



WARM-
ARBEITS-
STAHL

WARMARBEITSSTAHL

BÖHLER W350
ISO BLOC®

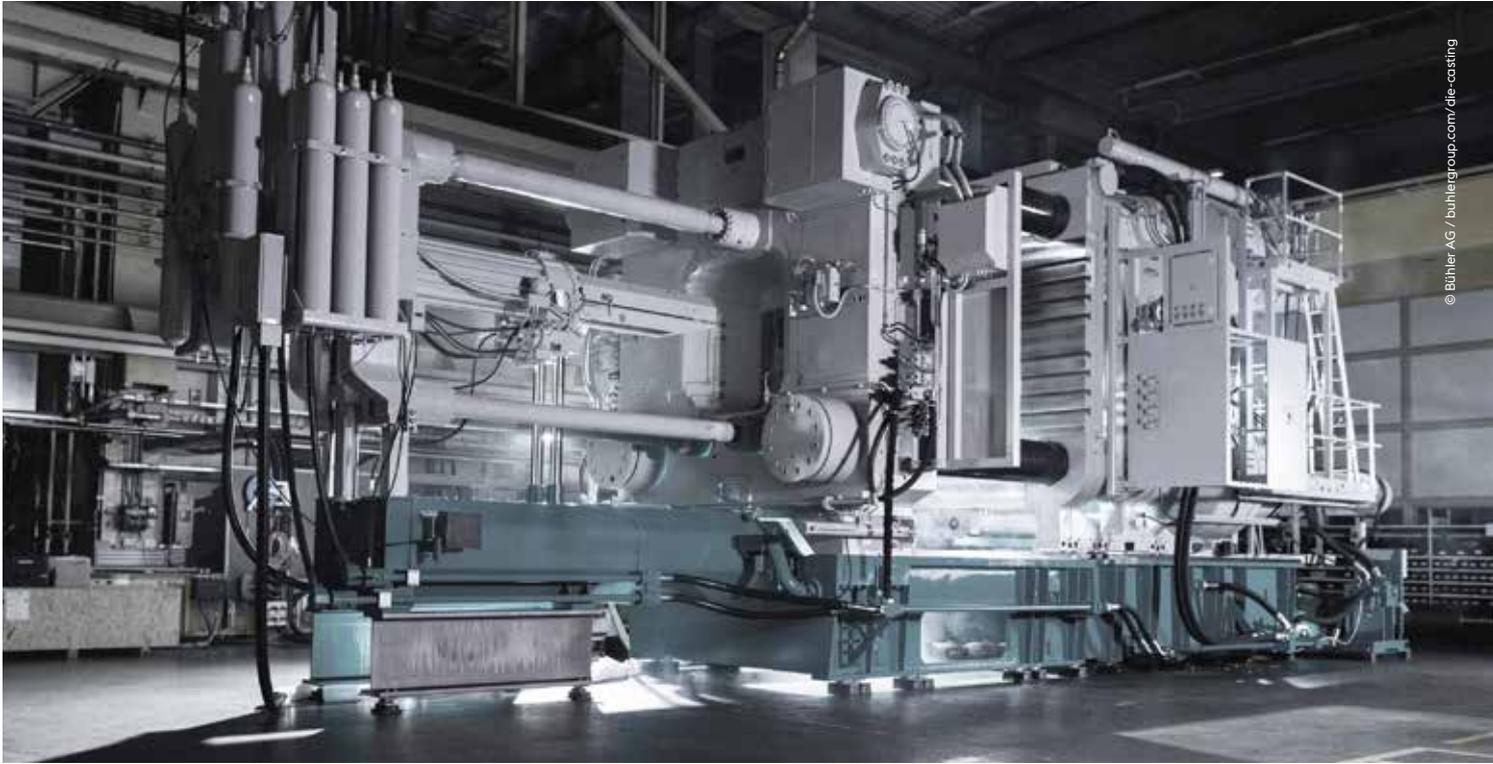


FÜR HÖCHSTE ANFORDERUNGEN

WERKZEUGBEANSPRUCHUNG

Die Beanspruchung von Warmarbeitsstählen im Einsatzgebiet der Warmformgebung, wie dem Druckgießen, Schmieden oder Extrudieren, ist sehr vielschichtig und komplex. Die Schädigung wird durch ein Belastungskollektiv aus hohen mechanischen Kräften, hohen Temperaturen und Temperaturgradienten hervorgerufen. Die einzelnen Belastungsarten sind, abhängig von Prozesstyp und Prozessführung, unterschiedlich stark ausgeprägt.





