BÖHLER

LIEFERPROGRAMM

Werkzeugstähle, Schnellarbeitsstähle und AM-Pulver

voestalpine High Performance Metals Deutschland GmbH
www.bohler.de

voestalpine
ONE STEP AHEAD.

LIEFERPROGRAMM

INHALTSVERZEICHNIS

INFORMATIONEN

	SEITE
Technische Beratung	12
Logistik- & Sägecenter	12
Flachschleifcenter	12
6-Seiten-Bearbeitung	13
Mechanische Bearbeitung	13
Additive Manufacturing	14
Wärmebhandlung	14
Oberflächenveredelung	15
WEB-SHOP	16-17
Toleranzen	190-191
Informationen zur Gewährleistung	193

AM-PULVER 186

BÖHLER AMPO PULVER-WERKSTOFFE

BÖHLER AMPO W360 / M789 / L625 /	186-189
BÖHLER AMPO L718 / N700 / W722 / E185	186-189

KALTARBEITSSTÄHLE 19

BÖHLER K100 1.2080

Werkstoffeigenschaften	20
Rundstahl	21
Rundstahl IBO ECOMAX	21
Flachstahl	21
Vierkantstahl	23
Bleche	23

BÖHLER K105 1.2601

Werkstoffeigenschaften	24
Rundstahl IBO ECOMAX	25

BÖHLER K107 1.2436

Werkstoffeigenschaften	26
Rundstahl	27
Rundstahl IBO ECOMAX	27
Flachstahl	27
Präzisionsflachstahl	28
Präzisionsflachstahl mit Bearbeitungsaufmaß 500 mm	29
Präzisionsflachstahl mit Bearbeitungsaufmaß 1000 mm	31

INHALTSVERZEICHNIS

KALTARBEITSSTÄHLE

BÖHLER K110 1.2379

Werkstoffeigenschaften	32
Rundstahl	33
Rundstahl IBO ECOMAX	33
Flachstahl	33-34
Vierkantstahl	34
Bleche	34
Präzisionsflachstahl mit Bearbeitungsaufmaß 500 mm	35
Präzisionsflachstahl mit Bearbeitungsaufmaß 1000 mm	36
Präzisionsplatten	37
Gehärtete Platten	38
Erodierblöcke	38
Rundstäbe, geschliffen	38
Normstäbe 500 mm	39

BÖHLER K245 1.2101

Werkstoffeigenschaften	40
Rundstahl	41
Rundstahl IBO ECOMAX	41

BÖHLER K305 1.2363

Werkstoffeigenschaften	42
Rundstahl	43
Rundstahl IBO ECOMAX	43
Präzisionsflachstahl mit Bearbeitungsaufmaß 1000 mm	43

BÖHLER K340 ISODUR®

Werkstoffeigenschaften	44
Blankstahl	45
Rundstahl IBO ECOMAX	45
Flachstahl	45
Vierkantstahl	47
Bleche	47

BÖHLER K341 ~ 1.2358

Werkstoffeigenschaften	48
Flachstahl	49

BÖHLER K353

Werkstoffeigenschaften	50
Rundstahl IBO ECOMAX	51
Flachstahl	51

BÖHLER K360 ISODUR®

Werkstoffeigenschaften	52
Rundstahl IBO ECOMAX	53
Flachstahl	53

KALTARBEITSSTÄHLE

INHALTSVERZEICHNIS

BÖHLER K390 MICROCLEAN®

Werkstoffeigenschaften	54
Rundstahl IBO ECOMAX	55
Flachstahl	55
Bleche	55
Gefräste Bleche	55

BÖHLER K455 1.2550

Werkstoffeigenschaften	56
Rundstahl	57
Rundstahl IBO ECOMAX	57

BÖHLER K460 1.2510

Werkstoffeigenschaften	58
Rundstahl	59
Rundstahl IBO ECOMAX	59
Flachstahl	59
Vierkantstahl	59
Präzisionsflachstahl 500 mm	60
Präzisionsflachstahl 1000 mm	61
Rundstäbe, geschliffen	61

BÖHLER K490 MICROCLEAN®

Werkstoffeigenschaften	62
Rundstahl IBO ECOMAX	63
Flachstahl	63
Gefräste Bleche	63
Erodierblöcke geglüht	63

BÖHLER K600 1.2767

Werkstoffeigenschaften	64
Rundstahl IBO ECOMAX	65
Flachstahl	65
Präzisionsflachstahl mit Bearbeitungsaufmaß 500 mm	65
Präzisionsflachstahl mit Bearbeitungsaufmaß 1000 mm	67
Rundstäbe, geschliffen	67

BÖHLER K605 ~1.2721

Werkstoffeigenschaften	68
Rundstahl	69
Rundstahl IBO ECOMAX	69
Flachstahl	69
Vierkantstahl	69

BÖHLER K700 1.3401

Werkstoffeigenschaften	70
Rundstahl	71
Bleche	71

KALTARBEITSSTÄHLE

BÖHLER K720 — 1.2842

Werkstoffeigenschaften	72
Rundstahl	73
Rundstahl IBO ECOMAX	73
Flachstahl	73
Vierkantstahl	73
Bleche	74
Präzisionsflachstahl 500 mm	74
Präzisionsflachstahl 1000 mm	75
Präzisionsflachstahl mit Bearbeitungsaufmaß 500 mm	76
Präzisionsflachstahl mit Bearbeitungsaufmaß 1000 mm	77
Geschliffene Platten	78
Gehärtete Platten	78
Normstäbe	79

BÖHLER K890

Werkstoffeigenschaften	80
Rundstahl IBO ECOMAX	81
Rundstahl ECOBLANK	81
Flachstahl	81

BÖHLER K945 — 1.1730

Werkstoffeigenschaften	82
Präzisionsflachstahl 1000 mm	83
Präzisionsplatten	85

BÖHLER ST 52-3 — 1.0570

Werkstoffeigenschaften	86
Präzisionsflachstahl mit Bearbeitungsaufmaß 1000 mm	87

WARMARBEITSSTÄHLE 89

BÖHLER W300 ISODISC® — 1.2343

Werkstoffeigenschaften	90
Rundstahl IBO ECOMAX	91
Flachstahl	91
Vierkantstahl	91
Präzisionsflachstahl mit Bearbeitungsaufmaß 500 mm	92
Präzisionsflachstahl mit Bearbeitungsaufmaß 1000 mm	93
Rundstäbe, geschliffen	93

BÖHLER W300 ISOBLOC® — 1.2343

Werkstoffeigenschaften	94
Flachstahl	95
Normstäbe	97

WARMARBEITSSTÄHLE

BÖHLER W302 ISODISC® — 1.2344

Werkstoffeigenschaften	98
Rundstahl IBO ECOMAX	99
Flachstahl	99

BÖHLER W302 ISOBLOC® — 1.2344

Werkstoffeigenschaften	100
Flachstahl	101

BÖHLER W303 ISODISC® — 1.2367

Werkstoffeigenschaften	102
Rundstahl IBO ECOMAX	103

BÖHLER W320 ISODISC® — 1.2365

Werkstoffeigenschaften	104
Rundstahl IBO ECOMAX	105

BÖHLER W350 ISOBLOC®

Werkstoffeigenschaften	106
Rundstahl IBO ECOMAX	107
Flachstahl	107

BÖHLER W360 ISOBLOC®

Werkstoffeigenschaften	108
Rundstahl IBO ECOMAX	109
Flachstahl	109

BÖHLER W400 VMR®

Werkstoffeigenschaften	110
Rundstahl IBO ECOMAX	111
Flachstahl	111

BÖHLER W403 VMR®

Werkstoffeigenschaften	112
Rundstahl IBO ECOMAX	113
Flachstahl	113

BÖHLER W460 VMR® — ~ 1.2367

Werkstoffeigenschaften	114
Rundstahl IBO ECOMAX	115
Rundstahl ECOBLANK	115

BÖHLER W722 VMR® — 1.2709

Werkstoffeigenschaften	116
Rundstahl IBO ECOMAX	117
Flachstahl	117

KUNSTSTOFFFORMENSTÄHLE 119

BÖHLER H525 ~ 1.2782

Werkstoffeigenschaften	120
Rundstahl	121
Blankstahl	121
Rundstahl IBO ECOMAX	121

BÖHLER M100 1.2162

Werkstoffeigenschaften	122
Präzisionsflachstahl mit Bearbeitungsaufmaß 1000 mm	123

BÖHLER M200 1.2312

Werkstoffeigenschaften	124
Rundstahl	125
Flachstahl	125
Präzisionsflachstahl mit Bearbeitungsaufmaß 1000 mm	125
Rundstäbe geschliffen	125

BÖHLER M238 1.2738

Werkstoffeigenschaften	126
Rundstahl IBO ECOMAX	127
Flachstahl	127

BÖHLER M261 EXTRA

Werkstoffeigenschaften	128
Rundstahl IBO ECOMAX	129
Flachstahl	129

BÖHLER M268 VMR® 1.2738

Werkstoffeigenschaften	130
Flachstahl	131

BÖHLER M300 EXTRA ~ 1.2316

Werkstoffeigenschaften	132
Rundstahl IBO ECOMAX	132

BÖHLER M303 EXTRA ~ 1.2316

Werkstoffeigenschaften	134
Rundstahl IBO ECOMAX	135
Flachstahl	135

BÖHLER M310 ISOPLAST® ~ 1.2083

Werkstoffeigenschaften	136
Rundstahl IBO ECOMAX	137
Flachstahl	137
Präzisionsflachstahl mit Bearbeitungsaufmaß 1000 mm	137

KUNSTSTOFFFORMENSTÄHLE

INHALTSVERZEICHNIS

BÖHLER M314 EXTRA ~ 1.2085

Werkstoffeigenschaften	138
Flachstahl	139

BÖHLER M315 EXTRA

Werkstoffeigenschaften	140
Rundstahl IBO ECOMAX	141
Flachstahl	141
Bleche	141
Präzisionsflachstahl mit Bearbeitungsaufmaß 500 mm	142
Normstäbe 500 mm	143

BÖHLER M333 ISOPLAST®

Werkstoffeigenschaften	144
Rundstahl IBO ECOMAX	145
Flachstahl	145

BÖHLER M340 ISOPLAST®

Werkstoffeigenschaften	146
Rundstahl IBO ECOMAX	147
Flachstahl	147

BÖHLER M368 MICROCLEAN®

Werkstoffeigenschaften	148
Rundstahl IBO ECOMAX	149
Rundstahl ECOBLANK	149
Flachstahl	149

BÖHLER M390 MICROCLEAN®

Werkstoffeigenschaften	150
Rundstahl IBO ECOMAX	151
Rundstahl ECOBLANK	151
Rundstahl ECOFINISH	151
Flachstahl	151
Bleche	151

SCHNELLARBEITSSTÄHLE 153

BÖHLER MC90

Werkstoffeigenschaften	154
Rundstahl IBO ECOMAX	155
Rundstahl ECOBLANK	155

SCHNELLARBEITSSTÄHLE

BÖHLER S290 MICROCLEAN®

Werkstoffeigenschaften	156
Rundstahl IBO ECOMAX	157
Rundstahl ECOBLANK	157
Flachstahl	157
Bleche	157

BÖHLER S390 MICROCLEAN®

Werkstoffeigenschaften	158
Blankstahl	159
Rundstahl IBO ECOMAX	159
Rundstahl ECOBLANK	159
Flachstahl	159
Bleche	159

BÖHLER S392 MICROCLEAN®

Werkstoffeigenschaften	160
Rundstahl	161

BÖHLER S393 MICROCLEAN®

Werkstoffeigenschaften	162
Flachstahl	163

BÖHLER S404 1.3326

Werkstoffeigenschaften	164
Blankstahl	165

BÖHLER S500 1.3247

Werkstoffeigenschaften	166
Blankstahl	167
Rundstahl IBO ECOMAX	167
Rundstahl ECOBLANK	167

BÖHLER S590 MICROCLEAN® 1.3244

Werkstoffeigenschaften	168
Rundstahl IBO ECOMAX	169
Rundstahl ECOBLANK	169
Flachstahl	169

BÖHLER S600 1.3343

Werkstoffeigenschaften	170
Rundstahl	171
Blankstahl	171
Rundstahl IBO ECOMAX	171
Rundstahl ECOBLANK	171
Flachstahl	172
Vierkantstahl	172
Bleche	172
Erodierblöcke	173

SCHNELLARBEITSSTÄHLE

INHALTSVERZEICHNIS

BÖHLER S630

Werkstoffeigenschaften	174
Rundstahl IBO ECOMAX	175
Rundstahl ECOBLANK	175
Flachstahl	175

BÖHLER S690 MICROCLEAN® ~ 1.3351

Werkstoffeigenschaften	176
Rundstahl IBO ECOMAX	177
Rundstahl ECOBLANK	177
Flachstahl	177

BÖHLER S693 MICROCLEAN®

Werkstoffeigenschaften	178
Bleche	179

BÖHLER S705 1.3243

Werkstoffeigenschaften	180
Blankstahl	181
Rundstahl IBO ECOMAX	181
Rundstahl ECOBLANK	181

BÖHLER S730 1.3230

Werkstoffeigenschaften	182
Blankstahl	183
Rundstahl ECOBLANK	183

BÖHLER S790 MICROCLEAN® 1.3345

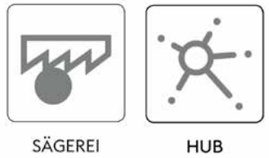
Werkstoffeigenschaften	184
Rundstahl IBO ECOMAX	185
Rundstahl ECOBLANK	185
Flachstahl	185
Bleche	185

TECHNISCHE BERATUNG

Sie haben Fragen zur Werkstoffauswahl, Einsatzmöglichkeiten und Anwendungstechnik oder benötigen Empfehlungen zur Wärmebehandlung?
Unsere Spezialisten unterstützen Sie gerne, kontaktieren Sie unser Verkaufsteam!

LOGISTIK- & SÄGECENTER

Mit unserem umfangreichen Materiallager, modernster Hochregallager- und Sägetechnik bieten wir Produkte nach Maß und garantieren eine schnelle Bearbeitung der Aufträge.



FLACHSCHLEIFCENTER

Der Präzisionsflachstahl des 1535° Programms wird in unserem Flachschleifcenter produziert. Diese Fertigung umfasst ca. 6.500 standardisierte Artikel, die ab Lager für Sie verfügbar sind.

Gerne fertigen wir für Sie auch große Stückzahlen oder Präzisionsflachstahl in Sonderabmessungen. Für nähere Details wenden Sie sich an unser Verkaufsteam.

6-SEITEN-BEARBEITUNG

Unsere 6-Seiten-Bearbeitung verschafft Ihnen eine deutlich höhere Produktivität durch kürzere und effizientere Bearbeitungszeiten. Wir haben für Sie ein 4 Stufen-Bearbeitungskonzept entwickelt, um uns genau an Ihre Anforderungen anzupassen.

Mit ECO6 bieten wir Ihnen die kostengünstigste und einfachste Variante unserer 6-Seiten-Bearbeitung.
Die Länge und Breite wird gesägt und die Dicke auf Ihr Wunschmaß gefräst.

Mit ALL6 bieten wir Ihnen eine feinstgefräste Ausführung aller sechs Seiten mit engen Toleranzen.

Mit PRECISE6 bieten wir Ihnen eine in der Dicke zusätzlich beidseitig geschliffene Variante mit einer Toleranz von +0 /+0,05 mm.

Bei der CUSTOM6 Variante können Sie Ihren Wünschen freien Lauf lassen und von Bearbeitungsausführung, Toleranzen über Wärmebehandlung bis zur Beschichtung alles frei wählen.

MECHANISCHE BEARBEITUNG

Durch unseren hochmodernen Maschinenpark (wie horizontale Bohrwerke, 3-Achs- und 5-Achs-Bearbeitungszentren, Tiefbohr- Fräszentren, Schleifmaschinen sowie 3-D-Koordinatenmessmaschinen) garantieren wir die Einhaltung vorgegebener Toleranzwerte von bis zu +/– 0,01 mm. Durch neueste Maschinentechnologien sind wir in der Lage, auch zeichnungsgebundene Teile nach Ihren Datensätzen zu fertigen.

ADDITIVE MANUFACTURING

In unserer additiven Fertigung arbeiten wir mit dem Laserstrahlschmelz-Verfahren (selektives Schmelzen von Pulver-Material), auch 3D-Druck genannt. Dieses Verfahren ermöglicht unseren Kunden eine individuelle und flexible Umsetzung von Bauteilen mit völlig neuen Formen und Funktionalitäten - z.B. Werkstücke mit Hohlräumen oder bionischen Strukturen - in nur einem Produktionsschritt.

Durch unser umfangreiches Know-How entlang der gesamten Wertschöpfungskette von Werkstofftechnologie, Pulverherstellung, Design und Simulation bis hin zu Bearbeitung, Wärmebehandlung und Beschichtung entwickeln wir bestmögliche, individuelle Lösungen mit unseren Kunden. Für nähere Informationen kontaktieren Sie unser Verkaufsteam.

ADDITIVE FERTIGUNG

WÄRMEBEHANDLUNG

Unser Leistungsspektrum wurde um modernste Vakuum-Wärmebehandlungsöfen sowie Induktionsanlagen erweitert. Wir verfügen über Anlagen in unterschiedlichen Größen und an mehreren Standorten, das ermöglicht uns flexibel auf Ihre Anforderungen einzugehen.

WÄRME-BEHANDLUNG

OBERFLÄCHENVEREDELUNG

Um unseren Service zu komplettieren, haben wir Oberflächenveredelungen wie CVD- und PVD-Schichtsysteme, Plasmanitrieren, Duplexbehandlung, Laserhärten, Laserauftragsschweißen und Polieren in unser Programm aufgenommen.

OBERFLÄCHEN-VEREDELUNG

Für Angebote und nähere Informationen zu diesen Serviceleistungen kontaktieren Sie unser Verkaufsteam.

VERFOLGUNG DES AUFTRAGSSTATUS JEDERZEIT ONLINE IM WEB-SHOP.

PRÄZISIONSFLACHSTAHL EFFIZIENTER UND SCHNELLER EINKAUFEN IN UNSEREM WEB-SHOP.

Für Präzisionsflachstahl haben wir unter **www.bohler.de** einen komfortablen Web-Shop eingerichtet, der den Einkauf bequem von überall zu jeder Zeit ermöglicht. Für Online-Bestellungen benötigen Sie einmalig Ihre persönlichen Zugangsdaten, die Sie entweder über das **Registrierungsformular** direkt im Web-Shop oder über Ihren Ansprechpartner im Innen- oder Außendienst bei uns anfordern können.

WEB-SHOP PRÄZISIONSFLACHSTAHL

Im Web-Shop für Präzisionsflachstahl können Sie 24/7 unser gesamtes 1535° Produktprogramm in allen Qualitäten und Varianten bestellen.

Wählen Sie Ihre BÖHLER-Qualität, die Variante und Ihre Wunschabmessung aus und unser System zeigt Ihnen nicht nur direkt den Stückpreis, sondern auch eine Vielzahl interessanter Informationen zu Ihrer Auswahl: wie Materialzustand (z.B. weichgeglüht oder vergütet), DIN-Bezeichnungen, aber auch die Eigenschaften und Anwendungen der gewählten Qualität.

Sie können mehrere Warenkörbe für unterschiedliche Projekte gleichzeitig anlegen und noch vor der Bestellplatzierung wird Ihnen im Warenkorb angezeigt, ob die ausgewählten Artikel in der gewünschten Menge sofort lieferbar sind, bzw. wann eventuell fehlende Stücke nachgeliefert werden.

Nur wenige Augenblicke nach Absenden Ihrer Bestellung wird unsere Auftragsnummer angezeigt, zu diesem Zeitpunkt ist Ihre Bestellung in unserem System bereits verbucht und der Lieferschein wurde gedruckt. Bestellungen, die montags bis donnerstags bis 15:35 Uhr und freitags bis 13:00 Uhr (aus- genommen Feiertage) über unseren Web-Shop bei uns eingehen, werden, solange der Vorrat reicht, durch unseren Paketdienst (bei Paketgewichten bis 31,5 kg, ansonsten per Spedition) an Sie verschickt!

Wurde das Bestellte bereits verpackt? Versendet? Geliefert? Unser Web-Shop liefert Ihnen die Informationen über den Button "Auftragsstatus", hier erhalten Sie aktuelle Daten direkt aus unserem SAP-System.

Übrigens - Sollten Sie unter unseren mehr als 6.500 Standardabmessungen im Web-Shop einmal nichts „passendes“ finden, dann fragen Sie doch ihr Wunschprodukt unter der Auswahl „Sonderabmessungen“ gleich mit an.

Ihre Vorteile:
» 15 Stahlqualitäten und mehr als 6.500 Artikel ab Lager
» Präzision durch engste Toleranzen
» Zeit- und Kostenersparnis durch optimiertes Bearbeitungsaufmaß
» kurzfristige Lieferung von Sonderabmessungen

Direkt erreichen Sie den Web-Shop Präzisionsflachstahl unter: **www.bohler.de**

KALTARBEITSSTÄHLE

KALTARBEITSSTÄHLE

Kaltarbeitsstähle dienen zur Fertigung von Werkzeugen, bei deren Einsatz im Allgemeinen eine Oberflächentemperatur von 200°C nicht überschritten wird.

Durch entsprechende Abstimmung der Legierungselemente und die spezielle Wahl der Erzeugungsroute (konventionell, ESU, DESU, VLBO, pulvermetallurgisch erzeugte Werkstoffe) werden die für jeden Verwendungszweck optimalen Eigenschaften erreicht.

Einige dieser Eigenschaften sind zum Beispiel:

- **Hohe Härte**
- **Hohe Verschleißbeständigkeit**
- **Gute Zähigkeit**
- **Hoher Widerstand gegen Druck und Schlag**
- **Geringe Maßänderung bei der Wärmebehandlung**
- **Gute Beschichtbarkeit**
- **Gute Bearbeitbarkeit**

KALTARBEITS-
STAHL

Normen	1.2080	(DIN)	Diese hochlegierte Standardmarke findet Anwendung bei Schnitt- und Stanzwerkzeugen. Durch den hohen Gehalt an Chromkarbiden ist der Werkstoff sehr verschleißfest. Geringe Formänderung beim Härten. Besonders geeignet ist **BÖHLER K100** auch für Schneid-, Zieh-, Umform- und Messwerkzeuge.
	X210Cr12	(EN)	
Lieferzustand	weichgeglüht		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr
2,00	0,25	0,35	11,50

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		10,50	11,00	11,00	11,50	12,00	12,00	
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	20,0							
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	460							
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm^2/m]	0,65							
E-Modul [10^3N/mm^2]	210							
Dichte [kg/dm^3]	7,70							

Wärmebehandlung

Weichglühen		
Temperatur [°C]	800	850
Härte nach Weichglühen	max. 248 HB	

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung mit 10 bis 20 °C/h bis ca. 600 °C, weitere Abkühlung in Luft.

Spannungsarmglühen		
Temperatur [°C]	650	Haltezeit [h] ca. 2

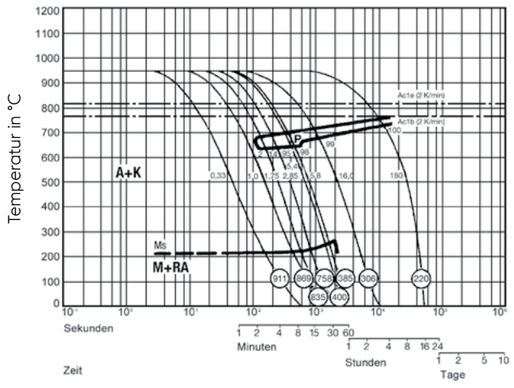
Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen.

