



KUNSTSTOFF-  
FORMEN-  
STAHL



PULVER  
METALLURGIE

## KUNSTSTOFFFORMENSTAHL

**BÖHLER M368**  
**MICROCLEAN®**

# IHR NUTZEN



**BÖHLER M368 MICROCLEAN** ist ein pulvermetallurgisch hergestellter martensitischer Chromstahl. Aufgrund seiner Legierungskonzeption verfügt dieser Stahl über einen **hohen Verschleißwiderstand, hohe Zähigkeit und hohe Korrosionsbeständigkeit** – die ideale Kombination für **beste Gebrauchseigenschaften**.

- » Hoher Verschleißwiderstand
- » Hohe Zähigkeit
- » Hohe Korrosionsbeständigkeit
- » Sehr gute Schleifbarkeit
- » Gute Polierbarkeit
- » Hohe Formstabilität

#### **Ermöglicht:**

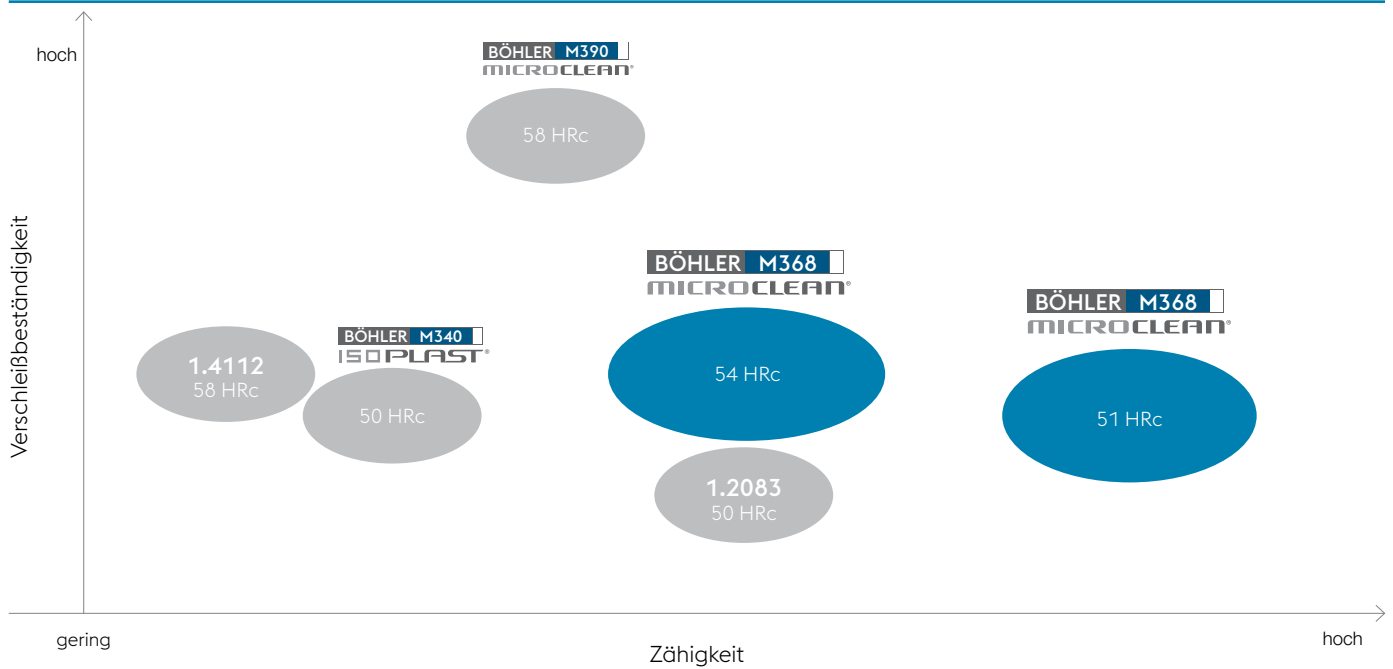
- » Fertigung von großen Werkzeugen
- » Hohe und reproduzierbare Werkzeugstandzeiten
- » Reproduzierbare Fertigungsabläufe
- » Teile höchster Präzision