© Bühler AG / buehlergroup.com/die-casting

Mechanische Schädigung

Werkzeugeigenschaften

Temperaturwechsellrisse

Härte

Erosionsschäden

Festigkeit

Großbrüche

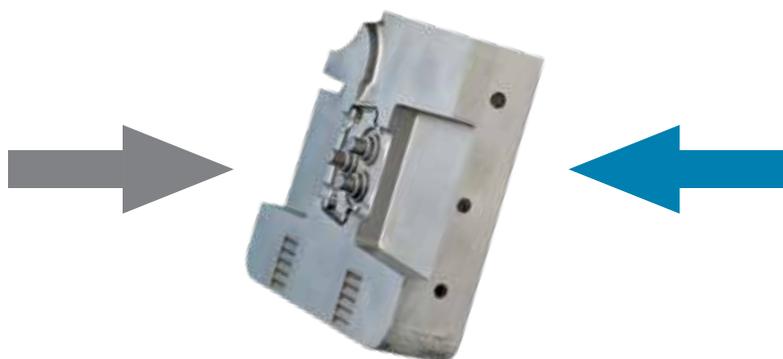
Zähigkeit

Spannungsrisse

Duktilität

Chemischer Angriff

Wärmeleitfähigkeit



Die wesentlichen Warmarbeitsstahleigenschaften, die zur Vermeidung oder Verzögerung der Schädigungsmechanismen von Bedeutung sind, sind Härte und Festigkeit des Werkstoffes, Zähigkeit und Duktilität sowie die Wärmeleitfähigkeit.

EIN ZÄHER STAHL FÜR XXL-WERKZEUGE



Als Grundregel gilt: Zur Vermeidung von Grobbrüchen und zur Verminderung von Temperaturwechsellrissen und Spannungsrissen sollten immer maximale Zähigkeit und Duktilität angestrebt werden. Die Härte bzw. Festigkeit sollte derart gewählt werden, dass plastische Verformung durch die äußere Belastung und Erosionsschädigung weitgehend vermieden werden, dabei aber maximale Zähigkeit im Vordergrund steht.

Die Qualität eines Warmarbeitsstahlwerkzeuges, definiert über die mechanischtechnologischen Eigenschaften, ist vorwiegend von der chemischen Zusammensetzung der Metall-Legierung, vom Herstellprozess (Elektroschlacke-Umschmelzen, Vakuum-Umschmelzen, Schmiede- und Glühetechnologie) des Werkzeugwerkstoffes und wesentlich von der Wärmebehandlung des Werkzeuges abhängig.

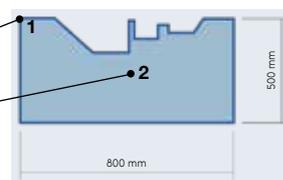
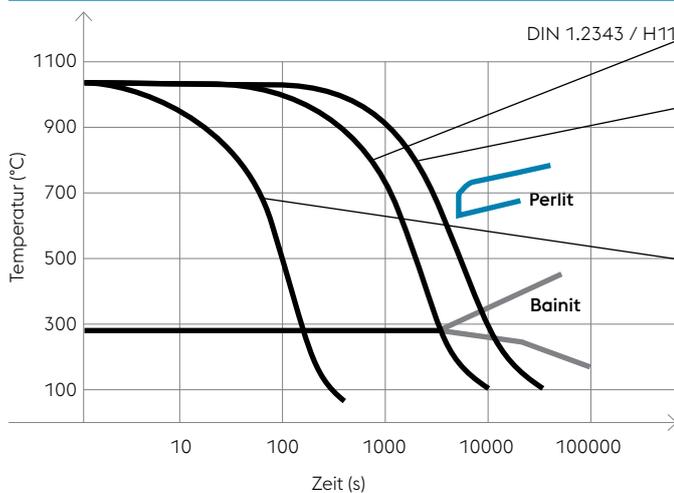




WÄRMEBEHANDLUNG

Zur Erreichung hoher Zähigkeitswerte in Werkzeugen ist besonders beim Härten die Abkühlgeschwindigkeit von Härtetemperatur von Bedeutung. Die Abkühlgeschwindigkeit ist vordergründig von der Größe des Werkzeuges abhängig.

Abkühlschaubild 2



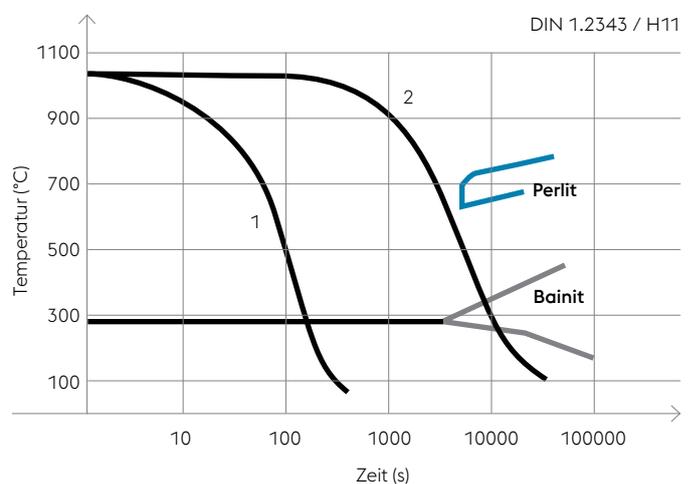
- 1 Druckgussform-Ecke
- 2 Druckgussform-Zentrum
- 3 Zähigkeitsprobe ISO-V

Aufgrund der verringerten Abkühlgeschwindigkeit mit zunehmender Werkzeuggröße ändern sich die sich einstellenden Gefügestände (siehe Abkühlschaubild 1), was zu einem signifikanten Abfall der Zähigkeit führen kann.