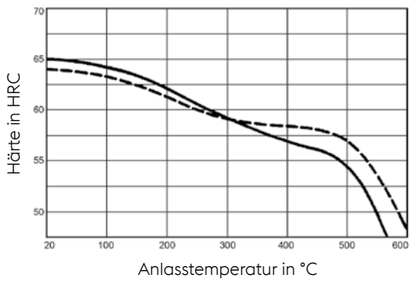
Härten		
Temperatur [°C]	940	970
Abschreckmedien	Öl	Druckluft oder Luft (bis max. 25 mm Dicke)

Anmerkung: Warmbad 220-250 °C, 500-550 °C

Anmerkungen zum Anlassen:
Mindestens 2 Stunden mit anschließender Luftabkühlung (1 h/20 mm Werkstückdicke). Richtwerte für die erreichbare Härte nach dem Anlassen sind dem Anlassschaubild zu entnehmen.

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





Rundstahl

Durchmesser mm

10	12
○	○

Gewalzt und kalibriert. ○= unbearbeitet

Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

13,5	14,5	15,5	16,5	18,5	20,5	22,5	25,5	28,5	30,5	32,8	35,8	38,8	40,8	45,8
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
50,8	55,8	60,8	66	71	76	81	86	91	96	101,5	106,5	111,5	116,5	121,5
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
126,5	131,5	141,5	151,5	162	172	182	192	202	212	222	232	242	252,5	262,5
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
272,5	282,5	292,5	302,5	312,5	323	333	453							
●	●	●	●	●	●	●	●							

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. überdreht. ●= bearbeitet

Flachstahl

Breite mm Dicke mm

	6	8	10	12	15	16	20	25	30	40	50	60	70	80
20					■									
25		■	■	■	■		■							
30		■	■	■	■		■	■						
35	■	■	■	■	■		■	■						
40	■	■	■	■	■		■	■	■					
45							■							
50	■	■	■	■	■		■	■	■	■				
60	■	■	■	■	■		■	■	■	■	■			
70			■	■	■		■	■	■	■	■			
80		■	■	■	■		■	■	■	■	■	■		
90					■		■	■	■	■	■			
100			■	■	■		■	■	■	■	■	■		■
120			■	■	■		■	■	■	■	■	■		
130							■	■						
150					■		■	■	■	■	■	■		
160							■		■	■		■		
180							■	■	■	■	■			■
200						■	■	■	■	■	■	■		■
220										■				
250							■	■	■	■	■	■		■
300							■	■	■	■	■	■		■
350										■*	■*	■*		
400										■*		■*		■*

Gewalzt oder geschmiedet, Oberfläche sandgestrahlt, *zwei Schmalseiten bearbeitet. ■= bearbeitet

Vierkantstahl

Kantenlänge mm

16	20	25	30	35	40	50	60	80	100	120	150	200		
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		

Gewalzt oder geschmiedet, Oberfläche sandgestrahlt.

■= bearbeitet

Bleche

Format mm	Dicke mm												
	2	3	3,5	4	5	6	8	10	12	15	20	30	
1000 x 2000	■	□■	■	■	■	■	■	■	■				
1020 x 3000										■	■	■	

Kreuzgewalzt, Oberfläche unbearbeitet oder sandgestrahlt.
Die Länge eines Bleches ist variabel. Zuschnitte sind auf Anfrage möglich.

■= bearbeitet
□= unbearbeitet

Normen	1.2601	(DIN)	Hochlegierter, ledeburitischer 12%-iger Chromstahl mit Eigenschaften ähnlich **BÖHLER K110 (Werkstoff-Nr. 1.2379)**. Dieser Stahl kann unter 1000 °C gehärtet werden und erreicht eine maximale Härte von 63-65 HRC.
	X165CrMoV12	(EN)	
Lieferzustand	weichgeglüht		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W
1,60	0,35	0,30	11,50	0,60	0,30	0,50

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		10,50	11,00	11,00	11,50	12,00	12,00	
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	20,0							
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	460							
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm^2/m]	0,65							
E-Modul [10^3N/mm^2]	210							
Dichte [kg/dm^3]	7,70							

Wärmebehandlung

Weichglühen

Temperatur [°C]	800	850	Haltezeit [h] ca. 3
Härte nach Weichglühen	max. 250 HB		

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung.

Spannungsarmglühen

Temperatur [°C]	650	700	Haltezeit [h] ca. 2

Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen.

Härten

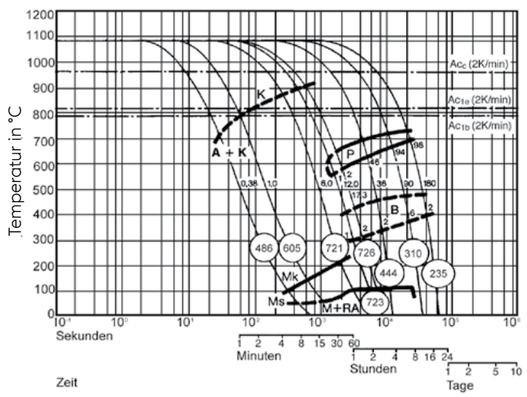
Temperatur [°C]	980	1010	1050 (s)	1080 (s)	s = Sekundärhärten
Abschreckmedien	Öl	Warmbad	(220-250°C / 500-550°C)	Luft	Gas

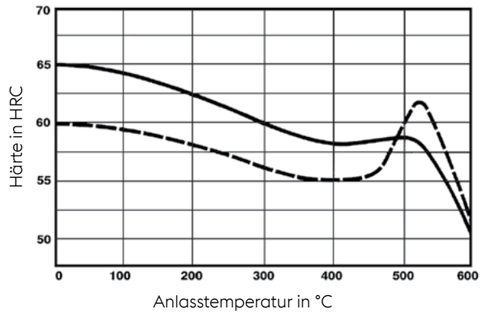
Anmerkungen: Bei komplizierten oder scharfkantigen Werkzeugen ist die Luft oder Warmbadhärtung vorzuziehen.

Anlassen: Mindestens 2 Stunden mit anschließender Luftabkühlung (1 h/20 mm Werkstückdichte). Richtwerte für die erreichbare Härte nach dem Anlassen sind dem Anlassschaubild zu entnehmen. Für nachfolgende Beschichtungen oder Nitrierverfahren ist ein Sekundärhärten bei Härtetemperaturen von 1050-1080 °C mit mind. zweimaligem Anlassen im Sekundärhärtemaximum durchzuführen.

Anmerkungen zum Vakuumhärten: Zur Vermeidung von Restaustenit und zur Einstellung eines vollständig martensitischen und hoch angelassenen Gefüges ist auf eine ausreichend hohe Abschreckgeschwindigkeit und auf ein ausreichend tiefes Abkühlen nach dem Härten und zwischen den Anlassvorgängen zu achten. Ein Härten und Anlassen in einem Wärmebehandlungszyklus ist nicht empfehlenswert.

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

15,5	20,5	25,5	30,5	32,8	35,8	40,8	45,8	50,8	60,8	66	71	81
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
91	**101,5**	**111,5**	**116,5**	**121,5**	**131,5**	**141,5**	**162**	**182**				
●	●	●	●	●	●	●	●	●				

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. überdreht. ●= bearbeitet

Normen	1.2436	(DIN)	Hochlegierter, ledeburitischer 12%-iger Chromstahl mit höherer Verschleißfestigkeit als **BÖHLER K100 (Werkstoff-Nr. 1.2080)**. Durch Zusätze von Wolfram und Vanadium ist der Stahl anlassbeständiger.
	X210CrW12	(EN)	
Lieferzustand	weichgeglüht		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr	W
2,10	0,25	0,40	11,50	0,70

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		10,50	11,00	11,00	11,50	12,00	12,00	
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	20,0							
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	460							
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm^2/m]	0,65							
E-Modul [10^3N/mm^2]	210,0							
Dichte [kg/dm^3]	7,70							

Wärmebehandlung

Weichglühen

Temperatur [°C]	800	850	Haltezeit [h] ca. 3
Härte nach Weichglühen	max. 255 HB		

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung.

Spannungsarmglühen

Temperatur [°C]	650	700	Haltezeit [h] ca. 2

Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen.

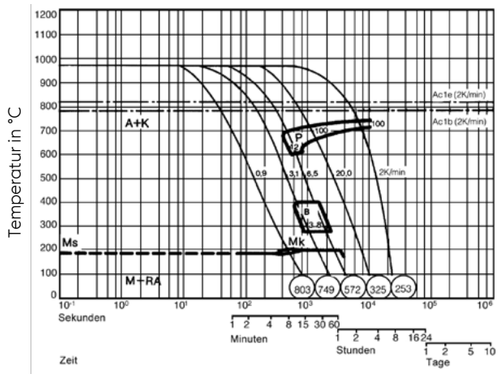
Härten

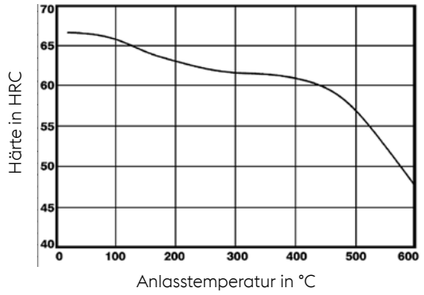
Temperatur [°C]	950	980	1020 (s) s = Sekundärhärten
Abschreckmedien	Öl	Warmbad	Druckluft/Luft

Anmerkungen: Bei komplizierten oder scharfkantigen Werkzeugen ist die Luft oder Warmbadhärtung vorzuziehen.

Anlassen: Mindestens 2 Stunden mit anschließender Luftabkühlung. Richtwerte für die erreichbare Härte nach dem Anlassen sind dem Anlassschaubild zu entnehmen. Für nachfolgende Beschichtungen oder Nitrierverfahren ist ein Sekundärhärten bei Härtetemperaturen von 1020 °C mit mind. zweimaligem Anlassen im Sekundärhärtemaximum durchzuführen.
Erzielbare Härte: 64-66 HCR: 61 HRC bei Sonderwärmebehandlung.

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





Rundstahl

Durchmesser mm

12
○

Gewalzt und kalibriert. ○= unbearbeitet

Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

15,5	16,5	20,5	25,5	30,5	35,8	40,8	45,8	50,8	55,8	60,8	66	71	76
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
81	**91**	**101,5**	**106,5**	**111,5**	**121,5**	**131,5**	**141,5**	**151,5**	**162**	**182**	**192**	**202**	**252,5**
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
262,5	**302,5**												
●	●												

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. überdreht. ●= bearbeitet

Flachstahl

Breite mm Dicke mm

	10	15	20	25	30	40	50	60	80
40			■						
60			■		■	■			
120					■				

Gewalzt oder geschmiedet, Oberfläche sandgestrahlt. ■= bearbeitet

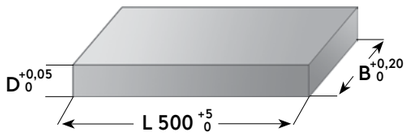
Präzisionsflachstahl

500 mm

Breite mm / Dicke mm	2	3	4	5	6	8	10	12	15	20
20	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
25	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
30	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
40	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
50	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
60	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
80	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
100	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
125	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
150	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
200	■	■	■	■	■	■	■	■		

Nach DIN 59350,
in Stäben von 500 mm Länge,
Dicke prazisionsgeschliffen,
Breite geschliffen oder gefräst,
Länge bearbeitet,
mit entkohlungsfreier Oberfläche,
rostgeschützt verpackt.

Toleranzen:
Breite: +0,20/0 mm
Dicke: +0,05/0 mm
Länge: +5,00/0 mm



Präzisionsflachstahl mit Bearbeitungsaufmaß

500 mm

Breite mm / Dicke mm	2,2	3,2	4,2	5,2	6,2	8,2	10,4	12,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4
10,3	■	■	■	■	■	■							
15,3	■	■	■	■	■	■	■	■					
20,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
25,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
30,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
40,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
50,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
60,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
80,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
100,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
125,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
150,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
200,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
250,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
300,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Vierkantstahl

Kantenlänge mm							
8,2	10,4	12,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4
■	■	■	■	■	■	■	■

Nach DIN 59350,
in Stäben von 500 mm Länge,
Dicke präzisionsgeschliffen mit
Bearbeitungsaufmaß,
Breite geschliffen oder gefräst,
Länge bearbeitet,
mit entkohlungsfreier Oberfläche,
rostgeschützt verpackt.

Toleranzen:
Breite: +0,20/0 mm
Dicke: +0,20/0 mm
Länge: +5,00/0 mm
Vierkant: +0,20/0 mm

Präzisionsflachstahl mit Bearbeitungsaufmaß

1000 mm

Breite mm / Dicke mm

	3,2	4,2	5,2	6,2	8,2	10,4	12,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4
10,3	■	■	■	■	■								
15,3	■	■	■	■	■	■							
20,3	■	■	■	■	■	■	■	■					
25,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
30,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
40,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
50,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
60,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
80,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
100,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
125,3						■	■	■	■	■	■	■	■
150,3						■	■	■	■	■	■	■	■
200,3						■	■	■	■	■	■	■	■
250,3						■	■	■	■	■	■	■	■
300,3						■	■	■	■	■	■		

Vierkantstahl

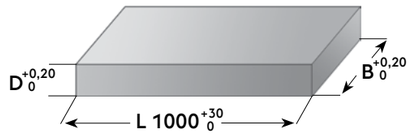
Kantenlänge mm

10,4	12,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4
■	■	■	■	■	■	■	■

Nach Werksnorm gefertigt,
in Stäben von 1.000 mm Länge,
Dicke präzisionsgeschliffen mit
Bearbeitungsaufmaß,
Breite geschliffen oder gefräst,
Länge bearbeitet,
mit entkohlungsfreier Oberfläche,
rostgeschützt verpackt.

Toleranzen:

Länge:	-0/+30,0 mm
Breite:	-0/+0,20 mm
Dicke:	-0/+0,20 mm
Vierkant:	-0/+0,20 mm



Normen	1.2379	(DIN)	Hochlegierter, sekundärhärtbarer, ledeburitischer Chromstahl, verzugsarm, Standard-Kaltarbeitsstahl mit guter Zähigkeit. Dieser Stahl ist durch höheren V-Gehalt verschleißfester und weist bei Wahl höherer Härtetemperaturen eine hohe Anlaßbeständigkeit auf. Er kann aus diesem Grund nitriert werden, ohne dass die Härte des Grundmaterials unter 60 HRC abfällt. Geeignet für komplizierte Schnittwerkzeuge, Gewinderollen.
	X153CrMoV12	(EN)	
Lieferzustand	weichgeglüht		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr	Mo	V
1,55	0,30	0,30	11,80	0,75	0,75

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		11,00	11,45	11,85	12,18	12,69	12,76	12,15
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	23,9	24,9	26,3	26,8	27,1	27,1	27,3	25,6
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	470	494	534	570	607	658	733	837
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm^2/m]	0,65							
E-Modul [10^3N/mm^2]	199,2	194,7	189,0	183,1	175,9	168,8	161,2	153,4
Dichte [kg/dm^3]	7,67	7,65	7,62	7,59	7,56	7,53	7,50	7,48

Wärmebehandlung

Weichglühen			
Temperatur [°C]	800	850	Haltezeit [h] ca. 3
Härte nach Weichglühen	max. 250 HB		

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung.

Spannungsarmglühen			
Temperatur [°C]	650	700	Haltezeit [h] ca. 2

Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen.

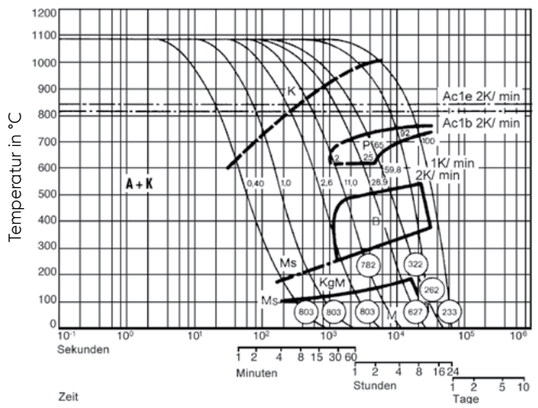
Härten					
Temperatur [°C]	1020	1040	1060 (s)	1080 (s)	S = Sekundärhärten
Abschreckmedien	Öl	Warmbad 220-250 °C / 500-550 °C		Luft	Gas

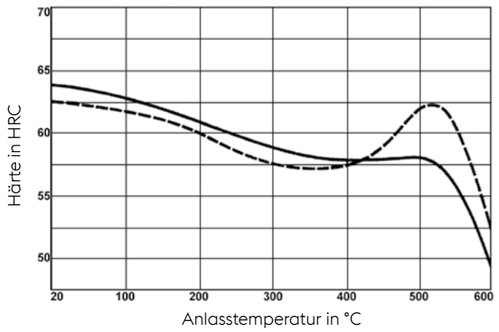
Anmerkungen: Erzielbare Härte: 58-61 HRC.

Anlassen: Mindestens 2 Stunden mit anschließender Luftabkühlung – (1 h/20 mm Werkstückdicke) dreimaliges Anlassen im Sekundärhärtemaximum wird empfohlen. Richtwerte für die erreichbare Härte nach dem Anlassen sind dem Anlassschaubild zu entnehmen. Für nachfolgende Beschichtungen oder Nitrierverfahren ist ein Sekundärhärten bei Härtetemperaturen von 1050-1080 °C mit mind. zweimaligem Anlassen im Sekundärhärtemaximum durchzuführen.

Anmerkungen zum Vakuumhärten: Zur Vermeidung von Restaustenit und zur Einstellung eines vollständig martensitischen und hoch angelassenen Gefüges ist auf eine ausreichend hohe Abschreckgeschwindigkeit und auf ein ausreichend tiefes Abkühlen nach dem Härten und zwischen den Anlassvorgängen zu achten. Ein Härten und Anlassen in einem Wärmebehandlungszyklus ist nicht empfehlenswert.

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





Rundstahl

Durchmesser mm

10	12
○	○

Gewalzt und kalibriert. ○= unbearbeitet

Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

14,5	15,5	16,5	18,5	20,5	22,5	25,5	28,5	30,5	32,8	35,8	38,8	40,8	45,8	50,8	55,8	60,8	66
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
71	76	81	86	91	96	101,5	106,5	111,5	116,5	121,5	126,5	131,5	136,5	141,5	151,5	156,5	162
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
172	177	182	187	192	202	207	212	217	222	227	232	242	252,5	262,5	272,5	282,5	292,5
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
302,5	312,5	323	333	343	353	358	363	373	383	403	413	423	453	483	503	553	
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. überdreht. ●= bearbeitet

Flachstahl

Breite mm Dicke mm

	10,0	15,0	20,0	20,4	25,0	25,4	30,0	30,4	35,0	40,0	40,4	50,0	60,0	70,0	80,0
20	■	■													
30	■	■	■		■										
40	■	■	■		■		■								
50		■	■		■		■		■	■					
60	■	■	■		■		■		■	■		■			
70		■	■		■		■		■	■		■	■		
80		■	■		■		■		■	■		■	■		
90			■		■		■		■	■		■	■		
100	■	■	■		■		■		■	■		■	■	■	■
120		■	■		■		■		■	■		■	■	■	■
130			■		■		■		■	■		■	■		
140										■					
150		■	■		■		■		■	■		■	■	■	■
160			■				■			■		■	■		
180			■		■		■		■	■		■	■		
200			■		■		■		■	■		■	■	■	■
220							■			■		■			
250			■		■		■		■	■		■	■	■	■
300					■		■		■	■		■	■	■	■
350										■*		■*	■*		
360															
400										■*		■*	■*		■*
500															
520															
600															
610															
1020				■**		■**		■**			■**				

Gewalzt oder geschmiedet, Oberfläche sandgestrahlt, ■= bearbeitet
*zwei Schmalseiten bearbeitet, **allseits bearbeitet.

Flachstahl

Breite mm \ Dicke mm	100	105	120	125	130	150	200	205	250	285	300
150	■										
160											
180											
200	■										
220											
250	■					■					
300	■*										
350											
360					■**						
400	■*		■			■			■**		
500									■**		
520										■**	
600				■**		■**	■**		■**		■**
610		■						■			
1020											

Gewalzt oder geschmiedet, Oberfläche sandgestrahlt, ■= bearbeitet
*zwei Schmalseiten bearbeitet, **allseits bearbeitet.

Vierkantstahl

Kantenlänge mm

20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	120	130
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

150	160	180	200
■	■	■	■

Gewalzt oder geschmiedet, Oberfläche sandgestrahlt. ■= bearbeitet

Bleche

Format mm	Dicke mm													
1000 x 2000	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	8	8,5	10
	■	□■	□■	■	■	■	■	□■	■	□■	■	□■	■	■
	12	30	40											
	■	■	■											
1020 x 2500	40	50												
	■	■												
1020 x 3000	15	20	22	25	28	30	35							
	■	■	■	■	■	■	■							

Kreuzgewalzt, Oberfläche unbearbeitet oder sandgestrahlt. □= unbearbeitet ■= bearbeitet
Die Länge eines Bleches ist variabel. Zuschnitte sind auf Anfrage möglich.

Präzisionsflachstahl mit Bearbeitungsaufmaß 500 mm

Breite mm \ Dicke mm	2,2	3,2	4,2	5,2	6,2	8,2	10,4	12,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4
10,3	■	■	■	■	■	■								
15,3	■	■	■	■	■	■	■							
20,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
25,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
30,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
40,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
50,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
60,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
80,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
100,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
125,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
150,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
200,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
250,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
300,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Vierkantstahl

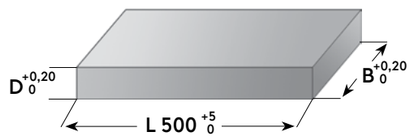
Kantenlänge mm

6,2	8,2	10,4	12,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Nach DIN 59350,
in Stäben von 500 mm Länge,
Dicke präzisionsgeschliffen mit
Bearbeitungsaufmaß,
Breite geschliffen oder gefräst,
Länge bearbeitet,
mit entkohlungsfreier Oberfläche,
rostgeschützt verpackt.

Toleranzen:

Breite:	+0,20/0 mm
Dicke:	+0,20/0 mm
Länge:	+5,00/0 mm
Vierkant:	+0,20/0 mm



Präzisionsflachstahl mit Bearbeitungsaufmaß — 1000 mm

Breite mm \ Dicke mm	2,2	3,2	4,2	5,2	6,2	8,2	10,4	12,4	15,4	16,4	20,4	25,4	26,4	30,4	32,4	36,4	40,4	46,4	50,4	60,4	70,4	80,4	100,4
10,3	■	■	■	■	■	■																	
15,3	■	■	■	■	■	■	■	■															
20,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■													
25,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■												
30,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■											
32,3						■	■	■		■	■	■											
40,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■								
50,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■		■						
60,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■		■			■		■				
63,3						■	■	■		■	■	■			■		■		■				
70,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■		■		■	■			
80,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■		■		■	■	■		
90,3							■	■	■		■	■		■			■		■	■	■	■	
100,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■		■		■	■	■	■	
125,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■		■		■	■	■	■	■
150,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■		■		■	■	■	■	■
156,3													■			■		■					
160,3							■	■	■	■	■	■		■	■		■		■	■			
180,3							■	■	■	■	■	■		■			■		■	■			
196,3													■			■		■					
200,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■		■		■	■	■	■	■
246,3													■			■		■					
250,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■		■		■	■		■	■
296,3													■			■		■					
300,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■		■		■	■		■	■
350,3							■	■	■	■	■	■		■	■		■						
400,3							■	■	■	■	■	■		■	■		■		■				
500,3							■	■	■		■	■		■	■		■		■	■			

Vierkantstahl

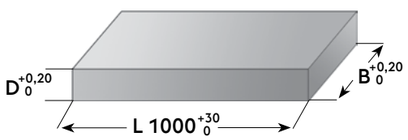
Kantenlänge mm

8,2	10,4	12,4	15,4	16,4	20,4	25,4	30,4	32,4	40,4	50,4	60,4	63,4	70,4	80,4	90,4	100,4
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

120,4	150,4	200,4	250,4	300,4
■	■	■	■	■

Nach Werksnorm gefertigt,
in Stäben von 1000 mm Länge,
Dicke präzisionsgeschliffen mit
Bearbeitungsaufmaß,
Breite geschliffen oder gefräst,
Länge bearbeitet,
mit entkohlungsfreier Oberfläche,
rostgeschützt verpackt.

