen</b>	Vorschruppen	P35 <sup>1)</sup>	80 m/min	1,0	14 mm	Kühlschmiermittel
	Schruppen	P25 <sup>1)</sup>	120 m/min	0,8	8 mm	Kühlschmiermittel
	Schruppen	P15 <sup>1)</sup>	180 m/min	0,3	2 mm	Kühlschmiermittel
<b>Fräsen</b>	Schruppen	P25 <sup>1)</sup>	120 m/min	0,15 mm Zahn	5 mm	Trocken / Druckluft
	Schlichten	P25 <sup>1)</sup>	140 m/min	0,10 mm Zahn	1 mm	Trocken / Druckluft
	D = 40 – 80 mm	P25 <sup>1)</sup>	100 m/min	0,17	-	Kühlschmiermittel
<b>Bohren</b>	D = 20 – 40 mm	P25 <sup>1)</sup>	100 m/min	0,12	-	Kühlschmiermittel
	D = 0 – 20 mm	K20	70 m/min	0,10	-	Kühlschmiermittel

\*<sup>1)</sup> für geglähtes Material

<sup>1)</sup> Schneidstoff mit jeweils mehrlagiger Beschichtung

HSC-Bearbeitung**	Werkzeug	Schnittgeschwindigkeit	Vorschub	Spantiefe	Schmierung
<b>Schruppen</b>	Wendeplattenfräser d = 15	330 m/min	0,2 mm Zahn	0,4 mm	Trocken
<b>Vorschlichten</b>	HM-Kugelfräser (TiAlN) d8	360 m/min	0,2 mm Zahn	0,5 mm	Ölnebel
<b>Schlichten</b>	HM-Kugelfräser (TiAlN) d6	400 m/min	0,12 mm Zahn	0,15 mm	Ölnebel

\*\*<sup>1)</sup> bei einer Arbeitshärte von ~50 HRC

Um optimale Zerspanungsparameter zu erreichen, bitten wir Sie um Rücksprache mit Ihrem Zerspanungswerkzeuglieferanten.

### Physikalische Eigenschaften

<b>Dichte bei</b>	20 °C	7,85 kg/dm <sup>3</sup>
	500 °C	7,69 kg/dm <sup>3</sup>
	600 °C	7,66 kg/dm <sup>3</sup>
<b>Spezifische Wärme bei</b>	20 °C	470 J/(kg.K)
	500 °C	670 J/(kg.K)
	600 °C	740 J/(kg.K)
<b>Spez. elektr. Widerstand bei</b>	20 °C	0,52 Ohm.mm <sup>2</sup> /m
	500 °C	0,86 Ohm.mm <sup>2</sup> /m
	600 °C	0,96 Ohm.mm <sup>2</sup> /m
<b>Elastizitätsmodul bei</b>	20 °C	211 GPa
	500 °C	178 GPa
	600 °C	167 GPa

Zustand: vergütet, Richtwerte

### Wärmeausdehnung zwischen 20 °C und ... °C

100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	600 °C	
11,00	11,17	11,93	12,68	13,98	14,34	10 <sup>-6</sup> m/(m.K)

### Wärmeleitfähigkeit bei

100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	600 °C	
32,1	32,6	32,8	32,6	32,1	30,5	in W/(m.K)

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

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.



**voestalpine BÖHLER Edelstahl GmbH & Co KG**

Mariazeller Straße 25

8605 Kapfenberg, Austria

T. +43/50304/20-7181

F. +43/50304/60-7576

E. [info@bohler-edelstahl.at](mailto:info@bohler-edelstahl.at)

[www.voestalpine.com/bohler-edelstahl](http://www.voestalpine.com/bohler-edelstahl)

**voestalpine**

ONE STEP AHEAD.