#### **Nutzen:**

- » Produktivitätssteigerung
- » Geringere Stückkosten



## Produktpositionierung



## Chemische Zusammensetzung (Anhaltswerte in %)

C	Si	Mn	Cr	Mo	V	andere
0,54	0,45	0,40	17,30	1,10	0,10	+N

patentiert



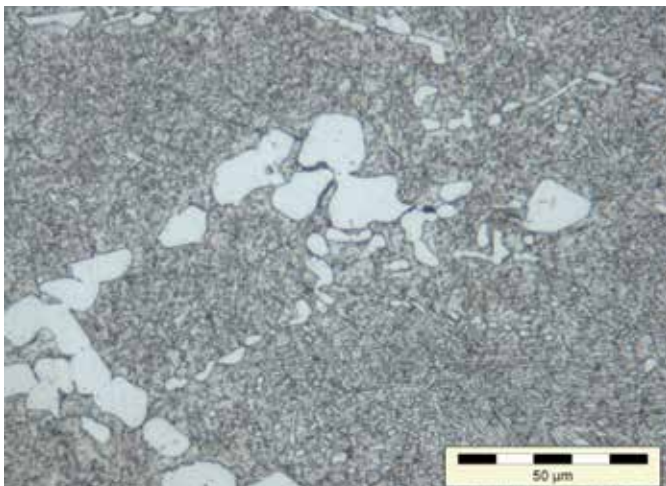
# MAXIMALE QUALITÄT IM EINSATZ

für:

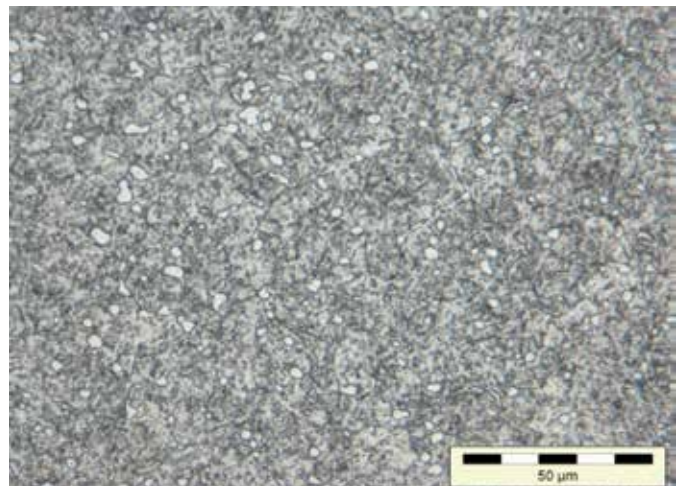
- » Formeneinsätze
- » Formen zur Verarbeitung chemisch angreifender Pressmassen mit abrasiven Füllstoffen
- » Formen und Messer für die Lebensmittelindustrie
- » Formen für die Elektronikindustrie
- » Schnecken für Spritzgießmaschinen
- » Auskleidung von Spritzgießzylindern

# BESTECHENDE HOMOGENITÄT

Aufgrund der pulvermetallurgischen Herstellung des **BÖHLER M368 MICROCLEAN** ergibt sich eine seigerungsfreie Mikrostruktur mit signifikant verbesserter Homogenität im Vergleich zu konventionell hergestellten / ESU-hergestellten Standardprodukten wie z.B. 1.4112.



Gefüge 1.4112



Gefüge BÖHLER M368 MICROCLEAN

# WÄRMEBEHANDLUNG

## LIEFERZUSTAND

Weichgeglüht **max. 280 HB**

## SPANNUNGSARMGLÜHEN

- » 650 bis 700 °C
- » nach vollständigem Durchwärmen 1 bis 2 Stunden in neutraler Atmosphäre auf Temperatur halten.
- » Langsame Ofenabkühlung