Toleranzen:
Breite: -0/+0,20 mm
Dicke: -0/+0,20 mm
Länge: -0/+30 mm
Vierkant: -0/+0,20 mm



Präzisionsplatten — Länge: 200,3 mm

Breite mm \ Dicke mm	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	60,4	80,4	100,4
100,3	■	■	■	■	■	■	■	■
150,3	■	■	■	■	■	■	■	■
200,3	■	■	■	■	■	■	■	■

Nach Werksnorm gefertigt,
in Stäben von 200,3 mm,
Dicke Präzisionsgeschliffen,
Breite und Länge gefräst,
mit entkohlungsfreier Oberfläche,
rostgeschützt verpackt.

Toleranzen:
Breite: -0/+0,20 mm
Dicke: -0/+0,20 mm
Länge: -0/+0,40 mm

Präzisionsplatten — Länge: 300,3 mm

Breite mm \ Dicke mm	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	60,4	80,4	100,4
100,3	■	■	■	■	■	■	■	■
150,3	■	■	■	■	■	■	■	■
200,3	■	■	■	■	■	■	■	■
250,3	■	■	■	■	■	■	■	■
300,3	■	■	■	■	■	■	■	■

Nach Werksnorm gefertigt,
in Stäben von 300,3 mm,
Dicke Präzisionsgeschliffen,
Breite und Länge gefräst,
mit entkohlungsfreier Oberfläche,
rostgeschützt verpackt.

Toleranzen:
Breite: -0/+0,20 mm
Dicke: -0/+0,20 mm
Länge: -0/+0,40 mm

Präzisionsplatten — Länge: 400,3 mm

Breite mm \ Dicke mm	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	60,4	80,4	100,4
100,3	■	■	■	■	■	■	■	■
150,3	■	■	■	■	■	■	■	■
200,3	■	■	■	■	■	■	■	■
250,3	■	■	■	■	■	■	■	■
300,3	■	■	■	■	■	■	■	
400,3	■	■	■	■	■	■		

Nach Werksnorm gefertigt,
in Stäben von 400,3 mm,
Dicke Präzisionsgeschliffen,
Breite und Länge gefräst,
mit entkohlungsfreier Oberfläche,
rostgeschützt verpackt.

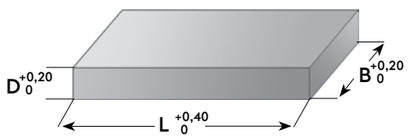
Toleranzen:
Breite: -0/+0,20 mm
Dicke: -0/+0,20 mm
Länge: -0/+0,40 mm

Präzisionsplatten — Länge: 600,3 mm

Breite mm \ Dicke mm	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	60,4	80,4	100,4
100,3	■	■	■	■	■	■	■	■
150,3	■	■	■	■	■	■	■	■
200,3	■	■	■	■	■	■	■	■
250,3	■	■	■	■	■	■	■	■
300,3	■	■	■	■	■	■	■	■
400,3	■	■	■	■	■	■		

Nach Werksnorm gefertigt,
in Stäben von 600,3 mm,
Dicke Präzisionsgeschliffen,
Breite und Länge gefräst,
mit entkohlungsfreier Oberfläche,
rostgeschützt verpackt.

Toleranzen:
Breite: -0/+0,20 mm
Dicke: -0/+0,20 mm
Länge: -0/+0,40 mm

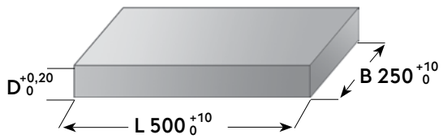


Gehärtete Platten

Format mm / Dicke mm	2,2	2,7	3,2	3,7	4,2	4,7	5,2	6,2	7,2	8,2	9,2	10,2	12,2	14,2
250 x 500	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Nach Werksnorm gefertigt,
in Stäben von 500 mm Länge,
gehärtet auf 57 ± 1 HRC,
Dicke präzisionsgeschliffen,
Breite und Länge lasergeschnitten,
mit entkohlungsfreier Oberfläche,
rostgeschützt verpackt.

Toleranzen:
Breite: +10,00/0 mm
Dicke: +0,20/0 mm
Länge: +10,00/0 mm
Ebenheit: +0,20/0 mm auf Gesamtfläche

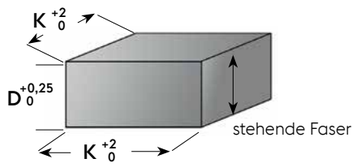


Erodierblöcke geglüht

Kantenlänge mm / Dicke mm	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	120	150
80,5	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
100,5	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
120,5	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
150,5	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
200,5	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
250,5	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
300,5	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Weichgeglüht / max. 255 HB,
Dicke präzisionsgeschliffen.

Toleranzen:
Dicke : +0,25/0 mm
Kantenlänge: +2,00/0 mm
Stehende Faser in der Dicke.

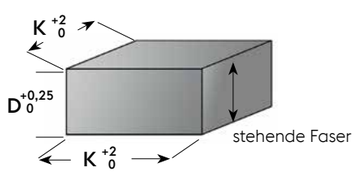


Erodierblöcke gehärtet

Kantenlänge mm / Dicke mm	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	120	150
80,5	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
100,5	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
120,5	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
150,5	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
200,5	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
250,5	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
300,5	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Gehärtet / 60±1 HRC,
mindestens 3 x angelassen.

Toleranzen:
Dicke : +0,25/0 mm
Kantenlänge: +2,00/0 mm
Stehende Faser in der Dicke.



Rundstäbe geschliffen

Durchmesser mm													
6	8	10	12	15	20	25							
■	■	■	■	■	■	■							

Toleranz h8, Länge 1000 mm

Toleranzen:
Länge: +30,00/0 mm

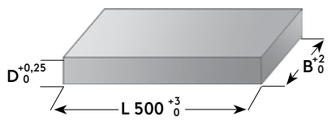
Normstäbe 500 mm

Breite mm / Dicke mm	10,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	60,4	70,4	80,4
103	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
113	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
123	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
133	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
143	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
153	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
163	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
173	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
183	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
193	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
203	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
213	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
223	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
233	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
243	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
253	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
263	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
273	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
283	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
293	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
303	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
313	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
323	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
333	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
343	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
353	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
363	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
373	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
383	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
393	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
403	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
413	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
423	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
433	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
443	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
453	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
463	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
473	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
483	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
493	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
503	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

■= bearbeitet

Nach Werksnorm gefertigt,
in Stäben von 500 mm Länge,
Dicke präzisionsgeschliffen,
Breite gesängt, Länge gefräst,
mit entkohlungsfreier Oberfläche,
rostgeschützt verpackt.

Toleranzen:
Breite: +2,00/0 mm
Dicke: +0,25/0 mm
Länge: +3,00/0 mm



Normen	1.2101	(DIN)	Kaltarbeitsstahl für Scherenmesser, wegen seiner guten Federeigenschaften auch häufig für Spannpatronen verwendet.
	62SiMnCr4	(EN)	
Lieferzustand	weichgeglüht		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr
0,63	1,10	1,10	0,60

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		12,40	12,10	12,60	12,80	13,00		
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	30,0							
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	460							
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm^2/m]	0,35							
E-Modul [10^3N/mm^2]	210							
Dichte [kg/dm^3]	7,70							

Wärmebehandlung

Weichglühen			
Temperatur [°C]	710	750	Haltezeit [h] ca. 3
Härte nach Weichglühen	max. 235 HB		

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung.

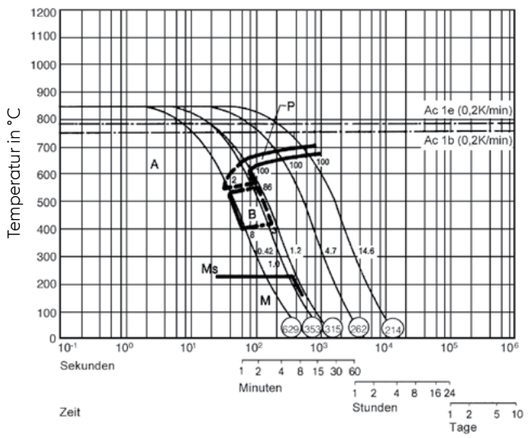
Spannungsarmglühen		
Temperatur [°C]	650	Haltezeit [h] ca. 2

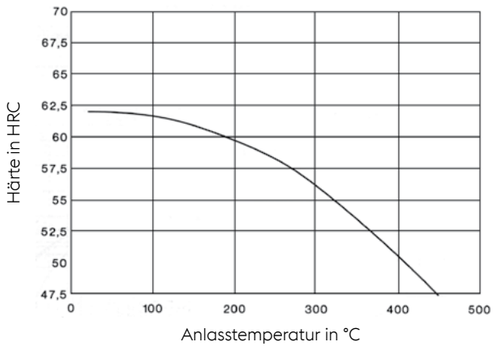
Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen.

Härten		
Temperatur [°C]	830	860
Abschreckmedien	Öl	Warmbad (bei kleinen Abmessungen)

Anmerkungen zum Anlassen: Mindestens 2 Stunden mit anschließender Luftabkühlung (1 h/20 min.).
1. Anlassen 200-250 °C für Verschleißteil
2. Anlassen 500-550 °C für Federhärte am elastischen Teil.
Richtwerte für die erreichbare Härte nach dem Anlassen bitten wir dem Anlassschaubild zu entnehmen.

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





Rundstahl

Durchmesser mm

16	20	25	30	32	35	40	45	50	55
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Gewalzt oder geschmiedet, entzundert. ●= bearbeitet

Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

60,8	66	71	76	81	86	91	101,5	111,5	121,5	131,5	141,5	151,5
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. überdreht. ●= bearbeitet

Normen	1.2363	(DIN)	Stahl für Schneid- und Stanzwerkzeuge, der insbesondere im Automobilbau verwendet wird. Der Stahl wird ähnlich eingesetzt wie die ledeburitischen Werkzeugstähle nach **BÖHLER K100 (Werkstoff-Nr. 1.2080)** oder **BÖHLER K105 (Werkstoff-Nr. 1.2601)**, weist jedoch eine höhere Zähigkeit auf. Er verhält sich gutmütig bei Reparaturschweißungen im kalten oder mäßig vorgewärmten Zustand.
	X100CrMoV5	(EN)	
Lieferzustand	weichgeglüht		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr	Mo	V
1,00	0,30	0,55	5,20	1,10	0,25

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		12,50	13,10	13,30	13,70	13,90	14,30	14,50
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	26,0							
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	460							
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm^2/m]	0,52							
E-Modul [10^3N/mm^2]	190							
Dichte [kg/dm^3]	7,70							

Wärmebehandlung

Weichglühen			
Temperatur [°C]	800	850	Haltezeit [h] ca. 3
Härte nach Weichglühen	max. 240 HB		

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung.

Spannungsarmglühen		
Temperatur [°C]	650	Haltezeit [h] ca. 2

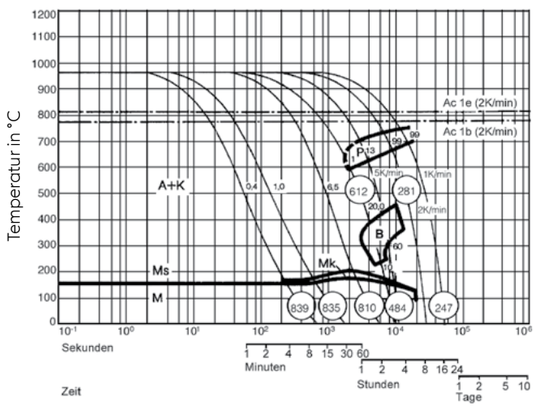
Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen.

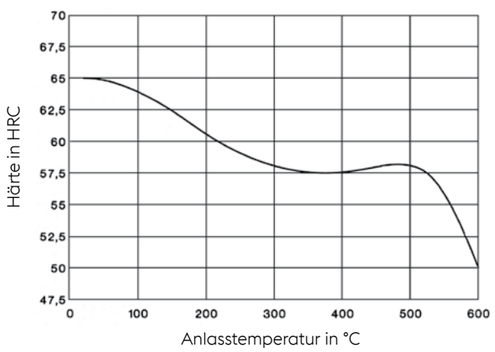
Härten			
Temperatur [°C]	950	980	
Abschreckmedien	Luft	Warmbad	Öl

Anmerkungen: Bei komplizierten oder scharfkantigen Werkzeugen ist Luft- oder Warmbadhärtung vorzuziehen.

Anmerkungen zum Anlassen: Mindestens 2 Stunden mit anschließender Luftabkühlung (1 h/20 min.) Richtwerte für die erreichbare Härte nach dem Anlassen sind dem Anlassschaubild zu entnehmen.

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





Rundstahl

Durchmesser mm

30	35
●	●

Gewalzt oder geschmiedet, entzundert. ● = bearbeitet

Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

71
●

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. überdreht. ● = bearbeitet

Präzisionsflachstahl mit Bearbeitungsaufmaß 1000 mm

Breite mm \ Dicke mm	8,2	10,4	12,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4
25,3	■	■	■					
30,3	■	■	■	■	■			
40,3	■	■	■	■	■	■	■	
50,3	■	■	■	■	■	■	■	
60,3	■	■	■	■	■	■	■	■
80,3	■	■	■	■	■	■	■	■
100,3	■	■	■	■	■	■	■	■
125,3		■	■	■	■	■	■	■
150,3		■	■	■	■	■	■	■
200,3		■	■	■	■	■	■	■
250,3					■	■	■	■

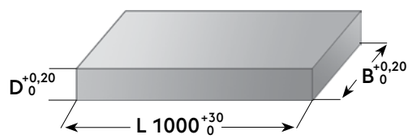
Vierkantstahl

Kantenlänge mm

20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	60,4	80,4	100,4
■	■	■	■	■	■	■	■

Nach Werksnorm gefertigt,
in Stäben von 1000 mm Länge,
Dicke präzisionsgeschliffen mit
Bearbeitungsaufmaß,
Breite geschliffen oder gefräst,
Länge bearbeitet,
mit entkohlungsfreier Oberfläche,
rostgeschützt verpackt.

Toleranzen:
Breite: +0,20/0 mm
Dicke: +0,20/0 mm
Länge: +30,00/0 mm
Vierkant: +0,20/0 mm



Normen	–	(DIN)	Sekundärhärtender, maßänderungsarmer Kaltarbeitsstahl mit extrem hoher Zähigkeit bei guter Druckfestigkeit, Maßbeständigkeit und hohem Verschleißwiderstand in ESU-Ausführung. Sehr gute Anlassbeständigkeit. Sehr gut Bad-, Gas- und Plasmanitrierbar. Gut vakuumhärtbar. Für alle Anwendungen wie bei 12%igen Chromstählen, aber bei höheren Anforderungen an die Zähigkeit, wie z.B. Schneid-, Stanz- und Kaltumformwerkzeuge, Scherenmesser, Meßzeuge und Holzbearbeitungswerkzeuge. Besonders geeignet für dickes Schneidgut und bei Problemen mit Kaltaufschweißungen.
	–	(EN)	
Lieferzustand	weichgeglüht		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr	Mo	V	Sonstige
1,10	0,90	0,40	8,30	2,10	0,50	+Al /+Nb

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		11,20	11,80	12,30	12,65	12,90	13,05	13,06
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	17,8	19,1	21,3	22,9	24,0	24,6	25,1	25,0
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	490	500	520	560	610	670	740	820
E-Modul [10^3N/mm^2]	206,1	201,7	195,7	189,1	181,9	174,2	165,9	157,0
Dichte [kg/dm^3]	7,68	7,66	7,63	7,60	7,57	7,54	7,51	7,48

Wärmebehandlung

Weichglühen			
Temperatur [°C]	800	850	Haltezeit [h] ca. 3
Härte nach Weichglühen	max. 235 HB		

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung.

Spannungsarmglühen		
Temperatur [°C]	650	Haltezeit [h] ca. 2

Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen.

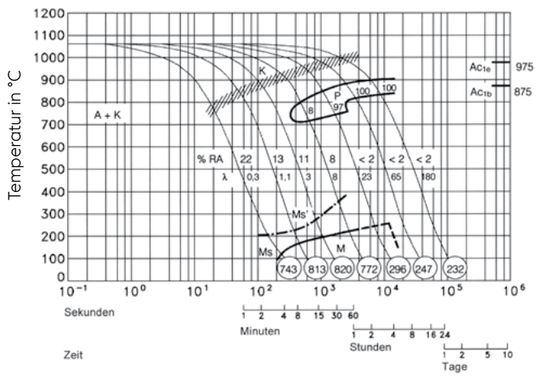
Härten			
Temperatur [°C]	1040	1060	
Abschreckmedien	Öl/Warmbad	Gas/Vakuum	Druckluft/Luft

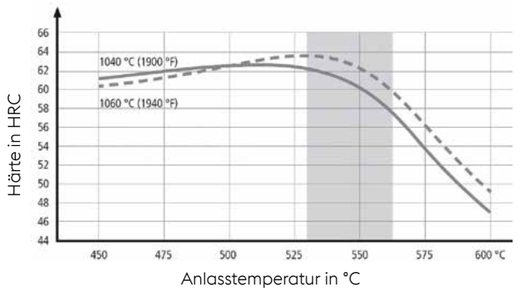
Anmerkungen: Bei maximalen Zähigkeitsanforderungen und bei kompliziert geformten Werkzeugen empfehlen wir das Härten aus der niedrigen Härtetemperatur. Bei höchsten Ansprüchen an die Verschleißbeständigkeit empfehlen wir das Härten aus der hohen Härtetemperatur.

Anlassen: Mindestens 2 Stunden mit anschließender Luftabkühlung (1h/20 mm Werkzeugdicke) – dreimaliges Anlassen im Sekundärhärtemaximum wird empfohlen. Richtwerte für die erreichbare Härte nach dem Anlassen sind dem Anlassschaubild zu entnehmen.

Anmerkungen zum Vakuumhärten: Zur Vermeidung von Restaustenit und zur Einstellung eines vollständig martensitischen und hoch angelassenen Gefüges ist auf eine ausreichend hohe Abschreckgeschwindigkeit und auf ein ausreichend tiefes Abkühlen nach dem Härten und zwischen den Anlassvorgängen zu achten. Ein Härten und Anlassen in einem Wärmebehandlungszyklus ist nicht empfehlenswert.

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





Blankstahl

Durchmesser mm

10,3
●

Gewalzt, entkohlungsfrei gezogen, Toleranz ISO ITh9.

●= bearbeitet

Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

15,5	17,5	20,5	22,5	26	30,5	32,8	35,8	40,8	45,8	50,8	55,8	60,8	66
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
71	76	81	86	91	96	101,5	106,5	111,5	116,5	121,5	126,5	131,5	136,5
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
141,5	152	162	172	182	192	202	212	222	232	242	252,5	262,5	272,5
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
282,5	302,5	333	353	373	403	453	503	553					
●	●	●	●	●	●	●	●	●					

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. überdreht.

●= bearbeitet

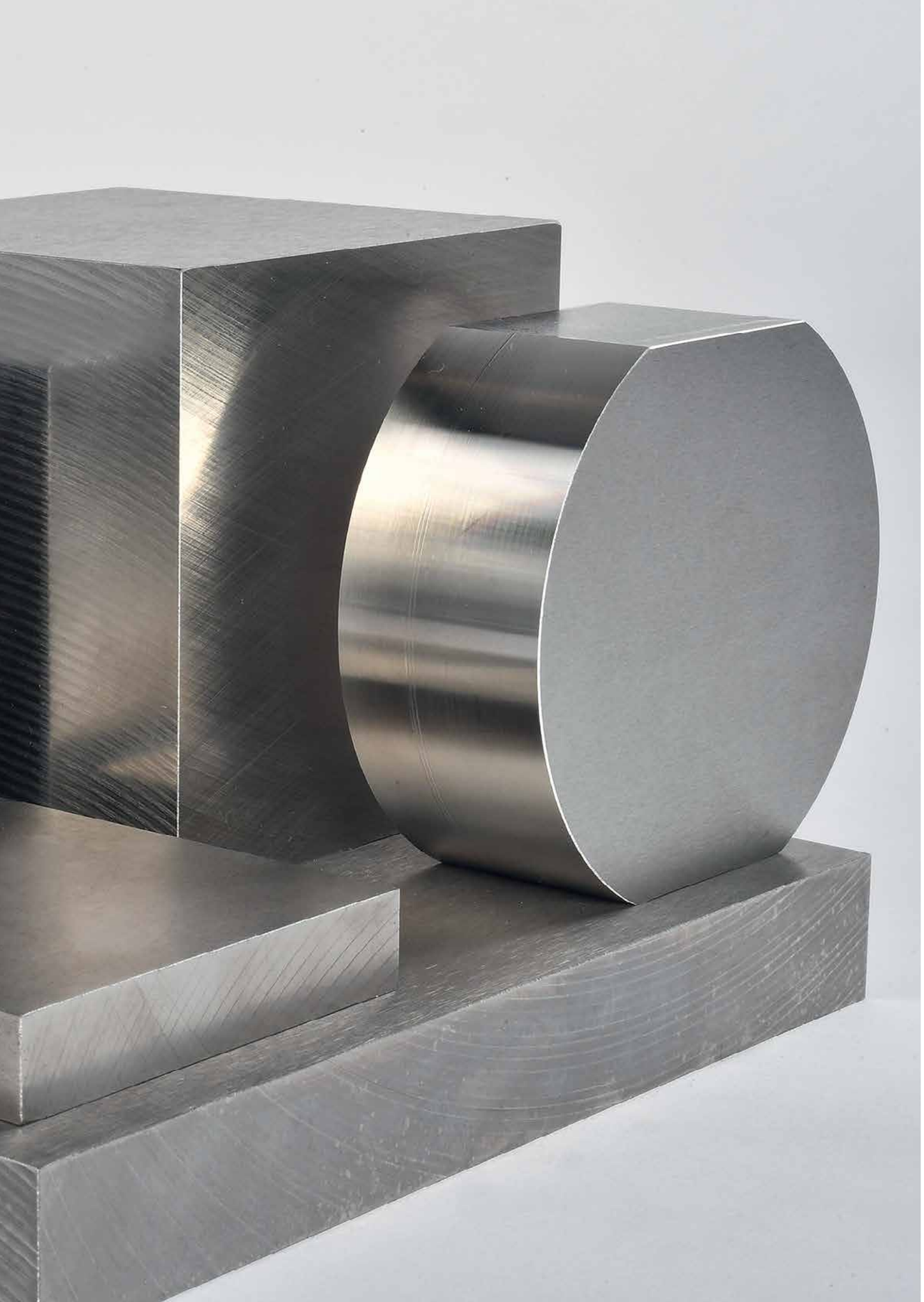
Flachstahl

Breite mm Dicke mm

	20	20,4	25	30	30,4	35	40	40,4	45	50	50,4	60	65	80	100	102	125	152	202	250	253
40			■	■																	
50			■			■															
60	■		■	■		■	■		■												
70							■						■								
80	■			■			■			■											
100				■			■			■				■							
120				■			■							■							
150				■			■			■				■							
200	■			■			■			■		■			■						
202																■**					
250				■			■			■		■									
300				■			■			■		■		■							
350							■*			■*		■*									
400							■*					■*									
403																■**		■**	■**		
450																				■**	
503																	■**				■**
1020		■**			■**			■**			■**										

Gewalzt oder geschmiedet, Oberfläche sandgestrahlt.