EIN ZÄHER STAHL FÜR XXL-WERKZEUGE



Abkühlschaubild 2

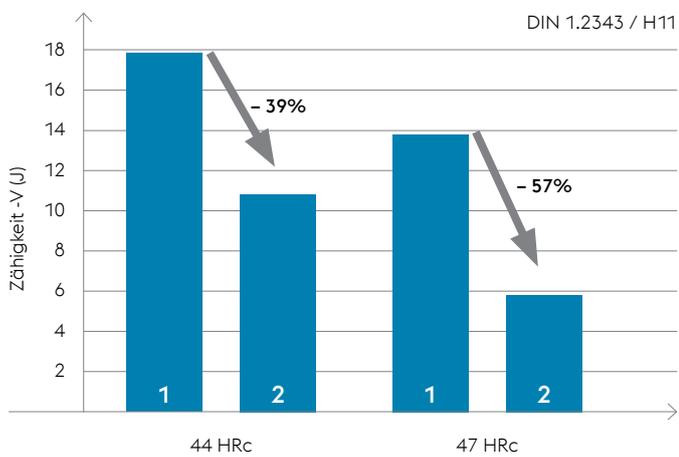


- 1 Schnelles Abkühlen von Zähigkeitsproben ISO-V
- 2 Langsames Abkühlen von Zähigkeitsproben ISO-V

Zur Untersuchung des Einflusses der Abkühlgeschwindigkeit auf die Zähigkeitseigenschaften beim Warmarbeitsstahl DIN 1.2343 wurden Kerbschlagproben ISO-V unterschiedlich schnell abgekühlt, wie im Abkühlschaubild 2 ersichtlich.



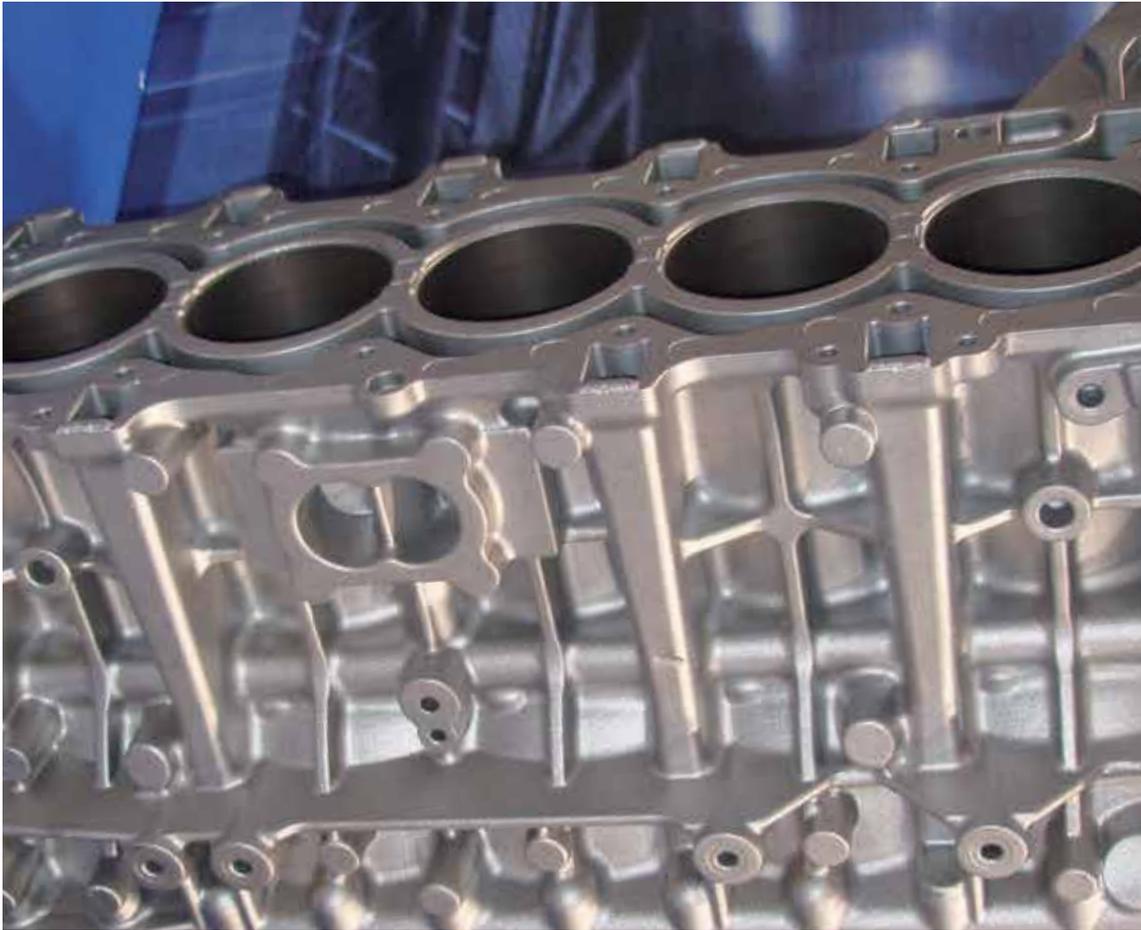
Zähigkeitsvergleich



- 1 Schnell abgekühlt
- 2 Langsam abgekühlt

Die verringerte Abkühlgeschwindigkeit führt zu einem signifikanten Zähigkeitsabfall. Die prozentuelle Abnahme der Zähigkeit mit verringerter Abkühlgeschwindigkeit nimmt mit steigender Härte zu.