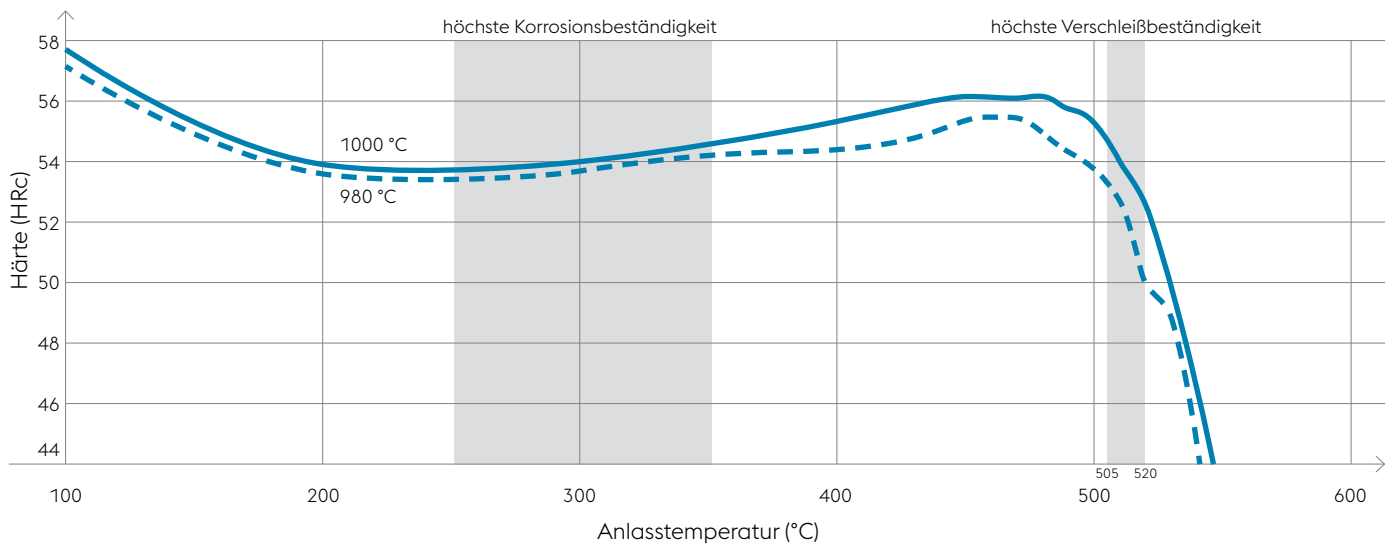
## HÄRTEN

- » 980 bis 1000 °C, N<sub>2</sub>
- » Haltedauer nach vollständiger Durchwärmung: 15 bis 30 Minuten
- » Für große Formen empfehlen wir eine niedrige Härtetemperatur von 980 °C und eine hohe Anlasstemperatur (von 505 bis 520 °C).