■= bearbeitet
*zwei Schmalseiten bearbeitet
**allseits bearbeitet



Vierkantstahl

Kantenlänge mm

30	35	40	50	60	80	100
■	■	■	■	■	■	■

Gewalzt oder geschmiedet, Oberfläche sandgestrahlt.

■= bearbeitet

Bleche

Breite mm	Dicke mm 18	20,4	30	40,4	60
500		■*		■*	
1030	■		■		■

Kreuzgewalzt, Oberfläche sandgestrahlt.
Die Länge eines Bleches ist variabel. Zuschnitte sind auf Anfrage möglich.

■= bearbeitet
*allseits bearbeitet

Normen	~ 1.2358	(DIN)	Schlagzäher Stahl mit hoher Zähigkeit und guter Verschleißbeständigkeit. Universell einsetzbar. Vergütet auf 1000 bis 1100 MPa. Im Regelfall keine weitere Wärmebehandlung erforderlich. Biegewerkzeuge, Schneid- und Kaltumformwerkzeuge, Scherenmesser, Kunststoffformen, Schneidwerkzeuge bei segmentierten Schnitten, Prägewerkzeuge. Warmarbeitswerkzeuge bei geringer Temperaturbelastung.
	~ 60CrMoV18-5	(EN)	
Lieferzustand	weichgeglüht		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr	Mo	V
0,60	0,35	0,80	4,50	0,50	0,25

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		11,50	11,80	12,40	12,80			
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	19,4			24,6				
spezifische Wärme [J/(kg.K)]								
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm^2/m]								
E-Modul [10^3N/mm^2]								
Dichte [kg/dm^3]								

Wärmebehandlung

Weichglühen		
Temperatur [°C]	820	860
Härte nach Weichglühen	max. 240 HB	

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung.

Spannungsarmglühen		
Temperatur [°C]	600	650

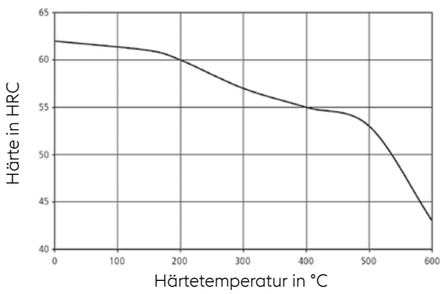
Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen. Haltedauer vollständiger Durchwärmung 1-2 Stunden in neutraler Atmosphäre.

Härten		
Temperatur [°C]	950	980
Abschreckmedien	Luft	Öl

Anmerkungen: Haltedauer nach vollständigem Durchwärmen: 15-30 Minuten Erzielbare Härte ca. 62 HRC

Anlassen: 200 °C-600 °C, langsames Erwärmen auf Anlasstemperatur unmittelbar nach dem Härten, Verweildauer im Ofen 1 Stunde je 20 mm Werkstückdicke, jedoch mindestens 2 Stunden. Luftabkühlung.

Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung



Flachstahl

Breite mm	Dicke mm									
	303									
603	■**									

Gewalzt oder geschmiedet, Oberfläche sandgestrahlt.

■= bearbeitet
**allseits bearbeitet

Normen	–	(DIN)	**BÖHLER K353** ist ein universeller Werkzeugstahl für Kaltarbeitsanwendungen, herausragend in hoher Härte, hohem Verschleißwiderstand und außerordentlicher Zähigkeit. **BÖHLER K353** ist ein konventionell hergestellter 8%-iger Chromstahl mit guter Bearbeitbarkeit, Erodierbarkeit und Maßbeständigkeit. Der Werkstoff wird für Kurzzeit- und Mittelgroß-Produktionsserien, wo gute Verschleißbeständigkeit, Kantenausbruch- bzw. hoher Risswiderstand gefordert wird, empfohlen.
	–	(EN)	
Lieferzustand	weichgeglüht, max. 240HB		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr	Mo	V	Sonstige
0,82	0,70	0,40	8,00	1,60	0,60	+Al

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		11,00	11,26	11,60	11,97	12,37	12,81	11,98
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	21,9	23,5	24,9	25,5	26,0	26,1	26,7	26,9
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	470	492	530	562	601	662	749	905
E-Modul [10^3N/mm^2]	211,8	207,5	201,5	194,7	187,1	178,2	169,3	158,0
Dichte [kg/dm^3]	7,70	7,68	7,65	7,62	7,59	7,56	7,53	7,51

Wärmebehandlung

Weichglühen		
Temperatur [°C]	800 - 850	Haltezeit [h] ca. 3
Härte nach Weichglühen	240 HB	

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung mit 10 °C bis 20 °C/h bis ca. 600 °C, weitere Abkühlung in Luft.

Spannungsarmglühen		
Temperatur [°C]	650	Haltezeit [h] ca. 2

Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen.

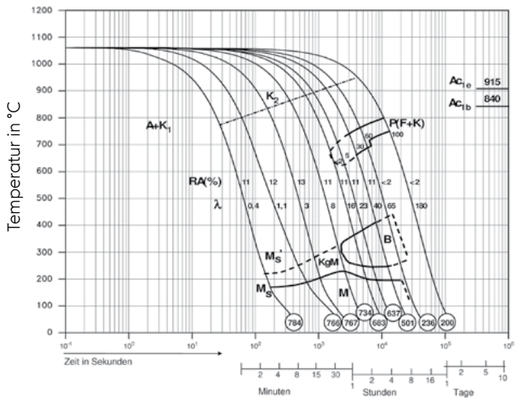
Härten				
Temperatur [°C]	1030 - 1060			
Abschreckmedien	Öl	Warmbad	Luft	Gas

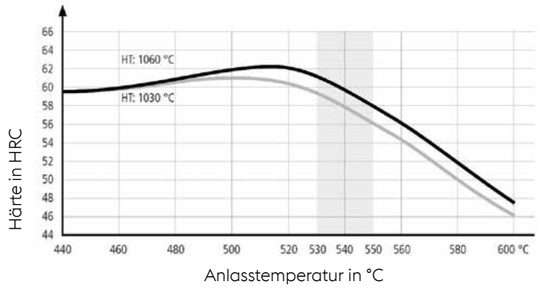
Anmerkungen: Haltedauer nach vollständigem Durchwärmen 15–30 Minuten.

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. Richtwerte für die erreichbare Härte nach dem Anlassen bitten wir dem Anlassschaubild zu entnehmen. Erreichbare Härte: 57–62 HRC.

Anmerkungen zum Vakuumhärten: zur Vermeidung von Restaustenit und zur Einstellung eines vollständig martensitischen und hoch angelassenen Gefüges ist auf eine ausreichend hohe Abschreckgeschwindigkeit und auf ein ausreichend tiefes Abkühlen nach dem Härten und zwischen den Anlassvorgängen zu achten. Ein Härten und Anlassen in einem Wärmebehandlungszyklus ist nicht empfehlenswert.

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

20,5	30,5	35,8	40,8	50,8	60,8	71	81	91	111,5	126,5	131,5	152	162
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

182	202	222
●	●	●

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. überdreht.

●= bearbeitet

Flachstahl

Breite mm Dicke mm

	15	20	25	30	40	50	60	200	250	300
60				■						
80					■					
85			■							
90					■					
110		■	■							
120					■					
150	■	■								
200		■		■						
300					■	■	■			
400									■*	
600										■*
800								■*		

Gewalzt oder geschmiedet, Oberfläche sandgestrahlt.

■= bearbeitet
*allseits bearbeitet

Normen	–	(DIN)
	–	(EN)
Lieferzustand	weichgeglüht	

BÖHLER K360 ISODUR ist eine Weiterentwicklung der 8%-igen Chromstähle und ist mehr denn je auf die Bedürfnisse der Kunden zugeschnitten. Außergewöhnlich hohe Verschleißbeständigkeit in Verbindung mit guter Druckbelastbarkeit machen diesen Stahl zu einem echten Problemlöser. Speziell bei der Umformung von austenitischen Werkstoffen sowie bei adhäsivem und abrasivem Verschleiß erweist sich dieser Stahl als Klassenbester.

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr	Mo	V	Al	Nb
1,25	0,90	0,35	8,75	2,70	1,18	+	+

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		10,90	11,60	12,08	12,43	12,73	13,12	13,50
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	16,9	18,6	20,7	22,30	23,6	24,4	24,6	24,9
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	480	490	520	550	590	630	690	750
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm^2/m]	0,64							
E-Modul [10^3N/mm^2]	211,9	207,9	202,1	195,5	187,9	179,6	170,3	160,2
Dichte [kg/dm^3]	7,70	7,68	765	7,62	7,59	7,56	7,53	7,49

Wärmebehandlung

Weichglühen			
Temperatur [°C]	800	850	Haltezeit [h] ca. 3
Härte nach Weichglühen	max. 250 HB		

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung.

Spannungsarmglühen		
Temperatur [°C]	650	Haltezeit [h] ca. 2

Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen.

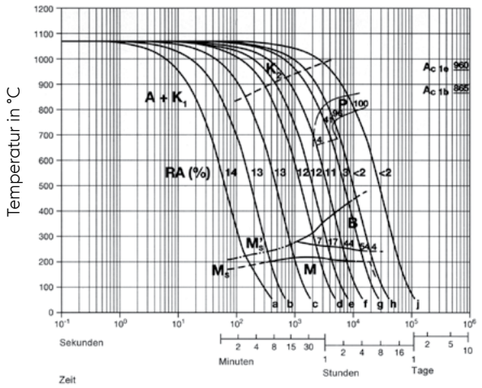
Härten			
Temperatur [°C]	1040	1080	Haltezeit [h] 15-30 Minuten
Abschreckmedien	Öl, Warmbad	Luft, Gas	

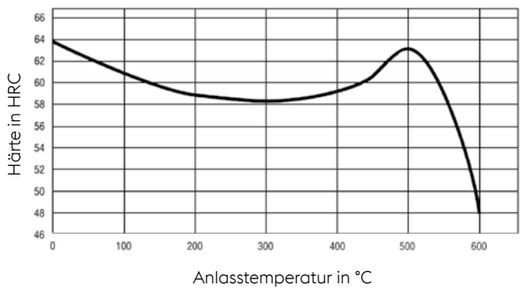
Anmerkungen: Bei maximalen Zähigkeitsanforderungen und bei kompliziert geformten Werkzeugen empfehlen wir das Härten aus der niedrigen Härtetemperatur. Bei höchsten Ansprüchen an die Verschleißbeständigkeit empfehlen wir das Härten aus der hohen Härtetemperatur.

Anlassen: Mindestens 2 Stunden mit anschließender Luftabkühlung (1h/20 mm Werkzeugdicke) – dreimaliges Anlassen im Sekundärhärtemaximum wird empfohlen. Richtwerte für die erreichbare Härte nach dem Anlassen sind wir dem Anlassschaubild zu entnehmen.

Anmerkungen zum Vakuumhärten: Zur Vermeidung von Restaustenit und zur Einstellung eines vollständig martensitischen und hoch angelassenen Gefüges ist auf eine ausreichend hohe Abschreckgeschwindigkeit und auf ein ausreichend tiefes Abkühlen nach dem Härten und zwischen den Anlassvorgängen zu achten. Ein Härten und Anlassen in einem Wärmebehandlungszyklus ist nicht empfehlenswert.

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

20,5	26	30,5	35,8	40,8	45,8	50,8	60,8	71	81	91	101,5	121,5	131,5
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
141,5	152	162	182	202	252,5	302,5	353						
●	●	●	●	●	●	●	●						

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. überdreht.

●= bearbeitet

Flachstahl

Breite mm \ Dicke mm	20	30	40	50	60	102	202	253
60	■							
100			■					
150				■				
200				■				
202						■		
250					■			
300		■		■				
350			■*					
403							■**	
503								■**

Gewalzt oder geschmiedet, Oberfläche sandgestrahlt.

■= bearbeitet
*zwei Schmalseiten bearbeitet
** allseits bearbeitet

Normen	–	(DIN)	Mit dem pulvermetallurgischen Werkstoff **BÖHLER K390 MICROCLEAN** haben Sie einen leistungsstarken und verlässlichen Problemlöser, wenn es um Schneiden, Stanzen und Kaltumformen geht, aber auch in der Kunststoffindustrie beweist dieser Werkstoff seine sehr gute Gebrauchseigenschaft. **BÖHLER K390 MICROCLEAN** hat einen extrem hohen Verschleißwiderstand, eine hervorragende Zähigkeit und höchste Druckbelastbarkeit.
	–	(EN)	
Lieferzustand	weichgeglüht		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W	Co
2,55	0,55	0,40	4,15	3,75	9,00	1,00	2,00

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	**20**	**100**	**200**	**300**	**400**	**500**	**600**	**700**
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		12,20	12,50	13,00	13,20	13,70	14,00	13,70
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	20,1	21,6	23,4	24,2	24,7	25,9	26,8	24,3
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	464	492	533	563	601	652	736	749
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm^2/m]	0,59							
E-Modul [10^3N/mm^2]	220,4	216,5	210,7	203,8	197,1	187,9	177,5	165,8
Dichte [kg/dm^3]	7,51	7,49	7,46	7,43	7,40	7,37	7,33	7,31

Wärmebehandlung

Weichglühen	
Härte nach Weichglühen	max. 280 HB

Spannungsarmglühen			
Temperatur [°C]	650	700	Haltezeit [h] ca. 2

Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen.

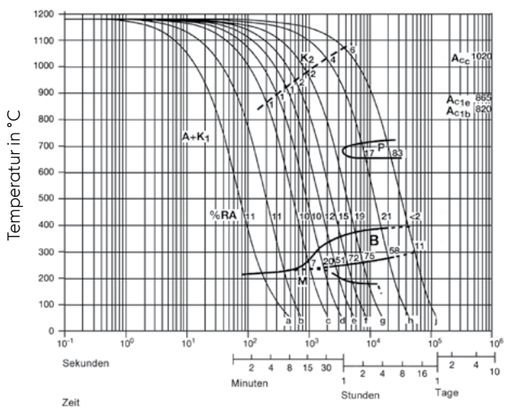
Härten		
Temperatur [°C]	1030	1180
Abschreckmedien	Öl, Gas	

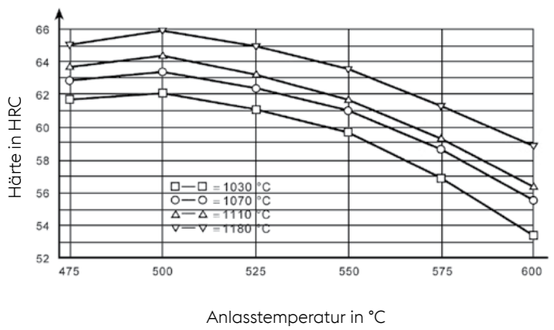
Anmerkungen: Bei hohen Zähigkeitsanforderungen und bei kompliziert geformten Werkzeugen sollte das Härten aus einer niedrigen Härtetemperatur erfolgen. Bei höchsten Ansprüchen an die Verschleißbeständigkeit aus einer hohen Härtetemperatur.

Anlassen: Mindestens 2 Stunden mit anschließender Luftabkühlung (1h/20 mm Werkzeugdicke) – dreimaliges Anlassen im Sekundärhärtemaximum wird empfohlen. Richtwerte für die erreichbare Härte nach dem Anlassen sind dem Anlassschaubild zu entnehmen.

Anmerkungen zum Vakuumhärten: Zur Vermeidung von Restaustenit und zur Einstellung eines vollständig martensitischen und hoch angelassenen Gefüges ist auf eine ausreichend hohe Abschreckgeschwindigkeit und auf ein ausreichend tiefes Abkühlen nach dem Härten und zwischen den Anlassvorgängen zu achten. Ein Härten und Anlassen in einem Wärmebehandlungszyklus ist nicht empfehlenswert.

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

15,5	20,5	25,5	31	35,8	40,8	45,8	50,8	60,8	71	81	91	101	121,5
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
131,5	141,5	151,5	162	172	182	202							
●	●	●	●	●	●	●							

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. überdreht. ●= bearbeitet

Flachstahl

Breite mm / Dicke mm	60,8	81	83	101,5	121,5	153	253
303	■	■		■	■		
503			■			■	■

Gewalzt oder geschmiedet, ■= bearbeitet
alle Seiten entkohlungsfrei bearbeitet.

Bleche

Format mm / Dicke mm	1,3	1,5	2,3	2,8	3,3	3,8	4,3	4,8	5,3	8	10
800	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
1020										■	■

Kreuzgewalzt, Oberfläche sandgestrahlt. ■= bearbeitet
Die Länge eines Bleches ist variabel. Zuschnitte sind auf Anfrage möglich.

Gefräste Bleche

Format mm / Dicke mm	20,5	25,5	30,5	40,5	50,4	50,5					
500		■			■						
1020	■		■	■		■					

Flächen gefräst mit Tol. + 0,5/-0 mm, Oberflächenrauhigkeit Ra max. 2,5 µm, Kanten gesägt.
Die Länge eines Bleches ist variabel.
Zuschnitte sind auf Anfrage möglich. ■= bearbeitet

Normen	1.2550	(DIN)	Schlagzäher Stahl mit guter Zähigkeit und Verschleißfestigkeit. Für Kaltlochstempel und hochbeanspruchte Holzbearbeitungswerkzeuge, Schneidewerkzeuge für dicke Bleche und Umformwerkzeuge, Prägewerkzeuge.
	60WCrV7	(EN)	
Lieferzustand	weichgeglüht		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr	V	W
0,63	0,60	0,30	1,10	0,18	2,00

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		11,00	12,50	13,00	13,50	14,00		
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	25,0							
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	460							
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm^2/m]	0,30							
E-Modul [10^3N/mm^2]	210							
Dichte [kg/dm^3]	8,00							

Wärmebehandlung

Weichglühen			
Temperatur [°C]	710	750	Haltezeit [h] ca. 3
Härte nach Weichglühen	max. 225 HB		

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung.

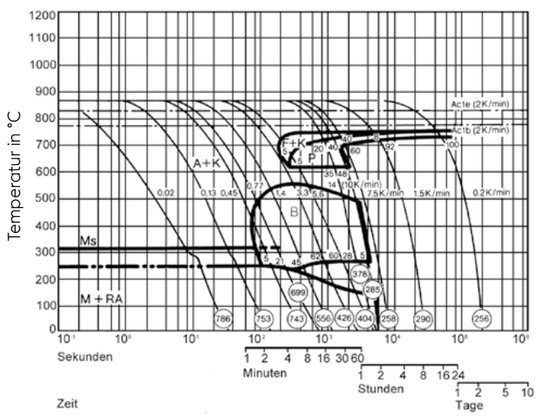
Spannungsarmglühen		
Temperatur [°C]	650	Haltezeit [h] ca. 2

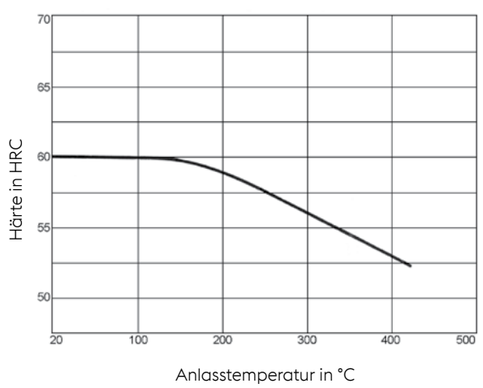
Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen.

Härten		
Temperatur [°C]	870	900
Abschreckmedien	Öl	

Anmerkungen zum Anlassen: Mindestens 2 Stunden mit anschließender Luftabkühlung (1 h/20 mm Werkstückdicke). Richtwerte für die erreichbare Härte nach dem Anlassen sind dem Anlassschaubild zu entnehmen.

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





Rundstahl

Durchmesser mm

12
○

Gewalzt und kalibriert. ○= unbearbeitet

Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

14,5	16,5	18,5	20,5	22,5	25,5	28,5	30,5	32,8	35,8	38,8	40,8	45,8	50,8
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

55,8	60,8	66	71	76	81	86	91	101,5	111,5	121,5	131,5	151,5
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. überdreht. ●= bearbeitet

Normen	1.2510	(DIN)	Mittellegierter Ölhärter mit guter Schneidhaltigkeit und guter Zähigkeit. Der Stahl wird für Schneid- und Stanzwerkzeuge aller Art eingesetzt. Der Werkstoff wird aus wirtschaftlichen Gründen zur Verringerung der Betriebskosten auch häufig als Präzisionsflachstahl verwendet. Eigenschaften und Anwendungen stimmen weitgehend mit Stahl nach **BÖHLER K720 (Werkstoff-Nr. 1.2842)** überein.
	100MnCrW4	(EN)	
Lieferzustand	weichgeglüht		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr	V	W
0,95	0,25	1,10	0,55	0,10	0,55

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		11,50	12,00	12,20	12,50	12,80		
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	30,0							
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	460							
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm^2/m]	0,35							
E-Modul [10^3N/mm^2]	210							
Dichte [kg/dm^3]	7,85							

Wärmebehandlung

Weichglühen			
Temperatur [°C]	710	750	Haltezeit [h] ca. 3
Härte nach Weichglühen	max. 220 HB		

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung.

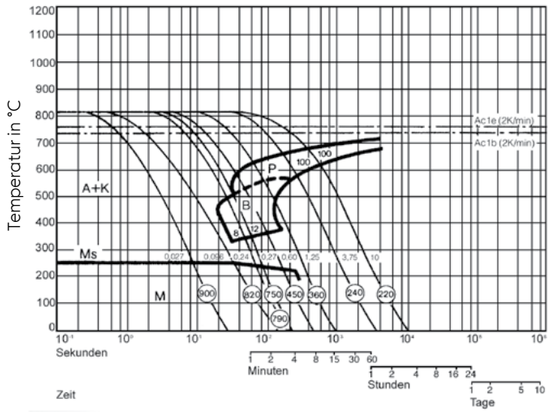
Spannungsarmglühen		
Temperatur [°C]	650	Haltezeit [h] ca. 2

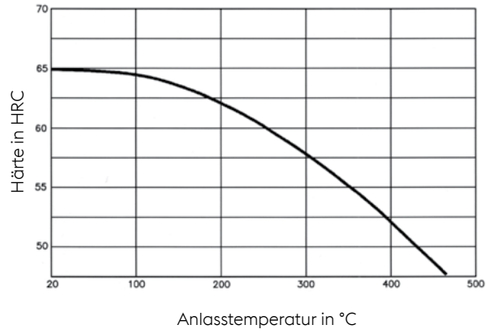
Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen.

Härten		
Temperatur [°C]	780	820
Abschreckmedien	Öl	Warmbad (bis 20 mm Dicke)

Anmerkungen zum Anlassen: Mindestens 2 Stunden mit anschließender Luftabkühlung (1 h/20 mm Werkstückdicke). Richtwerte für die erreichbare Härte nach dem Anlassen bitten wir dem Anlassschaubild zu entnehmen.