Mit der Entwicklung des **BÖHLER W350 ISOBLOC** trägt voestalpine BÖHLER Edelstahl der komplexen Belastungssituation bei der Warmformgebung und den Einflüssen des Wärmebehandelns bei großen Werkzeugabmessungen Rechnung.

Die ausgewogene Legierungszusammensetzung stellt hohe Zähigkeitswerte auch in großen Werkzeugen sicher und gewährleistet eine bessere thermische Stabilität. So kann ein optimales Verhältnis aus Härte bzw. Festigkeit zu Zähigkeit bzw. Duktilität, angepasst für den jeweiligen Einsatz, eingestellt werden.

Chemische Zusammensetzung (Anhaltswerte in %)

C	Si	Mn	Cr	Mo	V	N
0,38	0,20	0,55	5,00	1,75	0,55	def.

Normen

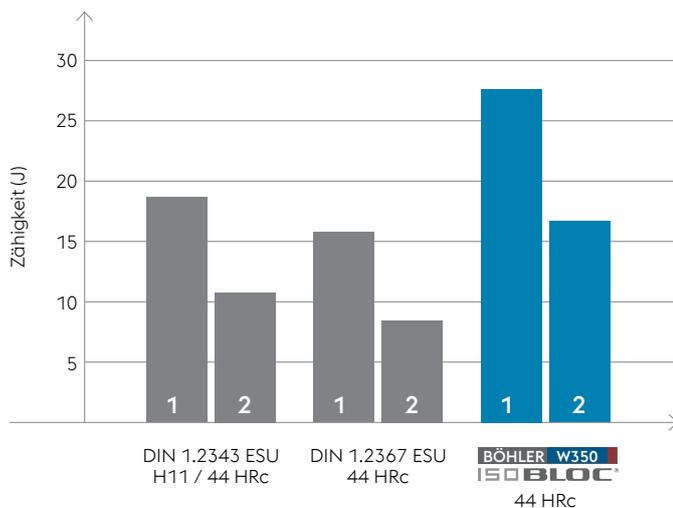
NADCA Grade E

Ein unter Druck geführter Umschmelzprozess (Druck-ESU) verbunden mit einer optimierten Schmiedetechnologie in drei Dimensionen stellt eine hohe Homogenität des Gefüges und somit der Eigenschaften. Weiters wird ein hoher Reinheitsgrad erzielt.

MECHANISCHE WERTE FÜR XXL-ZÄHIGKEIT

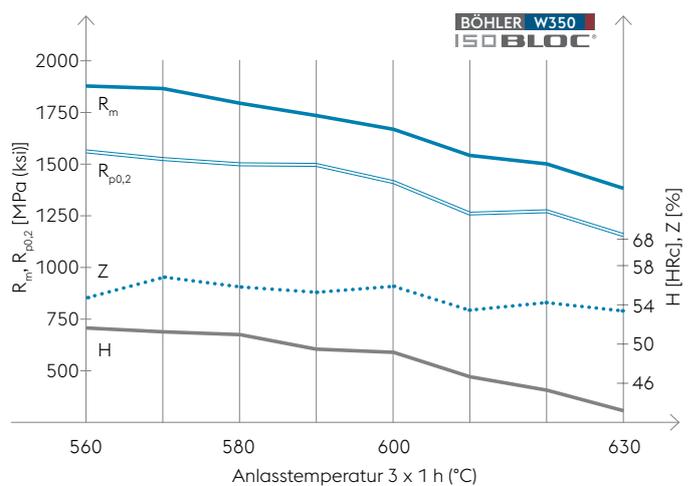
Wie in der Abbildung ersichtlich verfügt der Warmarbeitsstahl **BÖHLER W350 ISOBLOC** über ein deutlich erhöhtes Zähigkeitsniveau sowohl bei rascher als auch langsamer Abkühlung von der Härtetemperatur im Vergleich zu den Normwerkstoffen DIN 1.2343 und 1.2367.

Zähigkeitsvergleich



- 1 Schnell abgekühlt
- 2 Langsam abgekühlt

Mechanische Kennwerte



- R_m Zugfestigkeit
- $R_{p0.2}$ Fließgrenze
- H Härte
- Z Brucheinschnürung

WÄRMEBEHANDLUNG FÜR XXL-LEBENSDAUER

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.