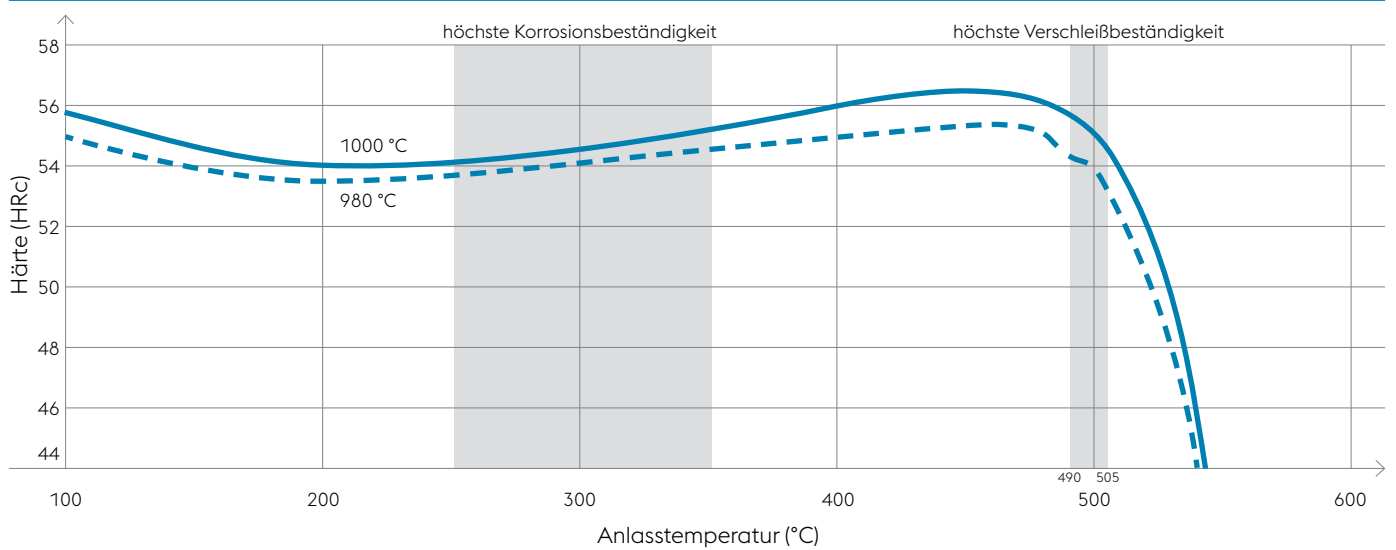
## ANLASSEN

- » Langsames Erwärmen auf Anlasstemperatur unmittelbar nach dem Härten
- » Verweildauer im Ofen 1 Stunde je 20 mm Werkstückdicke, jedoch mindestens 2 Stunden
- » Luftabkühlung
- » 3-maliges Anlassen wird empfohlen
- » Für die optimale Kombination aus guter Korrosions- und guter Verschleißbeständigkeit sowie Zähigkeit empfehlen wir bei 505 – 520 °C anzulassen. Die Korrosionsbeständigkeit entspricht dabei den normalen Anforderungen für Kunststoffformenstähle.
- » Für höchste Härte wird empfohlen, die Anlasstemperatur zwischen 490 – 505 °C zu wählen, wobei ein Tiefkühlen direkt nach dem Härten empfohlen wird.
- » Für höchste Korrosionsbeständigkeit gilt optional Anlassen bei 300 °C. Bei besonders hohen Anforderungen an die Maßbeständigkeit ist ein zusätzliches Tiefkühlen empfehlenswert.
- » Erzielbare Härte: 50 – 55 HRc

### Anlassschaubild (Vakuum-WBH ohne Tiefkühlen)



### Anlassschaubild (Vakuum-WBH mit Tiefkühlen)



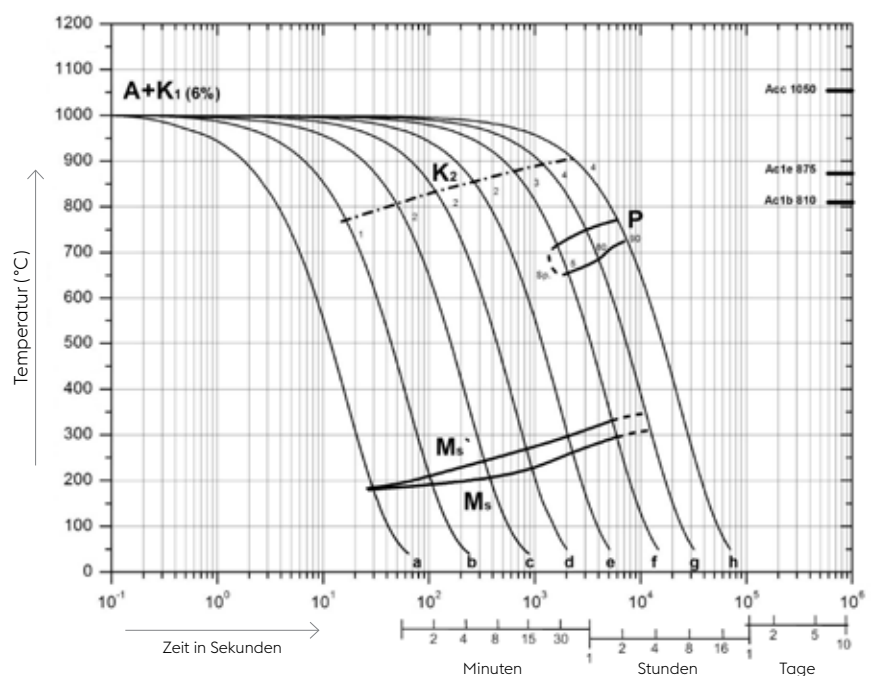
# WÄRMEBEHANDLUNGS- HINWEISE



## ZTU-Schaubild für kontinuierliche Abkühlung

Austenitisierungstemperatur: 1000 °C  
 Haltedauer: 15 Minuten  
 7 ... 60 Gefügeanteile in %  
 0,08 ... 110 Abkühlungsparameter,  
 d. h. Abkühlungsdauer von  
 800 – 500 °C in  $s \times 10^{-2}$