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





Rundstahl

Durchmesser mm

10
○

Gewalzt, kalibriert. ○= unbearbeitet

Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

8	12,7	14	14,5	16,5	18,5	20,5	22,5	25,5	28,5	30,5	32,8	35,8	38,8	40,8
●*	●	●*	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
42,8	45,8	50,8	55,8	58,8	60,8	62,8	66	71	76	81	86	91	96	101,5
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
106,5	111,5	116,5	121,5	126,5	131,5	141,5	151,5	162	172	182	202	212	222	252,5
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
282,5	323	383												
●	●	●												

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. überdreht. ●= bearbeitet
*geschliffen

Flachstahl

Breite mm \ Dicke mm	9,5	12,7	15,9	19	25,4	31,7	38,1	50,8	63,5
25,4		□							
31,7	□			□	□				
38,1	□	□		□					
50,8	□	□		□					
63,5		□	□	□			□		
76,2	□	□	□		□	□		□	
101,6	□	□	□	□		□		□	
127		□	□	□					
152,4		□	□	□		□			
203,2			□	□	□	□	□		□
254				□	□	□		□	
304,8					□	□		□	

Gewalzt oder geschmiedet. □= unbearbeitet

Vierkantstahl

Kantenlänge mm

25,4	31,7	38,1	40	44,4	50,8
□	□	□	□	□	□

Gewalzt oder geschmiedet. □= unbearbeitet

Präzisionsflachstahl

500 mm

Breite mm / Dicke mm	1	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	40
10	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
12	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
15	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
20	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
25	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
30	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
35	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
40	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
50	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
60	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
70	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
80	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
100	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

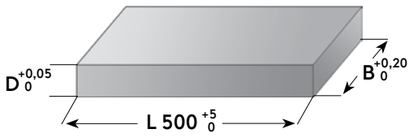
Vierkantstahl

Kantenlänge mm

6	8	10	12	15	16	20	25	30	35	40
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Nach DIN 59350,
in Stäben von 500 mm Länge,
Dicke präzisionsgeschliffen,
Breite geschliffen oder gefräst,
Länge bearbeitet,
mit entkohlungsfreier Oberfläche,
rostgeschützt verpackt.

Toleranzen:
Breite: +0,20/0 mm
Dicke: +0,05/0 mm
Länge: +5,00/0 mm
Vierkant: +0,05/0 mm



Präzisionsflachstahl

1000 mm

Breite mm / Dicke mm	2	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	40
10	■	■	■	■	■	■							
12	■	■	■	■	■	■	■						
15	■	■	■	■	■	■	■	■					
20	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
25	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
30	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
35	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
40	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
50	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
60	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
70	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
80	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
100	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
120	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
125	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
150	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
160	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
180	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
200	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
250	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
300	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

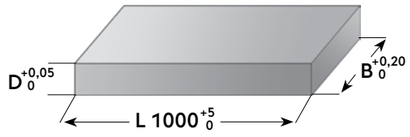
Vierkantstahl

Kantenlänge mm

6	8	10	12	15	16	20	25	30	40
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Nach DIN 59350,
in Stäben von 1000 mm Länge,
Dicke präzisionsgeschliffen,
Breite geschliffen oder gefräst,
Länge bearbeitet,
mit entkohlungsfreier Oberfläche,
rostgeschützt verpackt.

Toleranzen:
Breite: +0,20/0 mm
Dicke: +0,05/0 mm
Länge: +5,00/0 mm
Vierkant: +0,05/0 mm



Rundstäbe geschliffen

Durchmesser mm

4,5	5	6	8	10	12	15	20	25
●	●	●	●	●	●	●	●	●

Toleranz h8, Länge 1000 mm

Toleranzen:
Länge: +30,00/0 mm

Normen	–	(DIN)	**BÖHLER K490 MICROCLEAN** vereinigt Verschleißfestigkeit mit Zähigkeit auf höchstem Niveau. Dieser pulvermetallurgische Kaltarbeitsstahl ist in seiner Legierungszusammensetzung so angelegt, dass er gut bearbeitbar ist und in der Wärmebehandlung hohe Flexibilität zulässt, ohne dabei wesentliche seine mechanisch-technologischen Eigenschaften zu verändern.
	–	(EN)	
Lieferzustand	weichgeglüht		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Cr	Mo	V	W	+
1,40	6,40	1,50	3,70	3,50	Nb

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		10,60	11,10	11,60	11,90	12,30	12,60	12,80
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	19,6							
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	450							
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm^2/m]	0,55							
E-Modul [10^3N/mm^2]	223							
Dichte [kg/dm^3]	7,79							

Wärmebehandlung

Weichglühen		
Härte nach Weichglühen	max. 280 HB	

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung.

Spannungsarmglühen			
Temperatur [°C]	650	700	Haltezeit [h] ca. 1-2

Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen.

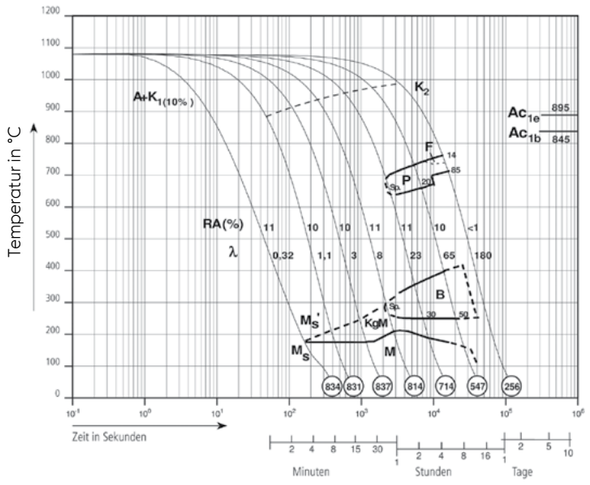
Härten		
Temperatur [°C]	1030	1080
Abschreckmedien	Öl	Gas

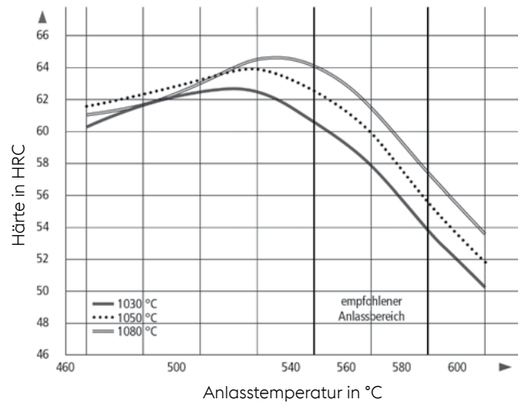
Anmerkungen: Bei hohen Zähigkeitsanforderungen und bei kompliziert geformten Werkzeugen sollte das Härten aus einer niedrigen Härtetemperatur erfolgen, bei höchsten Ansprüchen an die Verschleißbeständigkeit aus einer hohen Härtetemperatur.

Anlassen: 1h/20 mm Werkzeugdicke mit anschließender Luftabkühlung – dreimaliges Anlassen im Sekundärhärtemaximum wird empfohlen. Richtwerte für die erreichbare Härte nach dem Anlassen sind dem Anlassschaubild zu entnehmen.

Anmerkungen zum Vakuumhärten: Zur Vermeidung von Restaustenit und zur Einstellung eines vollständig martensitischen und hoch angelassenen Gefüges ist auf eine ausreichend hohe Abschreckgeschwindigkeit und auf ein ausreichend tiefes Abkühlen nach dem Härten und zwischen den Anlassvorgängen zu achten. Ein Härten und Anlassen in einem Wärmebehandlungszyklus ist nicht empfehlenswert.

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

16,5	20,5	25,5	30,8	35,8	40,8	45,8	50,8	60,8	71	81	91	101	121,5
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
131,5	**141,5**	**151,5**	**162**	**172**	**182**	**202**	**232**	**252,5**	**282,5**	**323**	**363**		
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. überdreht. ●= bearbeitet

Flachstahl

Breite mm / Dicke mm

	30,8	40,8	50,8	55,8	60,8	66	71	83	153	253
302,5	■	■	■	■	■	■	■			
503								■	■	■

Gewalzt oder geschmiedet, alle Seiten entkohlungsfrei bearbeitet. ■= bearbeitet

Gerfräste Bleche

Format mm / Dicke mm

	20,4	25,4	30,4	35,4	40,4	45,4	80,4
500	■	■	■	■	■	■	■

Flächen gefräst mit Tol. + 0,5/-0 mm, ■= bearbeitet
Oberflächenrauhigkeit Ra max. 2,5 µm.

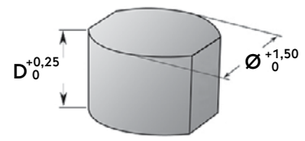
Erodierblöcke geglüht

Durchmesser mm / Dicke mm

	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	120	150
121,5	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
141,5	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
172	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
202	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
252,5	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Weichgeglüht, Dicke präzisionsgeschliffen, Durchmesser mit beidseitig gefrästen Schlüsselflächen von 5 mm.

Toleranzen:
Dicke: +0,25/0 mm
Durchmesser: +1,50/0 mm



Normen	1.2767	(DIN)	Kaltarbeitsstahl mit hoher Zähigkeit und Durchhärtbarkeit, gleichmässige Härteannahme auch bei größeren Querschnitten. Hohe Schlagzähigkeit und Druckfestigkeit, öl- und lufthärtbar. Gut polierbar. Höchstbeanspruchte Massivprägewerkzeuge, Besteck stanzen, Kalteinsenkwerkzeuge, Kaltscherenmesser für dickes Schneidgut, Kunststoffformen.
	45NiCrMo16	(EN)	
Lieferzustand	weichgeglüht		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni
0,48	0,25	0,40	1,30	0,25	4,00

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		11,00	12,50	13,00	13,50	14,00		
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	28,0							
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	460							
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm^2/m]	0,30							
E-Modul [10^3N/mm^2]	210							
Dichte [kg/dm^3]	7,85							

Wärmebehandlung

Weichglühen

Temperatur [°C]	610	650	Haltezeit [h] ca. 4-5
Härte nach Weichglühen	max. 285 HB		

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung.

Spannungsarmglühen

Temperatur [°C]	650	Haltezeit [h] ca. 2

Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen.

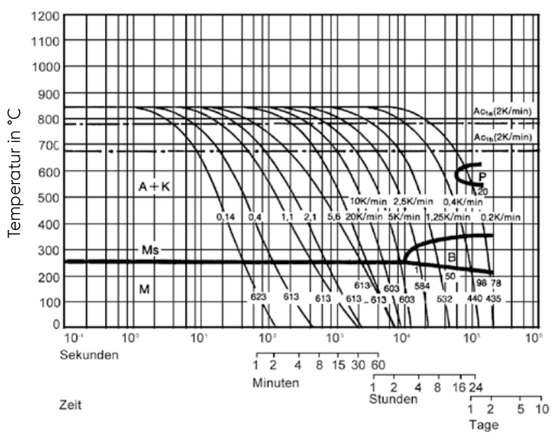
Härten

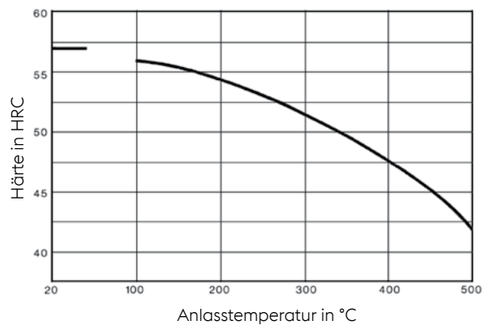
Temperatur [°C]	840	870		
Abschreckmedien	Öl	Warmbad 300-400 °C	Luft	Gas

Anmerkungen: Erzielbare Härte: 53-57 HRC bei Lufthärtung / 54-58 HRC bei Öl- oder Warmbadhärtung

Anmerkungen zum Anlassen: Mindestens 2 Stunden mit anschließender Luftabkühlung (1 h/20 mm Werkstückdicke). Richtwerte für die erreichbare Härte nach dem Anlassen sind dem Anlassschaubild zu entnehmen.

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

20,5	25,5	30,5	35,8	40,8	45,8	50,8	55,8	60,8	66	71	76	81	86	91
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
101,5	111,5	121,5	131,5	141,5	151,5	162	182	202	252,5	302,5	353			
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. vorgedreht. ●= bearbeitet

Flachstahl

Breite mm / Dicke mm	20	30	35	40	50	60	70	77	260
160		■							
250								■	
810									■
1250	■		■	■			■		

Gewalzt oder geschmiedet, Oberfläche sandgestrahlt. ■= bearbeitet

Präzisionsflachstahl mit Bearbeitungsaufmaß 500 mm

Breite mm / Dicke mm	4,2	5,2	6,2	8,2	10,4	12,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4
10,3	■	■	■	■								
15,3	■	■	■	■	■	■						
20,3	■	■	■	■	■	■	■					
25,3	■	■	■	■	■	■	■	■				
30,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
40,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
50,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
60,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
80,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
100,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
125,3				■	■	■	■	■	■	■	■	■

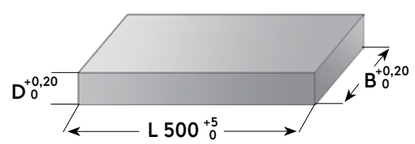
Vierkantstahl

Kantenlänge mm

10,4	12,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4
■	■	■	■	■	■	■	■

Nach DIN 59350,
in Stäben von 500 mm Länge,
Dicke präzisionsgeschliffen mit
Bearbeitungsaufmaß,
Breite geschliffen oder gefräst,
Länge bearbeitet,
mit entkohlungsfreier Oberfläche,
rostgeschützt verpackt.

Toleranzen:
Breite: +0,20/0 mm
Dicke: +0,20/0 mm
Länge: +5,00/0 mm
Vierkant: +0,20/0 mm



Präzisionsflachstahl mit Bearbeitungsaufmaß

1000 mm

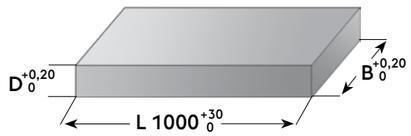
Breite mm \ Dicke mm	8,2	10,4	12,4	15,4	16,4	20,4	25,4	30,4	32,4	40,4	50,4	60,4	70,4	80,4	90,4	100,4
20,3	■	■	■	■	■											
25,3	■	■	■	■	■	■										
30,3	■	■	■	■		■	■									
32,3					■	■	■									
40,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
50,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
60,3	■	■	■	■		■	■	■		■	■					
63,3					■	■	■		■	■	■					
70,3	■	■	■	■		■	■	■	■	■	■					
80,3	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■			
90,3	■	■	■	■		■	■	■		■	■	■	■	■		
100,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
125,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
150,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
200,3	■	■	■	■		■	■	■		■	■	■	■	■		■
250,3	■	■	■	■		■	■	■		■	■	■	■	■		■
300,3	■	■	■	■		■	■	■		■	■	■				
500,3		■	■	■		■	■	■		■						

Vierkantstahl

Kantenlänge mm	10,4	12,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	60,4	70,4	80,4	90,4	100,4	120,4	150,4
	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Nach Werksnorm gefertigt,
in Stäben von 1000 mm Länge,
Dicke präzisionsgeschliffen mit
Bearbeitungsaufmaß,
Breite geschliffen oder gefräst,
Länge bearbeitet,
mit entkohlungsfreier Oberfläche,
rostgeschützt verpackt.

Toleranzen:
Breite: +0,20/0 mm
Dicke: +0,20/0 mm
Länge: +30,00/0 mm
Vierkant: +0,20/0 mm



Rundstäbe geschliffen

Durchmesser mm	10	12	15	20	25
	●	●	●	●	●

Toleranz h8, Länge 1000 mm

Toleranzen:
Länge: +30,00/0 mm

Werkstoff-Nr.	~1.2721	(DIN)
Kurzname	~50NiCr13	(EN)
Lieferzustand	spezialgeglüht	

Eigenschaften und Anwendung:
Wegen seines hohen Nickelgehaltes gut durchhärtbarer und zäher Werkzeugstahl. Verwendung für Umformwerkzeuge, insbesondere für große, hochbeanspruchte Prägewerkzeuge. Auch für Einsenkpfaffen größerer Abmessung.

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni
0,55	0,30	0,40	1,00	0,25	3,00

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10-6 m/(m.K)]		11,00	12,50	13,00	13,50	14,00		
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	28,0							
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	460							
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm²/m]	0,30							
E-Modul [10³N/mm²]	210							
Dichte [kg/dm³]	7,85							

Wärmebehandlung

Weichglühen

Temperatur (°C)	610	650	Haltezeit [h] ca. 4-5
Härte nach Weichglühen	max. 250 HB		

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung.

Spannungsarmglühen

Temperatur (°C)	650	Haltezeit [h] ca. 1-2

Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen.

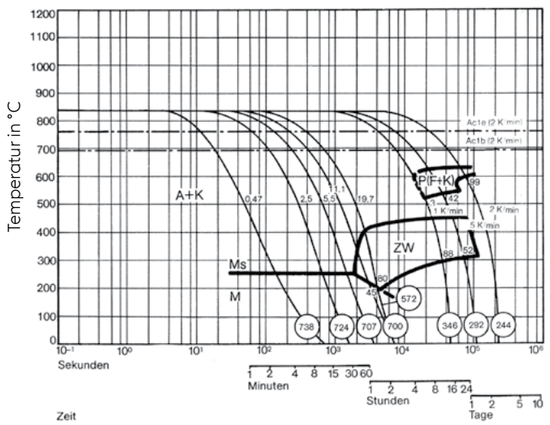
Härten

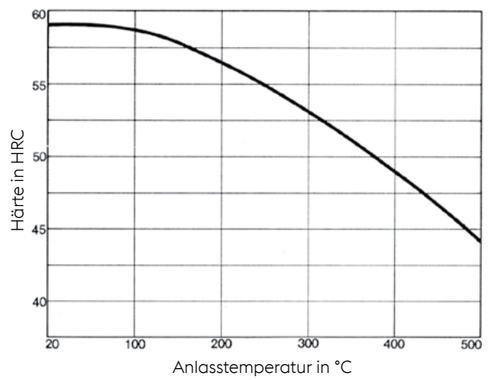
Temperatur (°C)	840	870	
Abschreckmedien	Öl	Luft	Gas

Anmerkungen: Erzielbare Härte: 54-58 HRC bei Abschreckung an Luft / 55-59 HRC Abschreckung in Öl.

Anmerkungen zum Anlassen: Langsames Erwärmen auf Anlasstemperaturun mittelbar nach dem Härten/Verweildauer im Ofen 1 Stunde je 20 mm Werkstückdicke, jedoch mindestens 2 Stunden/Luftabkühlung. Richtwerte für die erreichbare Härte nach dem Anlassen bitten wir dem Anlassschaubild zu entnehmen. In bestimmten Fällen ist es zweckmäßig mit gesenkter Anlasstemperatur und verlängerter Haltedauer vorzugehen.

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





Rundstahl

Durchmesser mm

10	12
○	○

Gewalzt und kalibriert. ○= unbearbeitet

Rundstahl

Durchmesser mm

15	20	25	30	35	40	45	50	55	170	180	200	210	250
●*	●*	●*	●*	●*	●*	●*	●*	●*	●	●	●	●	●

Gewalzt oder geschmiedet, Oberfläche sandgestrahlt. ●= bearbeitet *entzundert

Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

60,8	66	71	76	81	86	91	101,5	111,5	121,5	136,5	151,5	161,5
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. überdreht. ●= bearbeitet

Flachstahl

Breite mm / Dicke mm	20	30	50	60	70	80
50		■				
60			■			
80			■	■	■	
90					■	■
100				■		■

Gewalzt oder geschmiedet, Oberfläche sandgestrahlt. ■= bearbeitet

Vierkantstahl

Kantenlänge mm

50	60	80	100
■	■	■	■

Gewalzt oder geschmiedet, Oberfläche sandgestrahlt. ■= bearbeitet

Normen	1.3401	(DIN)	Verschleißfester Manganhartstahl mit sehr hoher Zähigkeit und guter Schweißbarkeit, der seine Arbeitshärte durch Kaltverfestigung (bis 600 HV Oberflächenhärte) erreicht und deshalb besonders gut für Verschleißbeanspruchung durch Schlag und Druck geeignet ist. Findet Verwendung in Teilen für die Hartzerkleinerung, für die Schüttgutförderung und für die Aufbereitungs- und Verfahrenstechnik, wie z.B. Brechbacken, Schlagleisten, Prallkörper, usw.
	x120Mn12	(EN)	
Lieferzustand	abgeschreckt aus 1000-1050°C /Wasser		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn			
1,23	0,40	12,50			

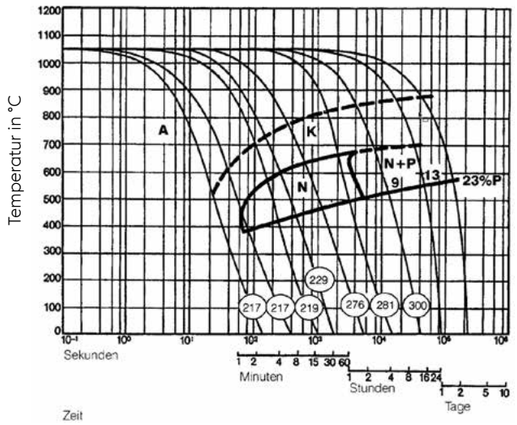
Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10-6 m/(m.K)]		18,20	19,40	20,80	21,70	20,80		
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	13,0							
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	500							
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm²/m]	0,68							
E-Modul [10³N/mm²]	190,0							
Dichte [kg/dm³]	7,85							

Wärmebehandlung

Lösungsgeglüht	
Temperatur [°C]	1000-1050
Abschreckmedien	Wasser

ZTU-Schaubild für kontinuierliche Abkühlung



Austenitisierungstemperatur: 1050 °C
Haltedauer: 15 Minuten

Härte in HV
K.....Korngrenzenmartensit
N.....Nadelcarbid
P.....Perlit

Rundstahl

Durchmesser mm

20	30												
●	●												

Gewalzt oder geschmiedet, entzundert.

●= bearbeitet

Bleche

Format mm	Dicke mm										
	1,5	2	3	4	5	6	8	10	12		
1000 x 2000	□	□	□	□	□	□	□	□	□		

Kreuzgewalzt

□= unbearbeitet

Normen	1.2842	(DIN)	Leichtlegierter Ölhärter, Standard-Kaltarbeitsstahl, gut bearbeitbar, verzugsarm, universell einsetzbar, z. B. für Schneid-, Umform- und Messwerkzeuge.
	90MnCrV8	(EN)	
Lieferzustand	weichgeglüht		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr	V
0,90	0,25	2,00	0,35	0,10

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		11,50	12,00	12,20	12,50	12,80		
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	30,0							
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	460							
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm^2/m]	0,35							
E-Modul [10^3N/mm^2]	210							
Dichte [kg/dm^3]	7,85							

Wärmebehandlung

Weichglühen			
Temperatur [°C]	680	720	Haltezeit [h] ca. 3
Härte nach Weichglühen	max. 220 HB		

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung.