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

- » 1020 °C (1010 °C)
- » Öl, Warmbad (500 – 550 °C), Luft oder Vakuum mit Gasabschreckung
- » Haltedauer nach vollständigem Durchwärmen: 15 bis 30 Minuten

Erzielbare Härte:

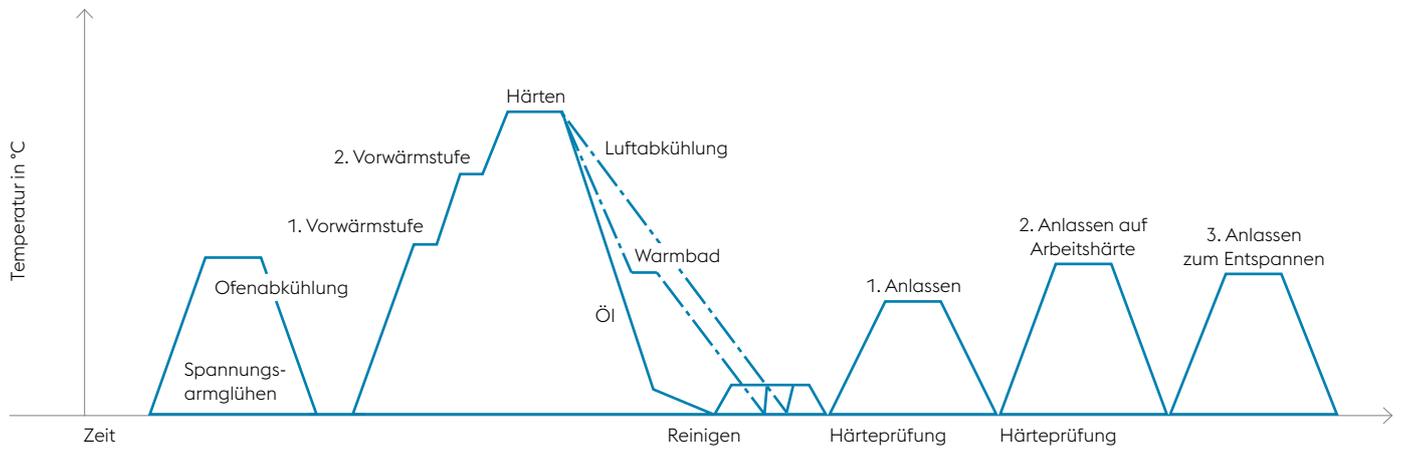
- » 52 – 54 HRc bei Öl- oder Warmbadhärtung
- » 50 – 53 HRc bei Luft- oder Vakuumhärtung

Zur Vermeidung einer Kornvergrößerung ist unbedingt die empfohlene Härtetemperatur einzuhalten.

Bei großen Werkzeugen wird empfohlen die Härtetemperatur auf 1010 °C zu senken.



Wärmebehandlungsschema



WÄRMEBEHANDLUNG FÜR XXL-LEBENSDAUER



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.

OBERFLÄCHENBEHANDLUNG

Nitrieren

Für Bad-, Plasma- und Gasnitrierung geeignet.

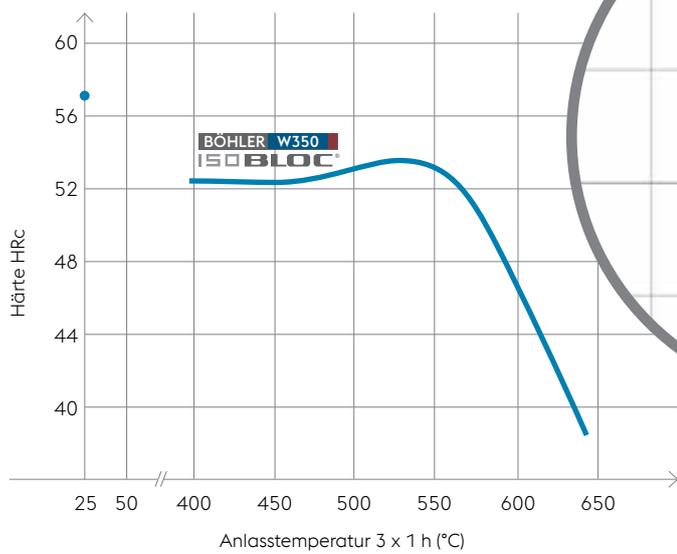
Reparaturschweißen

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.

Für weitere Informationen fordern Sie bitte unsere Schweißbroschüre an.