Probe	$\lambda$	HV <sub>10</sub>
a	0,08	660
b	0,30	660
c	1,10	660
d	3,00	660
e	8,00	620
f	23,00	570
g	50,00	235
h	110,00	215

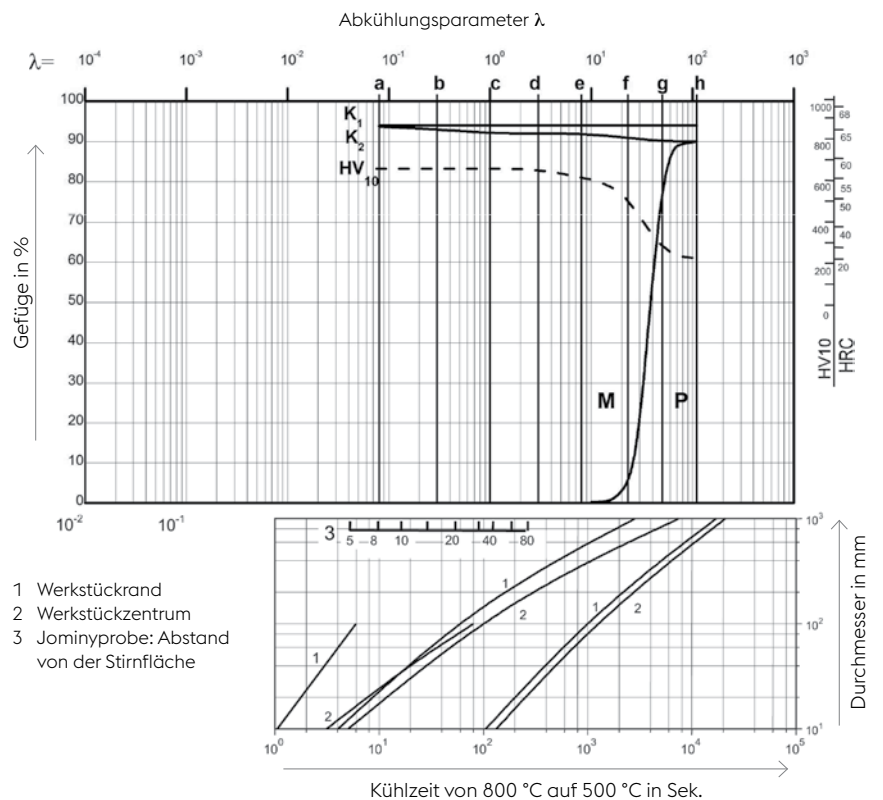






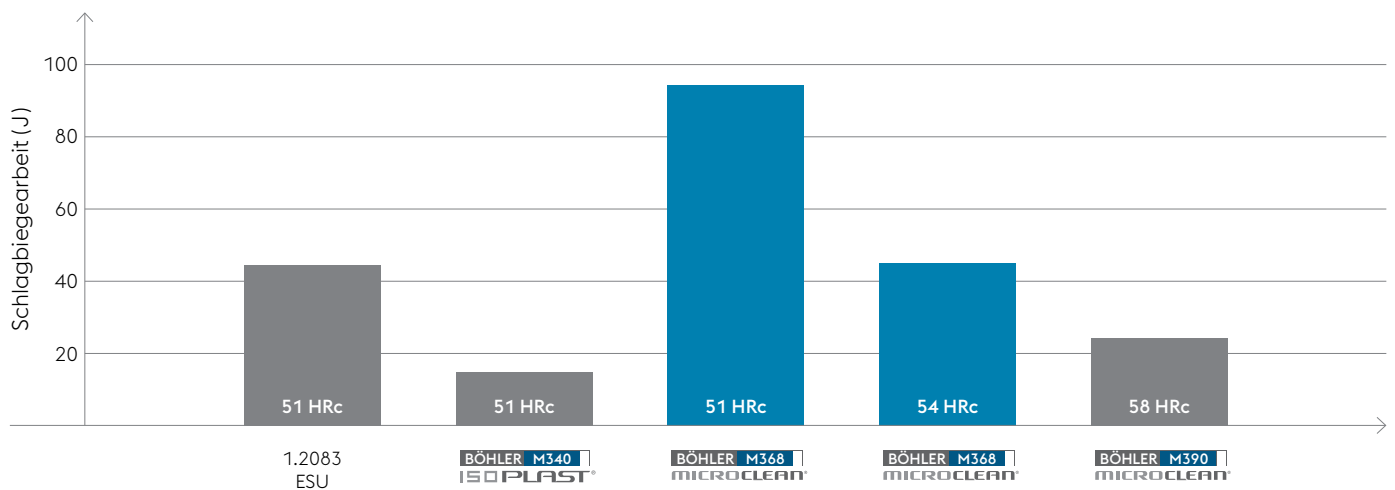
## Gefügemengenschaubild

- K1 während der Austenitisierung nicht gelöster Karbidanteil (6%)
- K2 Beginn der Karbidausscheidung während der Abkühlung von der Austenitisierungstemperatur
- Ms-Ms' Bildung von Korngrenzenmartensit
- A Austenit
- M Martensit
- P Perlit