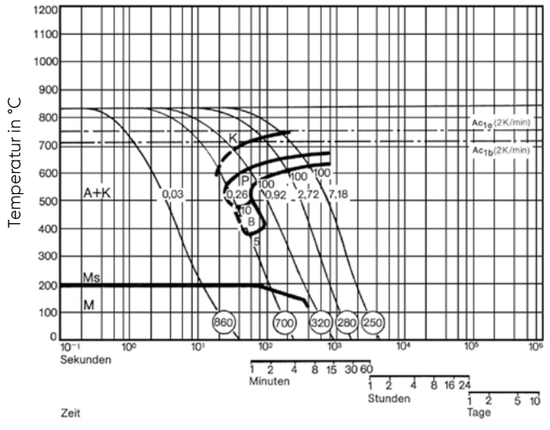
Spannungsarmglühen		
Temperatur [°C]	650	Haltezeit [h] ca. 2

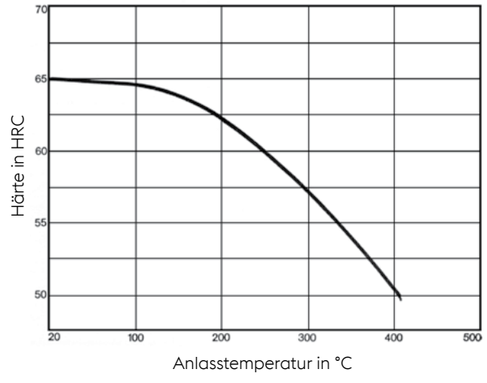
Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen.

Härten		
Temperatur [°C]	790	820
Abschreckmedien	Öl	Warmbad (200-250 °C) (<20 mm Ø)

Anmerkungen zum Anlassen: Mindestens 2 Stunden mit anschließender Luftabkühlung (1 h/20 mm Werkstückdicke). Richtwerte für die erreichbare Härte nach dem Anlassen sind dem Anlassschaubild zu entnehmen.

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





Rundstahl

Durchmesser mm

10	12
○	○

Gewalzt ○= unbearbeitet

Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

15,5	17,5	20,5	22,5	25,5	28,5	30,5	32,8	35,8	38,8	40,8	45,8	50,8	55,8	60,8	66	71	76
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

81	86	91	96	101,5	106,5	111,5	116,5	121,5	126,5	131,5	141,5	151,5	162	172	182	192	202
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

212	222	232	242	252,5	262,5	282,5	302,5	323	343	353	363	403
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. vorgedreht. ●= bearbeitet

Flachstahl

Breite mm Dicke mm

	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	15	20	22	25	30	35	40	50	60	70	80	100
20										■											
25							■	■	■	■	■										
30							■	■		■	■		■								
35										■	■										
40						■	■	■		■	■		■	■							
45											■	■									
50						■		■		■	■		■	■	■	■					
55													■								
60						■	■	■		■	■		■	■		■	■				
70								■		■	■		■	■		■	■	■			
80								■		■	■		■	■		■	■	■			
90								■		■	■		■	■		■	■	■			
100							■	■		■	■		■	■		■	■	■	■	■	
120									■	■	■		■	■		■	■	■	■	■	
130													■								
150								■		■	■		■	■		■	■	■	■	■	■
160											■					■					
180											■		■	■		■					
200										■	■		■	■		■	■	■		■	■
250											■		■	■		■	■	■		■	■
300														■		■	■	■		■	■*
350																		■*			
400																■*	■*				
1000	□	□	□	□	□	□	□														

Gewalzt oder geschmiedet, Oberfläche sandgestrahlt, *Seitenflächen bearbeitet. □= unbearbeitet ■= bearbeitet

Vierkantstahl

Kantenlänge mm

15	16	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	150
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Gewalzt oder geschmiedet, Oberfläche sandgestrahlt. ■= bearbeitet

Bleche

Format mm / Dicke mm	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5
1000	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□

Format mm / Dicke mm	8	8,5	10	10,5	12	15	20
1000	□■	■	□	■	□	□	■

Kreuzgewalzt, Oberfläche unbearbeitet oder sandgestrahlt.
Die Länge eines Bleches ist variabel. Zuschnitte sind auf Anfrage möglich.

■= bearbeitet
□= unbearbeitet

Präzisionsflachstahl 500 mm

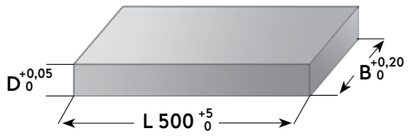
Breite mm / Dicke mm	1	1,5	2	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	40	50
10	■	■	■	■	■	■	■	■								
12	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
15	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
20	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
25	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
30	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
35	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
40	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
50	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
60	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
70	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
80	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
100	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
120	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
125	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
150	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
160	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
180	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
200	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
250	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
300	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Vierkantstahl

Kantenlänge mm	4	5	6	8	10	12	15	16	20	25	30	40	50	60
	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Nach DIN 59350,
in Stäben von 500 mm Länge,
Dicke präzisionsgeschliffen,
Breite geschliffen oder gefräst,
Länge bearbeitet,
mit entkohlungsfreier Oberfläche,
rostgeschützt verpackt.

Toleranzen:
Breite: +0,20/0 mm
Dicke: +0,05/0 mm
Länge: +5,00/0 mm
Vierkant: +0,05/0 mm



Präzisionsflachstahl 1000 mm

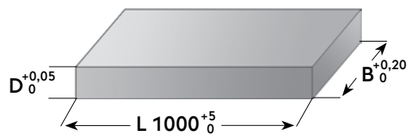
Breite mm / Dicke mm	2	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	40	50
10	■	■	■	■	■	■								
12	■	■	■	■	■	■	■							
15	■	■	■	■	■	■	■	■						
20	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
25	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
30	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
35	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
40	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
50	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
60	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
70	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
80	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
100	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
120	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
125	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
150	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
160	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
180	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
200	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
250	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
300	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Vierkantstahl

Kantenlänge mm	6	8	10	12	15	16	20	25	30	40	50	60
	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Nach DIN 59350,
in Stäben von 1000 mm Länge,
Dicke präzisionsgeschliffen,
Breite geschliffen oder gefräst,
Länge bearbeitet,
mit entkohlungsfreier Oberfläche,
rostgeschützt verpackt.

Toleranzen:
Breite: +0,20/0 mm
Dicke: +0,05/0 mm
Länge: +5,00/0 mm
Vierkant: +0,05/0 mm



Präzisionsflachstahl mit Bearbeitungsaufmaß 500 mm

Breite mm / Dicke mm

	4,2	5,2	6,2	8,2	10,4	12,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	60,4	80,4	100,4
20,3	■	■	■	■	■	■	■								
25,3	■	■	■	■	■	■	■	■							
30,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
40,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
50,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
60,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
70,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
80,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
100,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
120,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
125,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
150,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
160,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
180,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
200,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
250,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
300,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					

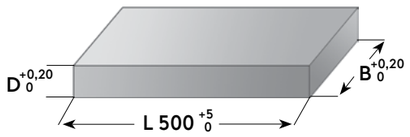
Vierkantstahl

Kantenlänge mm

10,4	12,4	15,4	16,4	20,4	25,4	30,4	32,4	40,4	50,4	60,4	80,4	100,4
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Nach DIN 59350,
in Stäben von 500 mm Länge,
Dicke präzisionsgeschliffen mit
Bearbeitungsaufmaß,
Breite geschliffen oder gefräst,
Länge bearbeitet,
mit entkohlungsfreier Oberfläche,
rostgeschützt verpackt.

Toleranzen:
Breite: +0,20/0 mm
Dicke: +0,20/0 mm
Länge: +5,00/0 mm
Vierkant: +0,20/0 mm



Präzisionsflachstahl mit Bearbeitungsaufmaß 1000 mm

Breite mm / Dicke mm

	2,2	3,2	4,2	5,2	6,2	8,2	10,4	12,4	15,4	16,4	20,4	25,4	30,4	32,4	40,4	50,4	60,4	80,4	100,4
10,3	■	■	■	■	■	■													
15,3	■	■	■	■	■	■	■	■											
20,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■									
25,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
30,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
32,3			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
40,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
50,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
60,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
63,3			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
70,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
80,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
100,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
120,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
125,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
150,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
160,3			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
180,3			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
200,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
250,3			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
300,3		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						

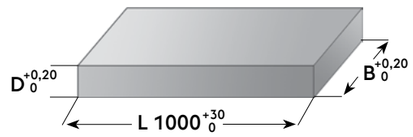
Vierkantstahl

Kantenlänge mm

10,4	12,4	15,4	16,4	20,4	25,4	30,4	32,4	40,4	50,4	60,4	80,4	100,4
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Nach Werksnorm gefertigt,
in Stäben von 1000 mm Länge,
Dicke präzisionsgeschliffen mit
Bearbeitungsaufmaß,
Breite geschliffen oder gefräst,
Länge bearbeitet,
mit entkohlungsfreier Oberfläche,
rostgeschützt verpackt.

Toleranzen:
Breite: +0,20/0 mm
Dicke: +0,20/0 mm
Länge: +30,00/0 mm
Vierkant: +0,20/0 mm

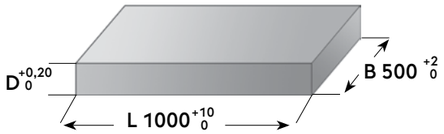


Geschliffene Platten

Format mm / Dicke mm	6,2	8,2	10,4	12,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4
500 x 1000	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Nach Werksnorm gefertigt,
in Stäben von 1000 mm Länge,
Dicke präzisionsgeschliffen,
Breite feinstgefräst,
Länge bearbeitet,
mit entkohlungsfreier Oberfläche,
rostgeschützt verpackt.

Toleranzen:
Breite: +2,00/0 mm
Dicke: +0,20/0 mm
Länge: +10,00/0 mm

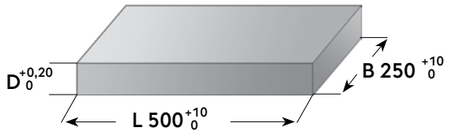


Gehärtete Platten

Format mm / Dicke mm	2,2	2,7	3,2	3,7	4,2	4,7	5,2	6,2	7,2	8,2	9,2	10,2	12,2	14,2
250 x 500	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Nach Werksnorm gefertigt,
in Stäben von 500 mm Länge,
gehärtet auf 57 ± 1 HRC,
Dicke präzisionsgeschliffen,
Breite und Länge lasergeschnitten,
mit entkohlungsfreier Oberfläche,
rostgeschützt verpackt.

Toleranzen:
Breite: +10,00/0 mm
Dicke: +0,20/0 mm
Länge: +10,00/0 mm
Ebenheit: +0,20/0 mm
auf Gesamtfläche

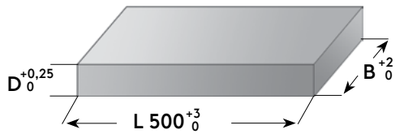


Normstäbe 500 mm

Breite mm / Dicke mm	10,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4
103	■	■	■	■	■	■
113	■	■	■	■	■	■
123	■	■	■	■	■	■
133	■	■	■	■	■	■
143	■	■	■	■	■	■
153	■	■	■	■	■	■
163	■	■	■	■	■	■
173	■	■	■	■	■	■
183	■	■	■	■	■	■
193	■	■	■	■	■	■
203	■	■	■	■	■	■
213	■	■	■	■	■	■
223	■	■	■	■	■	■
233	■	■	■	■	■	■
243	■	■	■	■	■	■
253	■	■	■	■	■	■
263	■	■	■	■	■	■
273	■	■	■	■	■	■
283	■	■	■	■	■	■
293	■	■	■	■	■	■
303	■	■	■	■	■	■
313	■	■	■	■	■	■
323	■	■	■	■	■	■
333	■	■	■	■	■	■
343	■	■	■	■	■	■
353	■	■	■	■	■	■
363	■	■	■	■	■	■
373	■	■	■	■	■	■
383	■	■	■	■	■	■
393	■	■	■	■	■	■
403	■	■	■	■	■	■
413	■	■	■	■	■	■
423	■	■	■	■	■	■
433	■	■	■	■	■	■
443	■	■	■	■	■	■
453	■	■	■	■	■	■
463	■	■	■	■	■	■
473	■	■	■	■	■	■
483	■	■	■	■	■	■
493	■	■	■	■	■	■
503	■	■	■	■	■	■

Nach Werksnorm gefertigt,
in Stäben von 500 mm Länge,
Dicke präzisionsgeschliffen,
Breite gesägt,
Länge gefräst,
mit entkohlungsfreier Oberfläche,
rostgeschützt verpackt.

Toleranzen:
Breite: +2,00/0 mm
Dicke: +0,25/0 mm
Länge: +3,00/0 mm



Normen	–	(DIN)	**BÖHLER K890 MICROCLEAN** ist ein pulvermetallurgischer Kaltarbeitsstahl mit einem außergewöhnlichen plastischen Verformungsvermögen und höchster Ermüdungsfestigkeit. Dieser Werkstoff eignet sich speziell für Werkzeuge, bei denen höchste Kantenstabilität und damit hohes plastisches Verformungsvermögen und hohe Ermüdungsfestigkeit gefordert werden.
	–	(EN)	
Lieferzustand	weichgeglüht		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W	Co
0,85	0,55	0,40	4,35	2,80	2,10	2,55	4,50

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	**20**	**100**	**200**	**300**	**400**	**500**	**600**	**700**
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		10,50	11,00	11,33	11,70	12,10	12,43	12,93
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	22,5	24,1	25,9	27,4	28,4	28,7	28,8	30,2
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	448	472	505	546	592	647	730	868
E-Modul [10^3N/mm^2]	217,6	213,6	207,9	201,3	194,1	185,4	174,4	163,9
Dichte [kg/dm^3]	7,85	7,83	7,81	7,78	7,75	7,72	7,69	7,65

Wärmebehandlung

Weichglühen		
Temperatur [°C]	800 - 850	Haltezeit [h] ca. 3
Härte nach Weichglühen	280 HB	

Spannungsarmglühen		
Temperatur [°C]	650 - 700	Haltezeit [h] ca. 3

Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung.

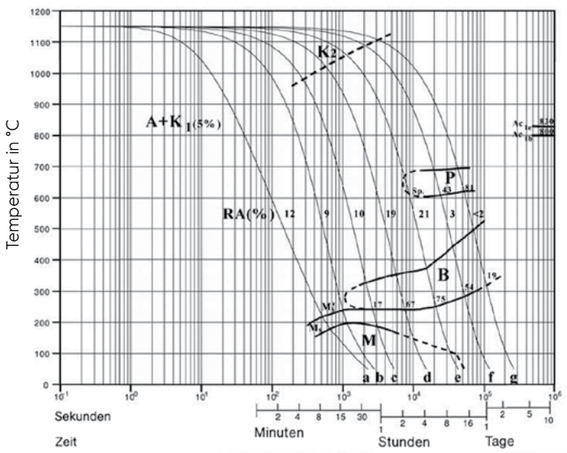
Härten				
Temperatur [°C]	1030	1180	Haltezeit [min] 30	1150-1180 °C, Haltezeit [min] 6
Abschreckmedien	Öl, Gas			

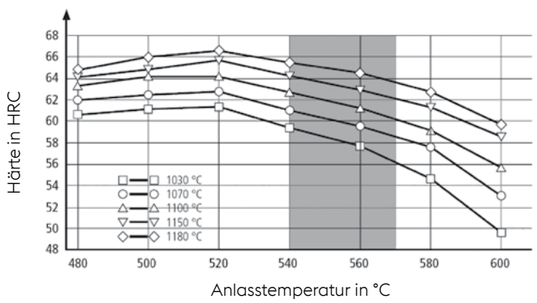
Anmerkungen: Bei maximalen Zähigkeitsanforderungen und bei kompliziert geformten Werkzeugen empfehlen wir das Härten aus der niedrigen Härtetemperatur. Bei höchsten Ansprüchen an die Verschleißbeständigkeit empfehlen wir das Härten aus der hohen Härtetemperatur.

Anlassen: Mindestens 2 Stunden mit anschließender Luftabkühlung (1h/20 mm Werkstückdicke) – dreimaliges Anlassen im Sekundärhärtemaximum wird empfohlen. Richtwerte für die erreichbare Härte nach dem Anlassen sind dem Anlassschaubild zu entnehmen.

Anmerkungen zum Vakuumhärten: zur Vermeidung von Restaustenit und zur Einstellung eines vollständig martensitischen und hoch angelassenen Gefüges ist auf eine ausreichend hohe Abschreckgeschwindigkeit und auf ein ausreichend tiefes Abkühlen nach dem Härten und zwischen den Anlassvorgängen zu achten. Ein Härten und Anlassen in einem Wärmebehandlungszyklus ist nicht empfehlenswert.

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





gehärter in Vakuum: N2-Abkühlung 5 bar

Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

15,5	20,5	25,5	30,8	35,8	40,8	45,8	50,8	60,8	71	81	91	101	121,5	131,5
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

141,5	151,5	162	172	182	202
●	●	●	●	●	●

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. überdreht. ●= bearbeitet

Rundstahl ECOBLANK

Durchmesser mm

8,5	12,5
●*	●

Gewalzt, geschält, poliert, Toleranz ISO ITk11, *geschliffen. ●= bearbeitet

Flachstahl

Breite mm	Dicke mm		
	83	153	253
503	■	■	■

Gewalzt oder geschmiedet, alle Seiten entkohlungsfrei. ■= bearbeitet

Normen	1.1730	(DIN)	Unlegierter Werkzeugstahl. Aufbauteile für Werkzeuge, Handwerkzeuge und landwirtschaftliche Werkzeuge aller Art.
	C45U	(EN)	
Lieferzustand	naturhart		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	P	S
0,48	0,30	0,70	max. 0,035	max. 0,035

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		11,10	12,10	12,90	13,50	13,90		
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	50							
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	460							
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm²/m]	0,12							
E-Modul [10^3N/mm²]	210							
Dichte [kg/dm³]	7,85							

Wärmebehandlung

Weichglühen			
Temperatur [°C]	680	710	Haltezeit [h] ca. 3
Härte nach Weichglühen	max. 190 HB		

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung.

Spannungsarmglühen			
Temperatur [°C]	600	650	Haltezeit [h] ca. 2

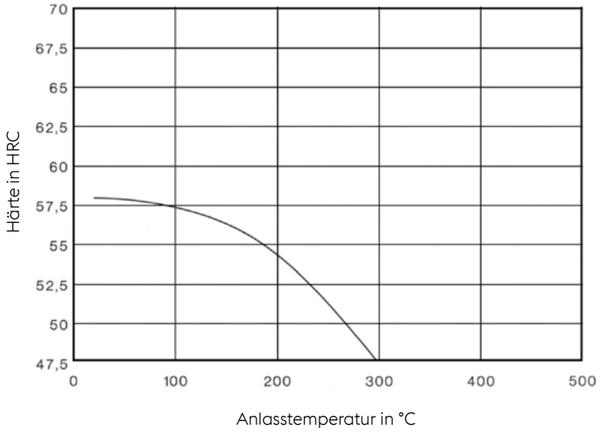
Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen.

Härten		
Temperatur [°C]	800	830
Abschreckmedien	Wasser	

Anmerkungen: Erzielbare Härte: 58 HRC / Einhärtetiefe für 30 mm Vkt.: 3-5 mm /Durchhärtender Durchmesser: 15 mm

Anmerkungen zum Anlassen: Langsames Erwärmen auf Anlasstemperatur unmittelbar nach dem Härten/Verweildauer im Ofen 1 Stunde je 20 mm Werkstückdicke, jedoch mindestens 1 Stunde/Luftabkühlung. Richtwerte für die erreichbare Härte nach dem Anlassen sind dem Anlassschaubild zu entnehmen.

Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung



Präzisionsflachstahl 1000 mm

Breite mm / Dicke mm

	4	5	6	8	10	12	15	16	20	25	30	32	40	50	60	63	70	80	90	100	120
20	■	■	■	■	■	■	■	■													
25	■	■	■	■	■	■	■	■	■												
30	■	■	■	■	■	■	■		■	■											
32	■	■	■	■	■	■		■	■	■											
40	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■									
50	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
60	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■		■	■							
63			■	■	■	■		■	■	■		■	■	■							
70			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
80	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
90	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■		■	■	■		■	■			
100	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
120			■	■	■	■	■		■	■	■		■	■	■		■	■	■	■	
125	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	
140			■	■	■	■	■		■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■	
150	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
160			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■	
180			■	■	■	■	■		■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■	■
200			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
250			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
300			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
350				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
400	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■			
450									■	■	■		■	■	■						
500					■	■	■		■	■	■		■	■	■						

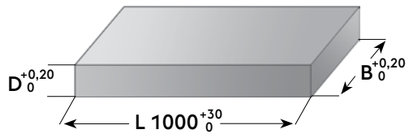
Vierkantstahl

Kantenlänge mm

10	12	15	16	20	25	30	32	40	50	60	63	70	80	90	100	120	150	200
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

In Stäben von 1000 mm Länge, Dicke entkohlungsfrei geschliffen, Breite geschliffen oder gefräst, Länge bearbeitet, rostgeschützt verpackt.

Toleranzen:
Breite: +0,20/0 mm
Dicke: +0,20/0 mm
Länge: +30,00/0 mm
Vierkant: +0,20/0 mm



Präzisionsplatten — Länge: 200,3 mm

Breite mm \ Dicke mm	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	60,4	80,4	100,4
100,3	18	20	25	27	33	42	46	61	69
150,3	26	28	31	34	42	58	62	79	92
200,3	33	35	38	44	54	69	76	95	114

Nach Werksnorm gefertigt,
in Stäben von 200,3 mm,
Dicke präzisionsgeschliffen,
Breite und Länge gefräst,
mit entkohlungsfreier Oberfläche,
rostgeschützt verpackt.

Toleranzen:
Breite: +0,20/0 mm
Dicke: +0,20/0 mm
Länge: +0,40/0 mm

Präzisionsplatten — Länge: 300,3 mm

Breite mm \ Dicke mm	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	60,4	80,4	100,4
100,3	25	28	31	33	42	52	58	76	92
150,3	32	33	38	45	55	75	81	100	121
200,3	45	48	55	59	71	87	100	128	154
250,3	52	55	61	68	85	106	121	155	187
300,3	59	61	68	76	97	122	135	178	215

Nach Werksnorm gefertigt,
in Stäben von 300,3 mm,
Dicke präzisionsgeschliffen,
Breite und Länge gefräst,
mit entkohlungsfreier Oberfläche,
rostgeschützt verpackt.

Toleranzen:
Breite: +0,20/0 mm
Dicke: +0,20/0 mm
Länge: +0,40/0 mm

Präzisionsplatten — Länge: 400,3 mm

Breite mm \ Dicke mm	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	60,4	80,4	100,4
100,3	33	38	40	44	54	58	70	93	114
150,3	47	54	56	59	69	90	97	124	152
200,3	61	71	73	80	83	108	123	154	193
250,3	68	73	76	85	106	132	146	188	235
300,3	74	76	80	91	122	150	178	220	275
400,3	85	96	110	124	157	190	217	281	353

Nach Werksnorm gefertigt,
in Stäben von 400,3 mm,
Dicke präzisionsgeschliffen,
Breite und Länge gefräst,
mit entkohlungsfreier Oberfläche,
rostgeschützt verpackt.

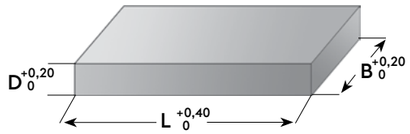
Toleranzen:
Breite: +0,20/0 mm
Dicke: +0,20/0 mm
Länge: +0,40/0 mm

Präzisionsplatten — Länge: 600,3 mm

Breite mm \ Dicke mm	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	60,4	80,4	100,4
100,3	45	52	56	61	73	82	95	126	155
150,3	56	70	81	91	107	122	132	169	214
200,3	73	90	104	116	138	156	169	216	268
250,3	87	107	124	139	166	187	214	266	333
300,3	95	117	137	153	179	207	246	310	386
400,3	113	129	163	169	223	266	309	399	506

Nach Werksnorm gefertigt,
in Stäben von 600,3 mm,
Dicke präzisionsgeschliffen,
Breite und Länge gefräst,
mit entkohlungsfreier Oberfläche,
rostgeschützt verpackt.