Anlasschaubild



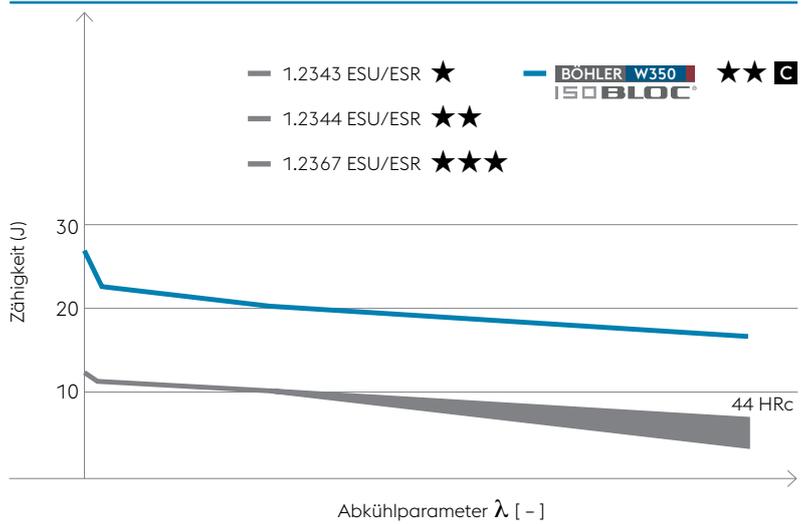
Härtetemperatur: 1020 °C

Grundsätzlich zeigen alle klassischen Warmarbeitsstähle mit sinkender Abkühlgeschwindigkeit von der Härtetemperatur einen Abfall der Zähigkeit. Der neue Warmarbeitsstahl **BÖHLER W350 ISOBLOC** wurde derart konzipiert, dass bei rascher Abkühlung (geringer Abkühlparameter) sehr hohe Zähigkeitswerte erzielt werden können und diese sich auch mit sinkender Abkühlgeschwindigkeit (hoher Abkühlparameter) nur unwesentlich verringern.

Thermische Stabilität:

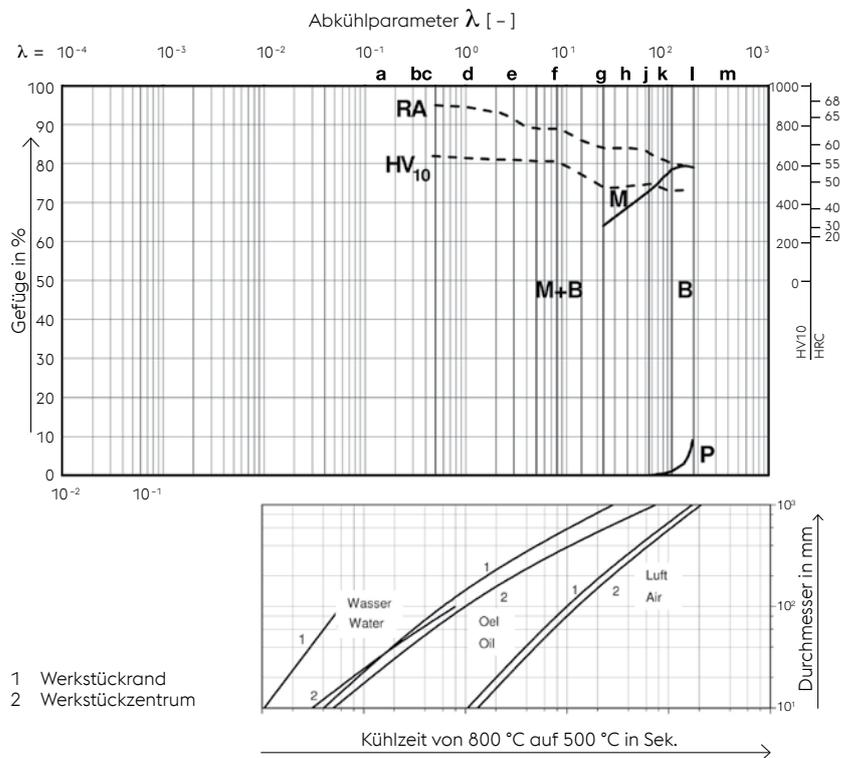
- ★ standard
- ★★ verbessert
- ★★★ hoch
- C** verbesserte Wärmeleitfähigkeit

Vergleich Zähigkeit



Gefügemengenschaubild

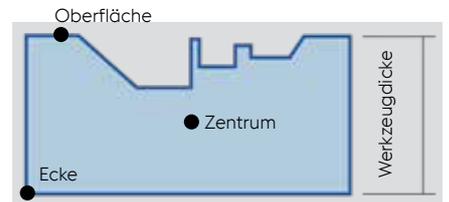
- A Austenit
- B Bainit
- K Karbid
- M Martensit
- Ms Martensitstart
- P Perlit
- RA Restaustenit