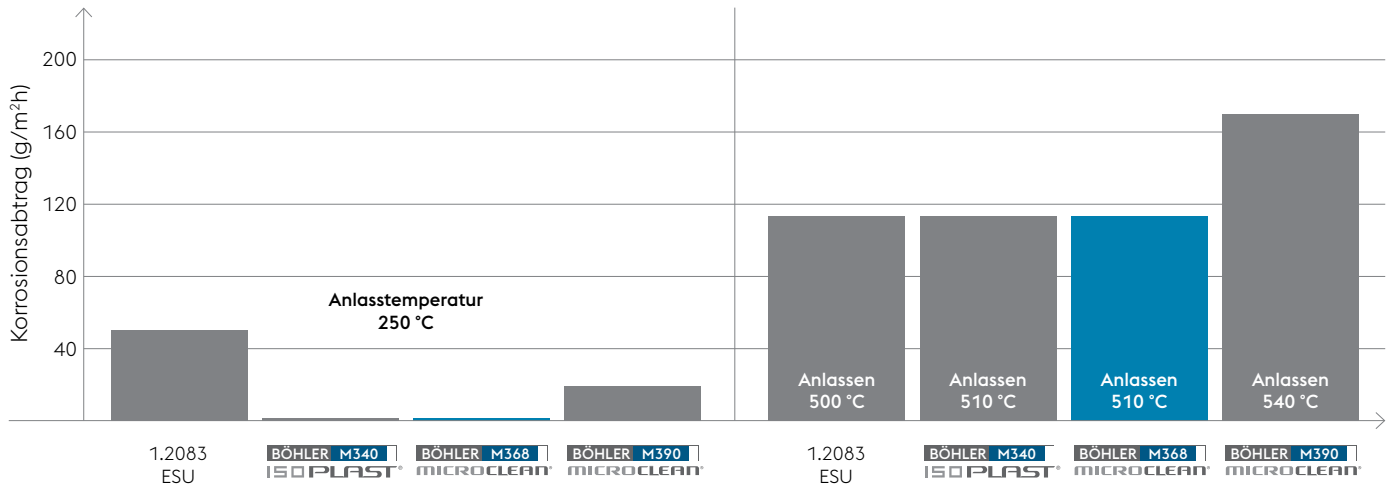
# AUSSERGEWÖHNLICHE EIGENSCHAFTEN

## Zähigkeit



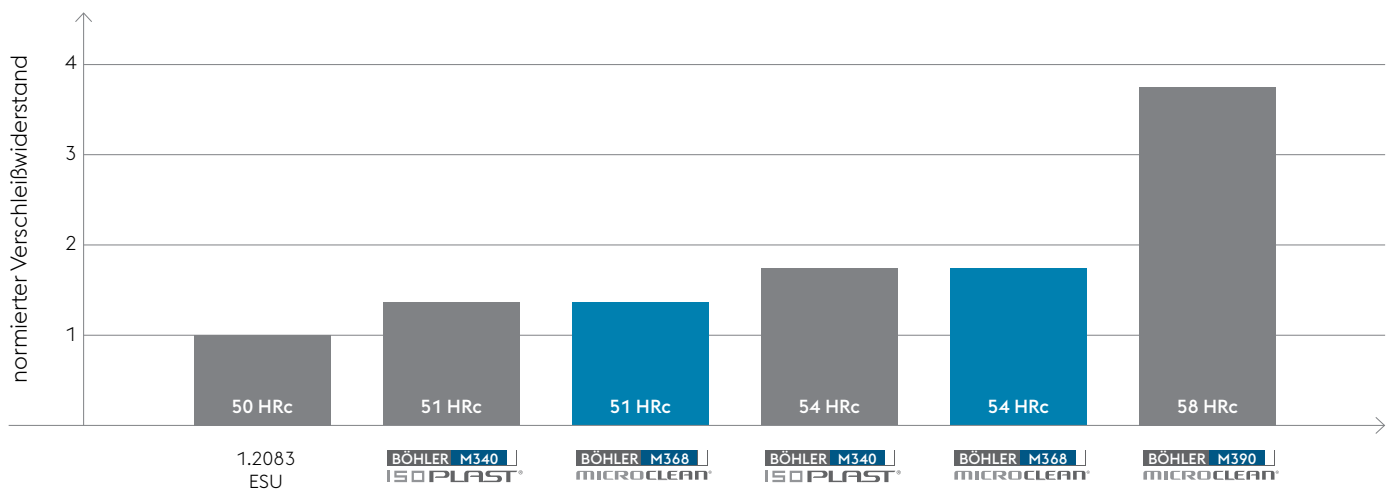
Proben vom Mutterblock 403 x 303 mm, hoch angelassen  
Probengröße: 10 x 7 x 55 mm (ungekerbt)

## Korrosionsbeständigkeit (Essigsäure-Auslagerungstest nach DIN 50905-2)



Für höchste Korrosionsbeständigkeit niedrige Anlasstemperatur verwenden.  
 Wärmebehandlung: ohne Tiefkühlen  
 Auslagerungstest: gemessen nach 24 Stunden in 20 % siedender Essigsäure

## Verschleißwiderstand



Proben vom Mutterblock 403 x 303 mm, hoch angelassen  
 Plättchenverschleißtest  
 Kunststoff: Polyamid 66 (PA66), Glasfaseranteil: 50 Gew.%,  