Toleranzen:
Breite: +0,20/0 mm
Dicke: +0,20/0 mm
Länge: +0,40/0 mm



Normen	1.0570	(DIN)	Unlegierter Baustahl, große Zähigkeit, gut zerspanbar, gut schweißbar, gute Formstabilität. Rahmen im Werkzeug- und Formenbau für Aufbauteile und Stahlgestelle.
	S355J2G3	(EN)	
Lieferzustand	naturhart		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	P	S
≤ 0,22	≤ 0,55	≤ 1,6	≤ 0,035	≤ 0,035

Physikalische Eigenschaften

Temperatur (°C)	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		11,10	12,1	12,90	13,50	13,90		
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	35,0-45,0							
spezifische Wärme [J/(kg.K)]								
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm²/m]								
E-Modul [10^3N/mm²]	210							
Dichte [kg/dm³]								

Wärmebehandlung

Beim **Werkstoff 1.0570** ist eine Wärmebehandlung in der Regel nicht erforderlich.
Bei schwerer Zerspanung und komplexen Geometrien empfehlen wir ein Spannungsarmglühen.

Präzisionsflachstahl mit Bearbeitungsaufmaß 1000 mm

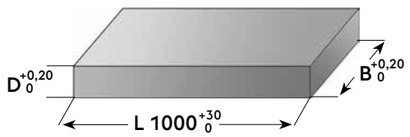
Breite mm / Dicke mm	5,2	6,2	8,2	10,4	12,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	60,4	70,4	80,4	100,4
20,3		■	■	■	■	■									
25,3	■	■	■	■	■	■	■								
30,3	■	■	■	■	■	■	■	■							
40,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
50,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
60,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
70,3				■	■	■	■	■	■	■	■	■			
80,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
100,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
120,3			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
125,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■
140,3			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
150,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
160,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■
180,3				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
200,3		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
250,3		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
300,3				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
350,3				■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■
400,3				■	■	■	■	■	■	■	■	■			
500,3				■	■	■	■	■	■	■	■	■			

Vierkantstahl

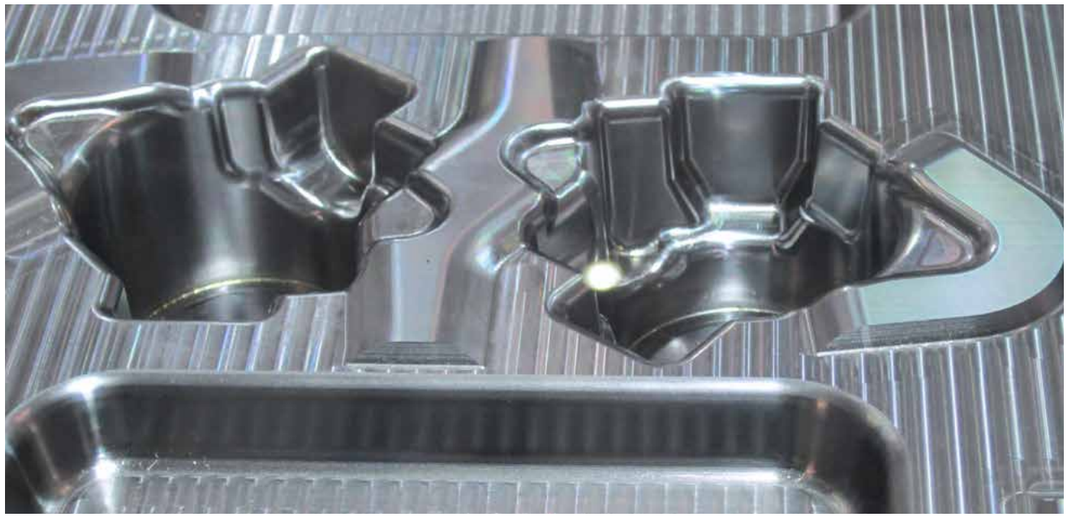
Kantenlänge mm	10,4	12,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	60,4	70,4	80,4	100,4	120,4	150,4
	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Nach Werksnorm gefertigt,
in Stäben von 1000 mm Länge,
Dicke präzisionsgeschliffen mit
Bearbeitungsaufmaß,
Breite geschliffen oder gefräst,
Länge bearbeitet,
mit entkohlungsfreier Oberfläche,
rostgeschützt verpackt.

Toleranzen:
Breite: +0,20/0 mm
Dicke: +0,20/0 mm
Länge: +30,00/0 mm
Vierkant: +0,20/0 mm



WARMARBEITSSTÄHLE



WARMARBEITSSTÄHLE

Als Warmarbeitsstähle bezeichnet man legierte Werkzeugstähle für Verwendungszwecke, bei denen die Oberflächentemperatur im Allgemeinen über 200°C liegt. Es kommt durch die Berührung der Werkzeuge mit den heißeren Werkstoffen während der Formgebung zu den allgemein bei Werkzeugstählen auftretenden Beanspruchungen noch eine zusätzliche thermische Beanspruchung hinzu.

Folgenden Eigenschaften sind für Warmarbeitsstähle sehr wichtig:

» Warmzähigkeit
» Warmfestigkeit
» Anlassbeständigkeit
» Warmverschleißwiderstand
» Temperaturwechselbeständigkeit
» Hohe thermische Leitfähigkeit

Eine gute Warmzähigkeit wird benötigt, um Warmrisse bzw. Spannungsrisse zu vermeiden. Diese treten besonders bei Werkzeugen mit tiefen Gravuren an Querschnittsübergängen und Kanten auf.

Hohe Warmfestigkeit und Anlassbeständigkeit sind darüber hinaus Voraussetzung für eine gute Formbeständigkeit von Warmarbeitsstählen.

Hohe Warmverschleißbeständigkeit ist eine Voraussetzung für ausreichend lange Standzeiten.

Durch gute Anlassbeständigkeit wird eine ausreichende Arbeitshärte auch bei erhöhten Temperaturen gewährleistet. Ein hoher Warmverschleißwiderstand vermindert die Gefahr von Erosion.

Gute Temperaturwechselbeständigkeit ist eine der wesentlichen Eigenschaften, um die Bildung der netzförmig an der Oberfläche angeordneten Brandrisse als Folge der häufigen Temperaturwechselbeanspruchung möglichst lange hinauszuzögern.

Geringe Klebeneigung gegenüber den zu verarbeitenden Materialien, Beständigkeit gegen Hochtemperaturkorrosion und Oxidation sowie geringe Maßänderung bei der Wärmebehandlung und gegebenenfalls auch gute Beschichtbarkeit und Zerspanbarkeit sind weitere Anforderungen an Warmarbeitsstähle.

Durch gezielte Abstimmung der Legierungselemente und durch die spezielle Wahl der Erzeugungsroute werden die für jeden Verwendungszweck optimalen Eigenschaften erreicht.

WARM-
ARBEITS-
STAHL

Normen	1.2343	(DIN)	Warmarbeitsstahl mit hoher Zähigkeit, guten Warmfestigkeitseigenschaften und besonders guter Lufthärtbarkeit, welcher wasserkühlbar ist. **BÖHLER W300** ist auch als **ISOBLOC** (ESU-Güte) mit verbesserter Reinheit, Homogenität und Zähigkeit lieferbar.
	X38CrMoV5-1	(EN)	
Lieferzustand	weichgeglüht, max. 205 HB		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr	Mo	V
0,38	1,10	0,40	5,00	1,20	0,40

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		10,38	10,72	11,86	12,61	13,25	13,64	
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	24,9	26,0	27,7	28,9	29,5	29,5	29,1	
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	460	480	520	560	610	670	740	
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm^2/m]	0,52					0,86	0,96	
E-Modul [10^3N/mm^2]	211,3	208,2	202,9	196,1	187,7	177,7	166,2	
Dichte [kg/dm^3]	7,80	7,78	7,76	7,72	7,69	7,65	7,62	

Wärmebehandlung

Weichglühen			
Temperatur (°C)	750	800	Haltezeit [h] ca. 3
Härte nach Weichglühen	max. 205 HB		

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung mit 10 bis 20 °C/h bis ca. 600 °C, weitere Abkühlung an Luft.

Spannungsarmglühen			
Temperatur (°C)	600	650	Haltezeit [h] ca. 2

Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen. Haltedauer nach vollständiger Durchwärmung 1 - 2 Stunden in neutraler Atmosphäre.

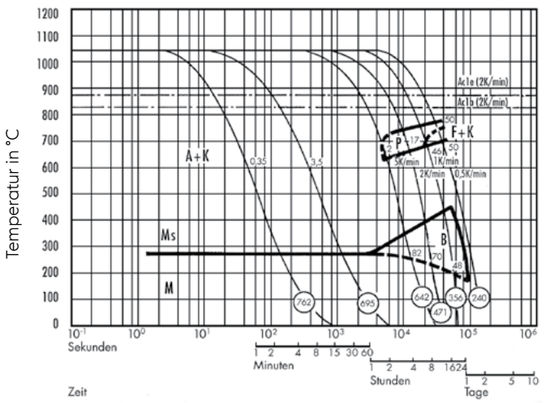
Härten				
Temperatur (°C)	1000	1040		
Abschreckmedien	Öl	Warmbad (500 - 550 °C)	Luft	Gas

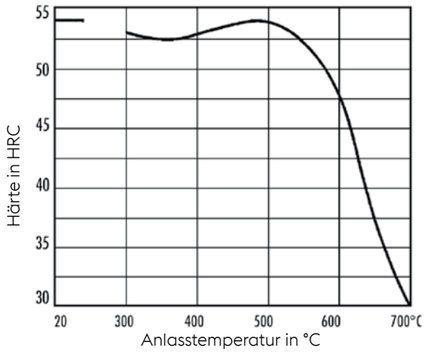
Anmerkungen: Haltedauer nach vollständigem Durchwärmen: 15 bis 30 Minuten.
Erzielbare Härte: 52-56 HRC bei Öl- oder Warmbadhärtung; 50-54 HRC bei Luft- oder Vakuumhärtung.

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

Anmerkungen zum 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 3. Anlassen zum Entspannen ist vorteilhaft.

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

15,5	20,5	25,5	30,5	35,8	40,8	45,8	50,8	55,8	60,8	66	71	76	81
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
86	91	96	101,5	106,5	111,5	116,5	121,5	126,5	131,5	136,5	141,5	151,5	153
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
162	172	173	182	187	192	206	207	212	214	222	232	242	247
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
252,5	262,5	267,5	272,5	282,5	292,5	302,5	312,5	323	333	343	353	363	383
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
403	423	433	443	483	503								
●	●	●	●	●	●								

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. vorgedreht. ● = bearbeitet

Flachstahl

Breite mm / Dicke mm

	30	40	50	60	70	80	100	300	350
80	■	■	■						
100	■	■		■					
120	■	■	■						
150		■	■			■	■		
200	■	■	■	■		■	■		
250		■	■	■	■	■	■		
300			■	■	■	■	■*		
350				■*					
800								■	■

Gewalzt nach DIN EN 10058 bzw. geschmiedet nach DIN 7527/T6, Oberfläche sandgestrahlt, *zwei Schmalseiten bearbeitet. ■ = bearbeitet

Vierkantstahl

Kantenlänge mm

60	80	100	120
■	■	■	■

Gewalzt oder geschmiedet, Oberfläche sandgestrahlt. ■ = bearbeitet

Präzisionsflachstahl mit Bearbeitungsaufmaß 500 mm

Breite mm \ Dicke mm	4,2	5,2	6,2	8,2	10,4	12,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4
10,3	■	■	■	■								
15,3	■	■	■	■	■	■						
20,3	■	■	■	■	■	■	■					
25,3	■	■	■	■	■	■	■	■				
30,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
40,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
50,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
60,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
80,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
100,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
125,3								■	■	■	■	■
150,3								■	■	■	■	■
200,3								■	■	■	■	■

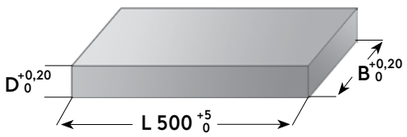
Vierkantstahl

Kantenlänge mm

10,4	12,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	60,4
■	■	■	■	■	■	■	■	■

Nach DIN 59350,
in Stäben von 500 mm Länge,
Dicke präzisionsgeschliffen mit
Bearbeitungsaufmaß,
Breite geschliffen oder gefräst,
Länge bearbeitet,
mit entkohlungsfreier Oberfläche,
rostgeschützt verpackt.

Toleranzen:
Breite: +0,20/0 mm
Dicke: +0,20/0 mm
Länge: +5,00/0 mm
Vierkant: +0,20/0 mm



Präzisionsflachstahl mit Bearbeitungsaufmaß 1000 mm

Breite mm \ Dicke mm	8,2	10,4	12,4	15,4	16,4	20,4	25,4	30,4	32,4	40,4	50,4	60,4	70,4	80,4	100,4
20,3	■	■	■	■	■										
25,3	■	■	■	■	■	■									
30,3	■	■	■	■		■	■								
32,3					■										
40,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
50,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
60,3	■	■	■	■		■	■	■		■	■				
63,3					■				■						
70,3	■	■	■	■		■	■	■		■	■	■			
80,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
100,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
125,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
150,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
200,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

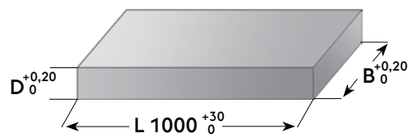
Vierkantstahl

Kantenlänge mm

20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	60,4	70,4	80,4	100,4
■	■	■	■	■	■	■	■	■

Nach Werksnorm gefertigt,
in Stäben von 1000 mm Länge,
Dicke präzisionsgeschliffen mit
Bearbeitungsaufmaß,
Breite geschliffen oder gefräst,
Länge bearbeitet,
mit entkohlungsfreier Oberfläche,
rostgeschützt verpackt.

Toleranzen:
Breite: +0,20/0 mm
Dicke: +0,20/0 mm
Länge: +30,0/0 mm
Vierkant: +0,20/0 mm



Rundstäbe geschliffen

Durchmesser mm

10	12	15	20	25
●	●	●	●	●

Toleranz h8, Länge 1000 mm.

Toleranz:
Lange: +30,00/0 mm

Normen	1.2343	(DIN)	Warmarbeitsstahl als **ESU-Güte** mit sehr hoher Zähigkeit, guten Warmfestigkeitseigenschaften und guter Polierbarkeit. Verwendung findet **BÖHLER W300 ISOBLOC** beim Druckgießen, Strangpressen, Schmieden, Presshärten, Schwerkraft/Niederdruckguss, Schnellschmiedepressen, Kunststoffformen, allgemeinen Kaltarbeitsanwendungen, Industriemessern, Werkzeughalter und Maschinenbauanwendungen.
	X38CrMoV5-1	(EN)	
Lieferzustand	weichgeglüht, max. 205 HB		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr	Mo	V
0,38	0,95	0,40	5,20	1,30	0,45

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		10,38	10,72	11,86	12,61	13,25	13,64	
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	24,9	26,0	27,7	28,9	29,5	29,5	29,1	
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	460	480	520	560	610	670	740	
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm^2/m]	0,52					0,86	0,96	
E-Modul [10^3N/mm^2]	211,3	208,2	202,9	196,1	187,7	177,7	166,2	
Dichte [kg/dm^3]	7,80	7,78	7,76	7,72	7,69	7,65	7,62	

Wärmebehandlung

Weichglühen			
Temperatur (°C)	750	800	Haltezeit [h] ca. 3
Härte nach Weichglühen	max. 205 HB		

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung mit 10 bis 20 °C/h bis ca. 600 °C, weitere Abkühlung an Luft.

Spannungsarmglühen			
Temperatur (°C)	600	650	Haltezeit [h] ca. 2

Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen. Haltedauer nach vollständiger Durchwärmung: 1 - 2 Stunden in neutraler Atmosphäre.

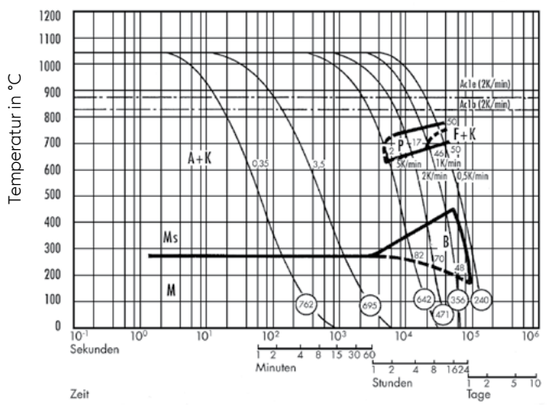
Härten					
Temperatur (°C)	1000	1040			
Abschreckmedien	Öl	Warmbad (500-550°C)	Luft	Gas	

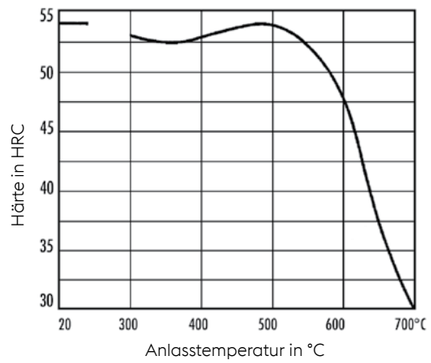
Anmerkungen: Haltedauer nach vollständigem Durchwärmen: 15 bis 30 Minuten. Erzielbare Härte: 52-56 HRC bei Öl- oder Warmbadhärtung; 50-54 HRC bei Luft- oder Vakuumhärtung. *Druckgusswerkzeuge: 1000-1010 °C

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

Anmerkungen zum 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 3. Anlassen zum Entspannen ist vorteilhaft.

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





Flachstahl

Breite mm / Dicke mm	125	155	180	205	225	255	280	305	350	400	450	500	550	610	680
810	■	■	■	■	■	■	■					■	■		
1010								■	■	■	■				■
1210												■	■	■	
1380										■					

Gewalzt oder geschmiedet, alle Seiten entkohlungsfrei bearbeitet.

■= bearbeitet

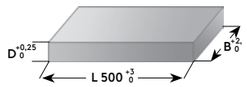
Normstäbe

500 mm

Breite mm / Dicke mm	10,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	60,4	70,4	80,4	90,4	100,4	120,4
52	■	■	■	■	■	■	■						
62	■	■	■	■	■	■	■	■					
72	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
83	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
93	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
103	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
113	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
123	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
133	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
143	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
153	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
163	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
173	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
183	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
193	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
203	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
213	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
223	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
233	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
243	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
253	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
263	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
273	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
283	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
293	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
303	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
313	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
323	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
333	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
343	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
353	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
363	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
373	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
383	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
393	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
403	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
413	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
423	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
433	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
443	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
453	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
463	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
473	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
483	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
493	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
503	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Nach Werksnorm gefertigt,
in Stäben von 500 mm Länge,
Dicke präzisionsgeschliffen,
Breite gesägt, Länge gefräst,
mit entkohlungsfreier Oberfläche,
rostgeschützt verpackt.

Toleranzen:
Breite: +2,00 / 0 mm
Dicke: +0,25 / 0 mm
Länge: +3,00 / 0 mm



Normen	1.2344	(DIN)	Warmarbeitsstahl mit sehr guten Warmfestigkeitseigenschaften, hoher Warmverschleißfestigkeit sowie guter Zähigkeit und Brandrissbeständigkeit, welcher wasserkühlbar ist. Für hochbeanspruchte Druckguss-, Strangpress-, Schmiede- und andere Warmarbeitswerkzeuge mit etwas höherer Verschleißfestigkeit als **BÖHLER W300 (Werkstoff-Nr. 1.2343)**. **BÖHLER W302 ISODISC** übertrifft die Anforderungen der Merkblätter des VDG und der DGM.
	X40CrMoV5-1	(EN)	
Lieferzustand	weichgeglüht, homogenisiert		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr	Mo	V
0,39	1,10	0,40	5,20	1,40	0,95

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		10,75	11,00	12,11	12,68	14,17	14,34	
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	22,8	24,1	26,1	27,3	27,8	27,7	27,5	
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	470	480	520	560	590	660	730	
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm²/m]	0,52					0,86	0,96	
E-Modul [10^3N/mm²]	212,8	208,8	203,1	195,9	188,1	178,2	167,0	
Dichte [kg/dm³]	7,80	7,78	7,75	7,72	7,69	7,64	7,61	

Wärmebehandlung

Weichglühen

Temperatur [°C]	750	800	Haltezeit [h] ca. 3
Härte nach Weichglühen	max. 205 HB		

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung.

Spannungsarmglühen

Temperatur [°C]	600	650	Haltezeit [h] ca. 2

Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen.

Härten

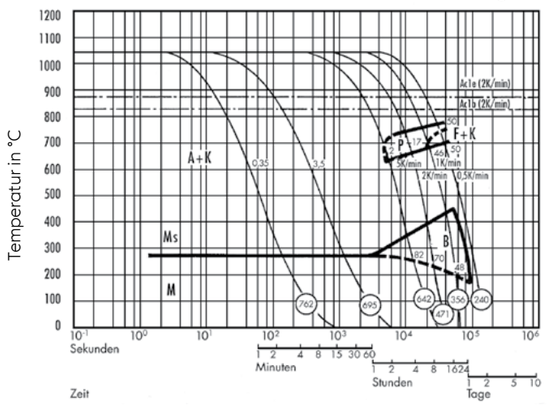
Temperatur [°C]	1020	1080		
Abschreckmedien	Öl	Warmbad (500-550 °C)	Luft	Gas

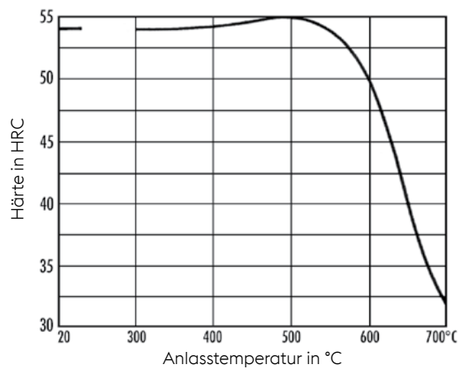
Anmerkungen: Erzielbare Härte: 52-56 HRC bei Öl / Warmbadhärtung, 50-54 HRC bei Luft- oder Vakuumhärtung.

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

Anmerkungen zum 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 3. Anlassen zum Entspannen ist vorteilhaft.

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

18,5	20,5	25,5	30,5	35,8	40,8	45,8	50,8	55,8	60,8	66	71	76	81	86
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
91	96	101,5	106,5	111,5	116,5	121,5	126,5	131,5	136,5	141,5	151,5	156,5	162	167
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
172	182	192	202	207	212	218	222	232	242	247	252,5	257,5	262,5	272,5
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
282,5	292,5	302,5	312,5	323	333	343	353	363	383	403	434	460,5		
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. vorgedreht. ●= bearbeitet

Flachstahl

Breite mm / Dicke mm

	30	40	50	60	70	80	100	120	165	185	430
70	■										
100	■										
120		■									
150	■	■	■			■					
200		■	■	■		■					
250		■	■	■		■	■				
300		■	■	■	■	■	■*	■*			
350				■*		■*					
800									□	□	
820											■**

Gewalzt bzw. geschmiedet, Oberfläche unbearbeitet oder sandgestrahlt,
*zwei Schmalseiten bearbeitet,
**geschliffen.