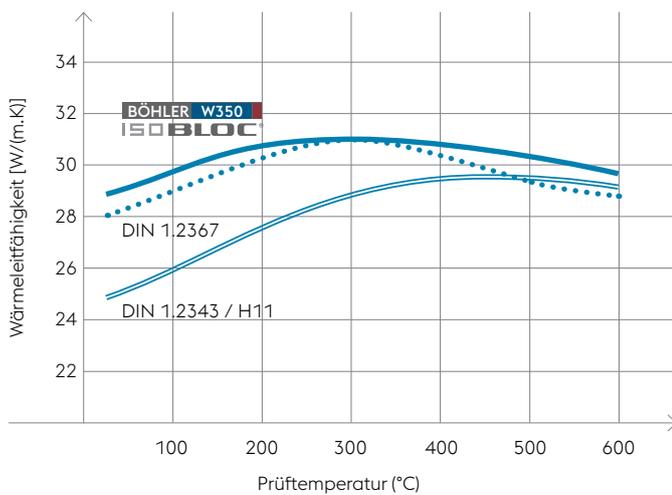


PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN

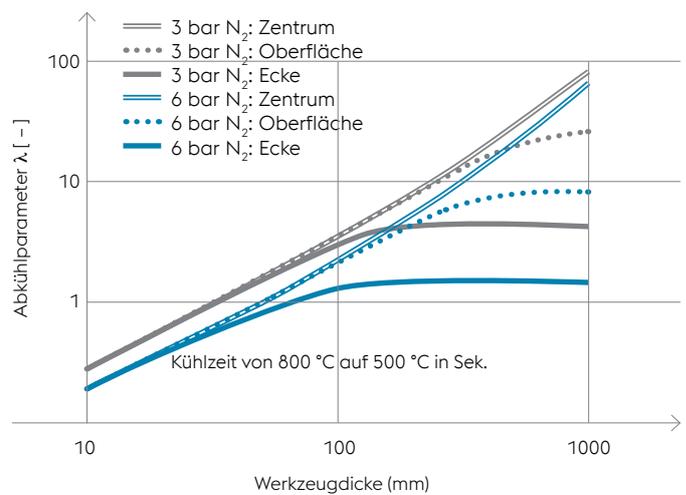
Der sich einstellende Abkühlparameter beim Härten mit Gasabschreckung (N_2) ist vorwiegend von der Größe des Werkzeuges und der Geometrie abhängig.



Wärmeleitfähigkeit



Abkühlparameter





Physikalische Eigenschaften

Dichte bei	20 °C	7,8 kg/dm ³
Wärmekapazität bei	20 °C	455 J/(kg.K)
Wärmeleitfähigkeit bei	20 °C	28,9 W/(m.K)
Elastizitätsmodul bei	20 °C	214,3 × 10 ³ MPa

Zustand: gehärtet und angelassen

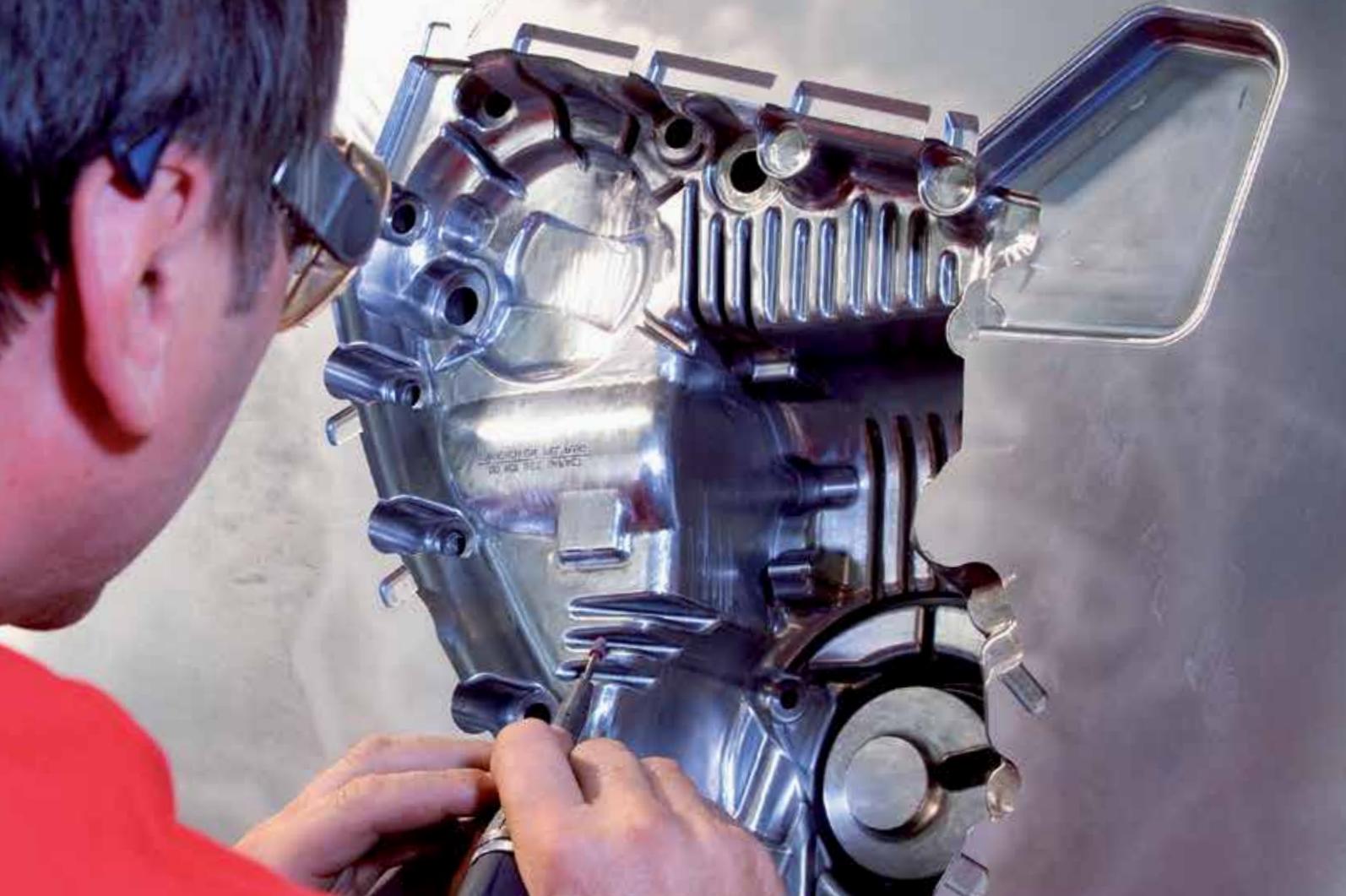
Wärmeausdehnung zwischen 20 °C und ... °C