 Temperatur: 300 °C

Probengröße: 12 x 15 mm

# ZAHLEN, FAKTEN UND DATEN



---

## Physikalische Eigenschaften

---

Dichte bei	20 °C	7,70 kg/dm <sup>3</sup>
------------	-------	-------------------------

---

Wärmekapazität bei	20 °C	460 J/(kg.K)
--------------------	-------	--------------

---

Magnetisierbarkeit vorhanden

---



### Wärmeleitfähigkeit

20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	
22,30	22,80	23,80	24,30	25,0	25,60	W/(m.K)

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

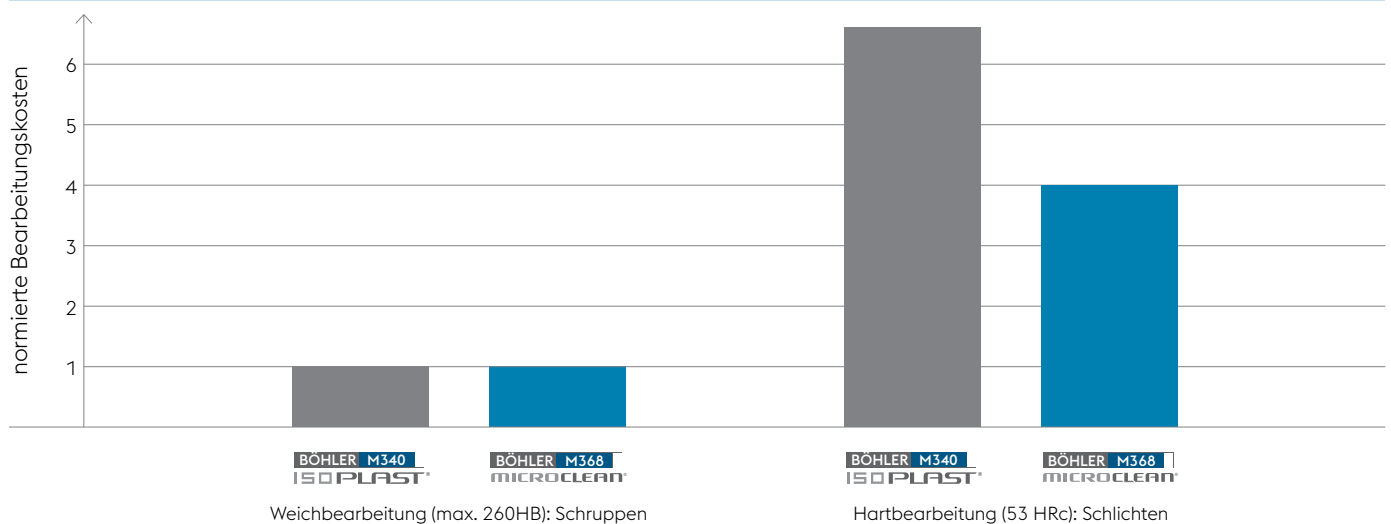
100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	
10,30	10,82	11,20	11,56	11,87	$10^{-6}$ m/(m.K)