20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	600 °C	
-	11,45	11,95	12,34	12,69	13,04	13,31	10 ⁻⁶ m/(m.K)

Wärmeleitfähigkeit bei

20 °C	100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	600 °C	
28,9	29,8	30,9	31,0	30,7	30,3	29,7	in W/(m.K)

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



Bearbeitbarkeit	Werkzeug	Schnittgeschwindigkeit	Vorschub	Zustelltiefe	Zustellbreite
Drehen	Böhlerit PwLN 2525 M08 / WNMG 060408-BM LC225K	130 v _c m / min	0,40 mm / U	-	-
Schruppen (Ø 25 R 3,5 mm)	Depo M40 NTV Atorn RDHW 0702 MOS	150 – 240 v _c m / min	0,40 mm / Zahn	0,50 mm	17,50 mm
Bohren (Ø 6,8 mm)	Titex VHM Bohrer A3389DPL-6.8	225 v _c m / min	0,18 mm / U	-	-
Tieflochbohren (Ø 8 mm)	Botek 8x350 K15B Hammond GM08000 A0320 EFHM (Einlippenbohrer)	100 v _c m / min	0,04 mm / U	-	-
Gewindebohren M8	Franken-Emuge B 0503700 0080 MGB	24 v _c m / min	-	-	-

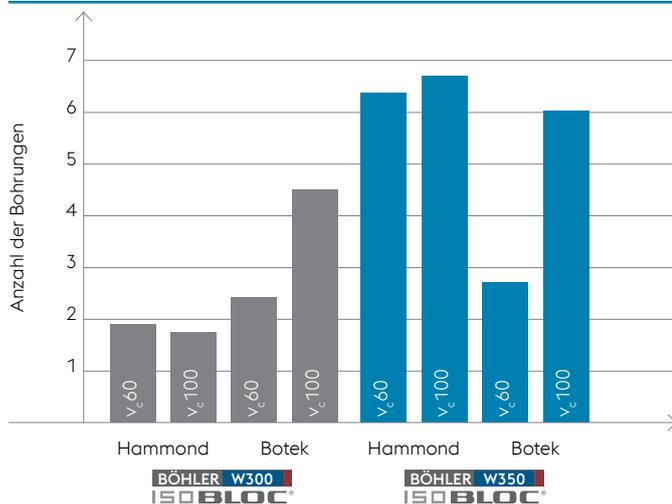
Zustand: weichgeglüht

Bearbeitbarkeit	Werkzeug	Schnittgeschwindigkeit	Vorschub	Zustelltiefe	Zustellbreite
Vorschlichten (Ø 12 R 5 mm)	Böhlerit-Kieninger WPB 12-FB-50 LC610Z	290 – 385 v _c m / min	0,13 – 0,18 mm / Zahn	0,27 mm	1,50 mm
Schlichten (Ø 8 mm)	Franken-Emuge 1966A.008	750 – 1250 v _c m / min	0,05 mm / Zahn	0,20 mm	0,20 mm

Zustand: vergütet

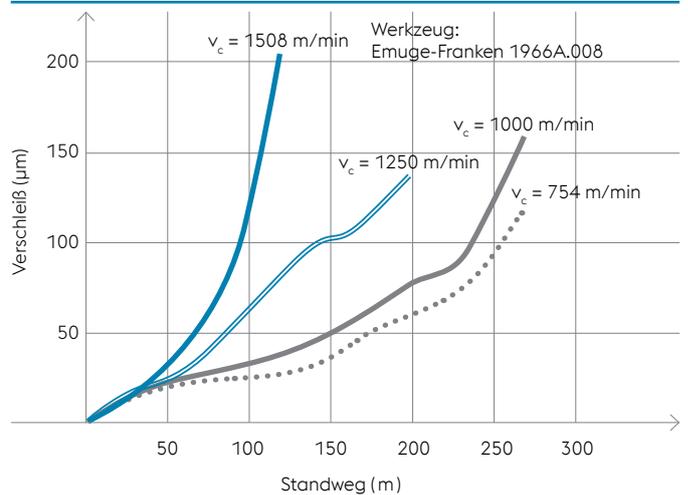
BEARBEITUNGSHINWEISE

Tieflochbohren 30xD: vergleichende Untersuchungen



Die vergleichenden Untersuchungen zeigen, dass bei der Bearbeitung von **BÖHLER W350 ISOBLOC** vor allem bei hohen Schnittgeschwindigkeiten eine größere Anzahl von Bohrungen erzielt werden konnte.

Optimierung Schichten



Im Zuge der Optimierung des Schichtprozesses wurde **BÖHLER W350 ISOBLOC** mit unterschiedlichen Schnittgeschwindigkeiten und Werkzeugen getestet. Es hat sich gezeigt, dass der Standweg mit zunehmender Schnittgeschwindigkeit abnimmt.

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

www.voestalpine.com/bohler-edelstahl

voestalpine

ONE STEP AHEAD.