### Elastizitätsmodul

20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	
219	215	209	201	193	183	$10^3$ N/mm <sup>2</sup>

# IHR KOSTENVORTEIL BEIM ZERSPANEN

## Kostenvergleich



Im Zerspanungslabor der Fa. PROFACTOR unter realen Bedingungen getestet.

Verwendete Werkzeuge:

Für Schruppen: Torusfräser V101-05 Depo;  $v_c = 180 - 220$  m/min.,  $1000$  cm<sup>3</sup>

Für Schlichten: VHM-Kugelfräser V201-05 Emuge;  $v_c = 1000$  m/min.,  $1000$  cm<sup>2</sup>

# BEARBEITUNGSHINWEISE

Wärmebehandlungszustand: weichgeglüht, Richtwerte

## Drehen mit Hartmetall

Schnitttiefe mm	0,5 – 1	1 – 4	4 – 8
Vorschub mm/U	0,1 – 0,2	0,2 – 0,4	0,3 – 0,6
BOEHLERIT-Hartmetallsorte	SB10, SB20, EB10	SB20, EB10, EB20	SB30, EB20, HB10
ISO-Sorte	P10, P20, M10	P20, M10, M20	P30, M20, K10
Schnittgeschwindigkeit $v_c$ (m/min)			
Wendeschneidplatten Standzeit: 15 min.	260 – 200	200 – 150	150 – 110
Gelötete Hartmetallwerkzeuge Standzeit: 30 min.	210 – 170	170 – 130	140 – 90
Beschichtete Wendeschneidplatten BÖHLERIT LC 225 C BÖHLERIT LC 235 C	bis 260 bis 230	bis 220 bis 180	bis 150 bis 130
Spanwinkel	12° – 15°	12° – 15°	12° – 15°
Freiwinkel	6° – 8°	6° – 8°	6° – 8°
Neigungswinkel	0°	0°	-4°

## Drehen mit Schnellarbeitsstahl

Schnitttiefe mm	0,5	3	6
Vorschub mm/U	0,1	0,5	1,0
BÖHLER/DIN-Sorte	S700 / DIN S10-4-3-10		
Schnittgeschwindigkeit $v_c$ (m/min)			
Standzeit: 60 min.	55 – 45	45 – 35	35 – 25
Spanwinkel	14° – 18°	14° – 18°	14° – 18°
Freiwinkel	8° – 10°	8° – 10°	8° – 10°
Neigungswinkel	0°	0°	0°

## Fräsen mit Messerköpfen

Vorschub mm/Zahn	bis 0,2	0,2 – 0,3
Schnittgeschwindigkeit $v_c$ (m/min)		
BOEHLERIT LW 225	220 – 200	140 – 60
BOEHLERIT SB40 / ISO P40	100 – 60	70 – 40
BOEHLERIT LC 444 W	140 – 110	-

## 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)			
Spitzenwinkel	115° – 120°	115° – 120°	115° – 120°
Freiwinkel	5°	5°	5°

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. +43/50304/20-7576

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.