□= unbearbeitet ■= bearbeitet

Normen	1.2344	(DIN)	Warmarbeitsstahl als **ESU-Güte** mit sehr guten Warmfestigkeitseigenschaften, hoher Warmverschleißfestigkeit sowie guter Zähigkeit und Brandrissbeständigkeit, welcher wasserkühlbar ist. Für hochbeanspruchte Druckguss-, Strangpress-, Schmiede- und andere Warmarbeitswerkzeuge, mit etwas höherer Verschleißfestigkeit als **BÖHLER W300 (Werkstoff-Nr. 1.2343)**. **BÖHLER W302 ISOBLOC** übertrifft die Anforderungen der Merkblätter des VDG und der DGM.
	X40CrMoV5-1	(EN)	
Lieferzustand	weichgeglüht, homogenisiert		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr	Mo	V
0,39	1,10	0,40	5,20	1,40	0,95

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		10,75	11,00	12,11	12,68	14,17	14,34	
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	22,8	24,1	26,1	27,3	27,8	27,7	27,5	
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	470	480	520	560	590	660	730	
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm^2/m]	0,52					0,86	0,96	
E-Modul [10^3N/mm^2]	212,8	208,8	203,1	195,9	188,1	178,2	167,0	
Dichte [kg/dm^3]	7,80	7,78	7,75	7,72	7,69	7,64	7,61	

Wärmebehandlung

Weichglühen			
Temperatur [°C]	750	800	Haltezeit [h] ca. 3
Härte nach Weichglühen	max. 205 HB		

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung.

Spannungsarmglühen			
Temperatur [°C]	600	650	Haltezeit [h] ca. 2

Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen.

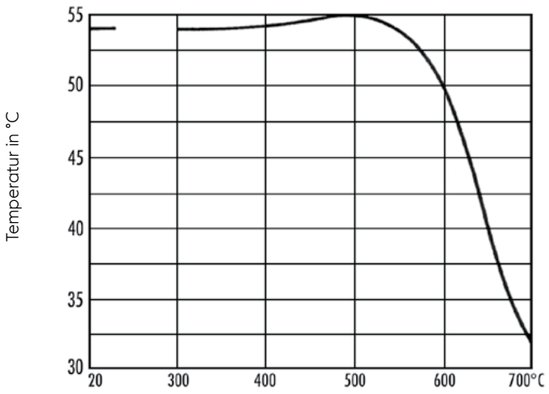
Härten				
Temperatur [°C]	1020	1080		
Abschreckmedien	Öl	Warmbad (500 - 550 °C)	Luft	Gas

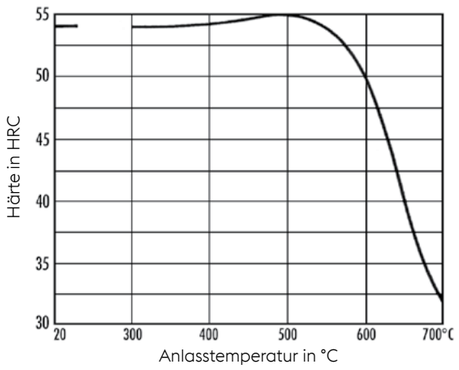
Anmerkungen: Erzielbare Härte: 52-56 HRC bei Öl / Warmbadhärtung, 50-54 HRC bei Lufthärtung.

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

Anmerkungen zum 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 3. Anlassen zum Entspannen ist vorteilhaft.

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





Flachstahl

Breite mm / Dicke mm	250	300	350	365	400	461	486	511	562
610				■					
810	■	■	■		■				
931						■	■	■	■

Gewalzt bzw. geschmiedet, alle Seiten entkohlungsfrei bearbeitet.

■= bearbeitet

Normen	1.2367	(DIN)	Warmarbeitsstahl mit sehr guten Warmfestigkeitseigenschaften, hoher Anlassbeständigkeit und bester Zähigkeit, sowie guter Widerstandsfähigkeit gegen Brandrisse, welcher wasserkühlbar ist. Geeignet für hochbeanspruchte Druckguss-, Strangpress-, Schmiede- und andere Warmarbeitswerkzeuge. Auch in VMR-Ausführung (**BÖHLER W403 VMR**) mit verbesserter Homogenität und Zähigkeit lieferbar. Erfüllt die Anforderungen der Merkblätter des VDG sowie der DGM.
	X38CrMoV5-3	(EN)	
Lieferzustand	weichgeglüht, homogenisiert		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr	Mo	V
0,38	0,40	0,45	5,00	2,80	0,55

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	**20**	**100**	**200**	**300**	**400**	**500**	**600**	**700**
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		10,38	10,61	11,71	12,39	12,98	13,57	
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	28,1	29,0	30,4	31,1	30,4	29,2	28,8	
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	470	480	520	550	600	660	730	
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm²/m]	0,50					0,84	0,94	
E-Modul [10^3N/mm²]	213,0	209,3	203,5	196,6	188,5	179,2	168,7	
Dichte [kg/dm³]	7,85	7,83	7,81	7,77	7,74	7,71	7,67	

Wärmebehandlung

Weichglühen

Temperatur (°C)	750	800	Haltezeit [h] ca. 3
Härte nach Weichglühen	max. 205 HB		

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung.

Spannungsarmglühen

Temperatur (°C)	600	650	Haltezeit [h] ca. 2

Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen.

Härten

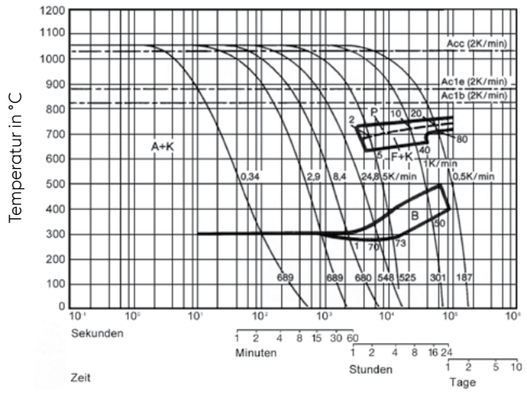
Temperatur (°C)	1030	1080		
Abschreckmedien	Öl	Warmbad (500 - 550 °C)	Luft	Gas

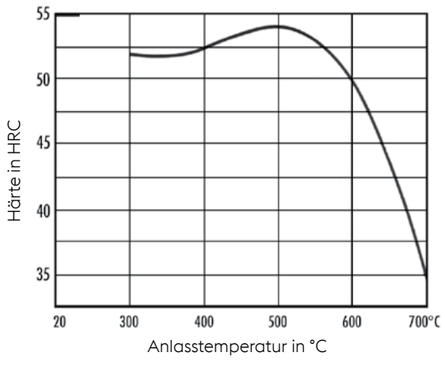
Anmerkungen: Erzielbare Härte: 52-56 HRC bei Öl/Warmbadhärtung, 50-54 HRC bei Lufthärtung.

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

Anmerkungen zum 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 3. Anlassen zum Entspannen ist vorteilhaft.

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

35,8	40,8	50,8	60,8	66,33	71	81	91	101,5	111,5	116,9	125	128,5	131,5	141,5
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
151,5	**153,9**	**162**	**167,1**	**172**	**182**	**189,4**	**202**	**212**	**222**	**232**	**242**	**252,5**	**256,5**	**281,9**
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
302,5	**307,3**													
●	●													

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. vorgedreht.

●= bearbeitet

Normen	1.2365	(DIN)	Warmarbeitsstahl mit hoher Zähigkeit, sehr guten Warmfestigkeitseigenschaften und besonders guter Lufthärtbarkeit, welcher wasserkühlbar ist. Besonders geeignet für hochbeanspruchte Warmarbeitswerkzeuge, hauptsächlich zur Verarbeitung von Schwermetalllegierungen, wie Pressdorne, Pressmatrizen und Blockaufnehmer für das Metallrohr- und Strangpressen.
	32CrMoV12-28	(EN)	
Lieferzustand	weichgeglüht		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr	Mo	V
0,31	0,30	0,35	2,90	2,70	0,50

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		12,00	12,50	12,70	13,00	13,20	13,40	
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	30,0					30,1	29,7	
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	460					550	590	
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm²/m]	0,37					0,78	0,89	
E-Modul [10^3N/mm²]	215					176	165	
Dichte [kg/dm³]	7,85					7,69	7,65	

Wärmebehandlung

Weichglühen			
Temperatur [°C]	750	800	Haltezeit [h] ca. 3
Härte nach Weichglühen	max. 205 HB		

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung.

Spannungsarmglühen			
Temperatur (°C)	600	650	Haltezeit [h] ca. 2

Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen.

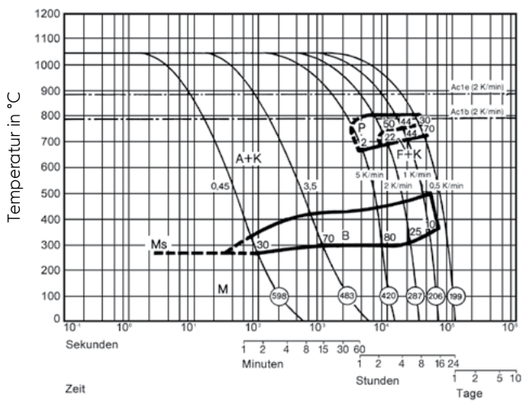
Härten			
Temperatur (°C)	1010	1050	
Abschreckmedien	Öl	Warmbad (500-550 °C)	Gas

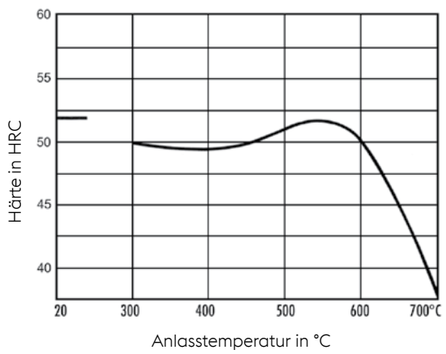
Anmerkungen: Erzielbare Härte: 52-56 HRC bei Abschrecken in Öl.

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

Anmerkungen zum 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 3. Anlassen zum Entspannen ist vorteilhaft.

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

25,5	30,5	33,8	35,8	37,8	40,8	45,8	50,8	55,8	60,8	66	71	76	81	86
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
91	96	101,5	106,5	111,5	121,5	131,5	141,5	151,5	162	172	182	202	222	242
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
262,5	302,5													
●	●													

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. überdreht.

●= bearbeitet

Normen	–	(DIN)	**BÖHLER W350 ISOBLOC** - dieser DESU-umgeschmolzene, hochzähe Warmarbeitsstahl wurde speziell für groß dimensionierte Druckgusswerkzeuge entwickelt. Aufgrund seiner speziellen Legierungslage verhält sich dieser Werkstoff während der Wärmebehandlung sehr stabil. Gute mechanische Eigenschaften werden auch bei langsamer Abkühlung erreicht.
	–	(EN)	
Lieferzustand	weichgeglüht		

Richtanalyse [Gew. in %]

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

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	**20**	**100**	**200**	**300**	**400**	**500**	**600**	**700**
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		11,45	11,95	12,34	12,69	13,04	13,31	
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	28,9	29,8	30,9	31,0	30,7	30,3	29,7	
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	455							
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm²/m]								
E-Modul [10^3N/mm²]	214,3							
Dichte [kg/dm³]	7,8							

Wärmebehandlung

Weichglühen		
Temperatur [°C]	800	850
Härte nach Weichglühen	max. 205 HB	

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung.

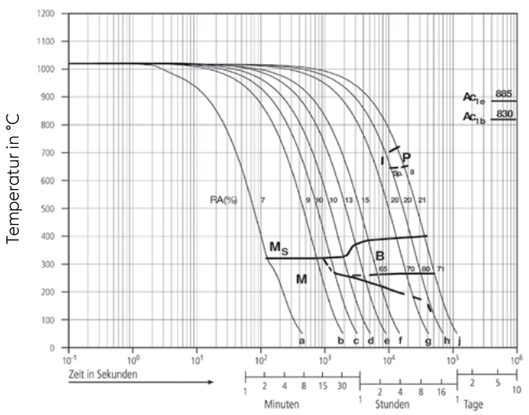
Spannungsarmglühen			
Temperatur [°C]	600	650	Haltezeit [h] ca. 2

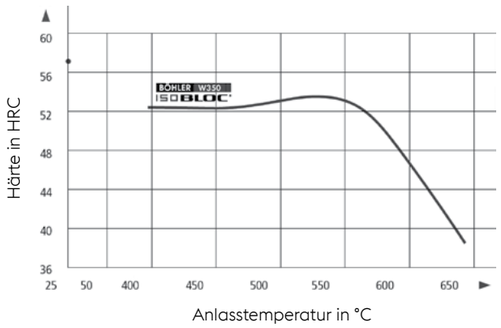
Anmerkungen: Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen. Langsame Ofenabkühlung.

Härten			
Temperatur [°C]	1020	(1010)	empfohlen bei großen Werkzeugen
Abschreckmedien	Öl	Warmbad (500-550 °C)	Luft oder Vakuum mit Gasabschreckung

Anmerkungen zum Härten: Haltedauer nach vollständigem Durchwärmen: 15 bis 30 Minuten. Erzielbare Härten: 52-54 HRC bei Öl- oder Warmbadhärtung; 50-53 HRC bei Luft- oder Vakuumhärtung. Zur Vermeidung von Kornwachstum ist unbedingt die empfohlene Härtetemperatur einzuhalten.

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

151,5	182	222	242	262,5	282,5	302,5	323
●	●	●	●	●	●	●	●

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. vorgedreht. ● = bearbeitet

Flachstahl

Breite mm \ Dicke mm	300	350	400	450	500	550	610
810	■	■	■				
850				■			
1210					■	■	■

Gewalzt oder geschmiedet, alle Seiten entkohlungsfrei bearbeitet. ■ = bearbeitet

Normen	–	(DIN)	Hochharter Warmarbeitsstahl mit guter Zähigkeit, Anlassbeständigkeit und Wärmeleitfähigkeit. Für Matrizen und Stempel in der Warm- und Halbwarmumformung, Werkzeuge für Schnellschmiedepressen, Strangpresswerkzeuge und Kaltarbeitsanwendungen mit hohen Zähigkeitsanforderungen. Einsatzhärte: 52-56 HRC. Aufgrund seiner hervorragenden Zähigkeitseigenschaften wird **BÖHLER W360 ISOBLOC** auch häufig in Kaltarbeitsapplikationen eingesetzt.
	–	(EN)	
Lieferzustand	weichgeglüht		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr	Mo	V
0,50	0,20	0,25	4,50	3,00	0,60

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		10,75	11,56	12,11	12,50	12,81	13,28	
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	30,8	31,5	32,3	32,6	32,5	31,9	31,3	
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	430	480	510	550	590	650	740	
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm^2/m]	0,59							
E-Modul [10^3N/mm^2]	212,4	208,3	202,0	195,7	188,3	179,5	168,3	
Dichte [kg/dm^3]	7,81	7,79	7,76	7,73	7,70	7,67	7,63	

Wärmebehandlung

Weichglühen		
Temperatur [°C]	750	800
Härte nach Weichglühen	205 HB	

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung.

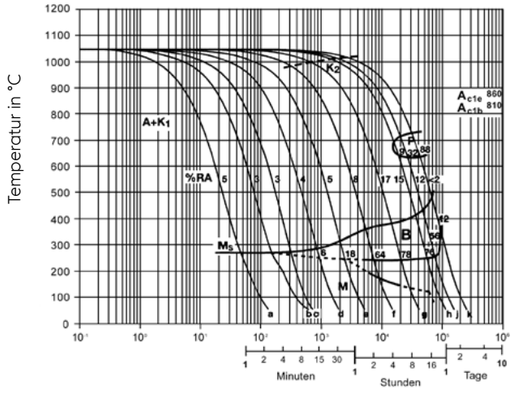
Spannungsarmglühen			
Temperatur [°C]	650	700	Haltezeit [h] 1 - 2

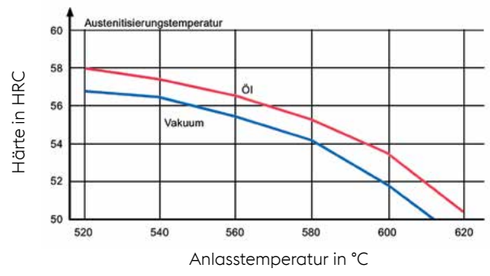
Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen. Haltedauer nach vollständiger Durchwärmung. 1-2 Stunden (in neutraler Atmosphäre).

Härten				
Temperatur [°C]	1050			
Abschreckmedien	Öl	Warmbad (500-550 °C)	Luft	Vakuum

Anmerkungen zum Anlassen: Langsames Erwärmen auf Anlasstemperatur unmittelbar nach dem Härten, Verweildauer im Ofen 1 Stunde je 20 mm Werkstückdicke, jedoch mindestens 2 Stunden. Es wird empfohlen mindestens zweimal anzulassen.
Ein 3. Anlassen zum Entspannen ist vorteilhaft.

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

10	13,5	20,5	25,5	30,5	35,8	40,8	45,8	50,8	60,8	71	81	91	101,5
○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
111,5	121,5	131,5	141,5	151,5	162	172	182	192	202	212	222	232	252,5
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
262	282	306	323	356	433	483							
●	●	●	●	●	●	●							

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. überdreht.

●= bearbeitet
○= **un**bearbeitet

Flachstahl

Breite mm	Dicke mm 202	303
403	■	
603		■

Gewalzt oder geschmiedet, alle Seiten entkohlungsfrei, allseitig bearbeitet.

■= bearbeitet

Normen	~ 1.2343	(DIN)
	~ X38CrMoV5-1	(EN)
Lieferzustand	weichgeglüht, max. 205 HB	

BÖHLER W400 VMR - vakuumumgeschmolzener Warmarbeitsstahl mit guter Warmfestigkeit sowie hervorragender Zähigkeit. Hauptanwendungsgebiete sind hochbeanspruchte Druckgießwerkzeuge und Strangpresswerkzeuge. Die Ausführung VMR zeichnet sich durch höchste Zähigkeitsmerkmale aus und liegt in der höchsten Anforderungsstufe der Merkblätter des VDG (M82) und der DGM.

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr	Mo	V
0,37	0,20	0,30	5,00	1,30	0,50

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		11,00	11,17	11,93	12,68	13,98	14,34	
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	31,5	32,1	32,6	32,8	32,6	32,1	30,5	
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	460	490	520	560	610	670	740	
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm²/m]	0,52					0,86	0,96	
E-Modul [10^3N/mm²]	211,3	207,8	202,2	195,3	187,2	177,8	167,1	
Dichte [kg/dm³]	7,80	7,78	7,75	7,72	7,69	7,65	7,61	

Wärmebehandlung

Weichglühen

Temperatur [°C]	800	850	Haltezeit [h] ca. 3
Härte nach Weichglühen	max. 205 HB		

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung.

Spannungsarmglühen

Temperatur [°C]	600	650	Haltezeit [h] ca. 2

Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen.

Härten

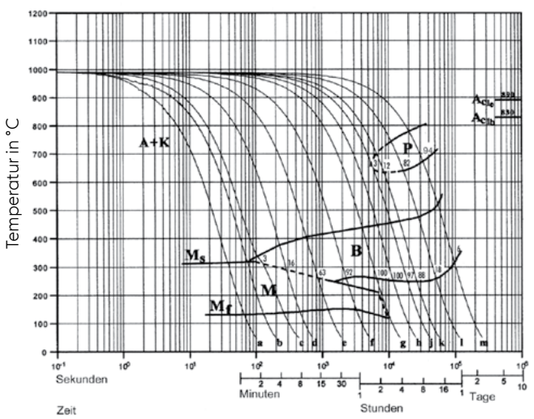
Temperatur [°C]	980	990		
Abschreckmedien	Öl	Warmbad (500-550 °C)	Luft	Gas

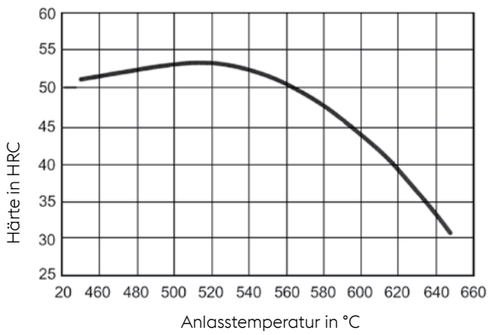
Anmerkungen: Zur Vermeidung von Kornwachstum ist unbedingt die empfohlene Härtetemperatur von 980-990 °C einzuhalten.

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

Anmerkungen zum 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 3. Anlassen zum Entspannen ist vorteilhaft.

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

172	202	232	242	262	282	302,5	323	333,2	363	433
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. überdreht. ●= bearbeitet

Flachstahl

Breite mm \ Dicke mm	300	350	400	450
710				■
810	■	■	■	

Gewalzt oder geschmiedet, allseitig bearbeitet. ■= bearbeitet

Normen	~ 1.2367	(DIN)	**BÖHLER W403 VMR** ist ein allgemein verwendbarer Warmarbeitsstahl mit höchster Zähigkeit, höherer Arbeitshärte für eine längere Werkzeuglebensdauer und höchstem Reinheitsgrad in VMR-Ausführung. Hauptanwendungsgebiet sind hochbeanspruchte Warmarbeitswerkzeuge, insbesondere zur Verarbeitung von Leichtmetalllegierungen, z.B. Al-Druckgießwerkzeuge und Strangpresswerkzeuge. **BÖHLER W403 VMR** ist wegen seiner guten Härtbarkeit insbesondere für große Werkzeuge geeignet. Die Ausführung VMR zeichnet sich durch höchste Zähigkeitsmerkmale aus und liegt in der höchsten Anforderungsstufe der Merkblätter des VDG (M82) und der DGM.
	~ X38CrMoV5-3	(EN)	
Lieferzustand	weichgeglüht, max. 205 HB		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr	Mo	V
0,38	0,20	0,25	5,00	2,80	0,65

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		10,63	10,83	12,00	12,92	14,13	14,34	
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	29,8	31,5	32,4	32,6	32,1	30,9	30,1	
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	470	480	520	560	610	670	740	
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm^2/m]	0,50					0,84	0,94	
E-Modul [10^3N/mm^2]	211,4	208,2	202,9	196,1	187,7	177,7	166,2	
Dichte [kg/dm^3]	7,85	7,83	7,80	7,77	7,74	7,69	7,66	

Wärmebehandlung

Weichglühen

Temperatur [°C]	800	850	Haltezeit [h] ca. 3
Härte nach Weichglühen	max. 205 HB		

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung.

Spannungsarmglühen

Temperatur [°C]	600	650	Haltezeit [h] ca. 2

Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen.

Härten

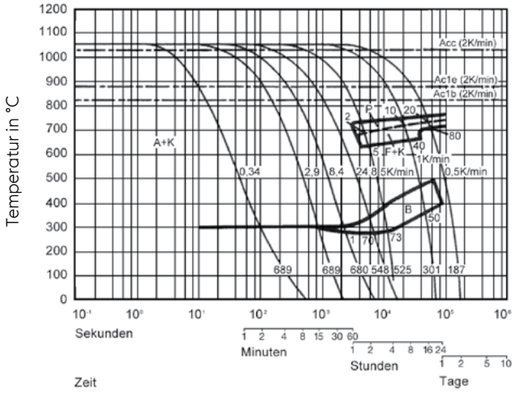
Temperatur [°C]	1020	1030	Haltezeit [h] 15-30 Minuten		
Abschreckmedien	Öl	Warmbad (500-550 °C)	Luft	Gas	

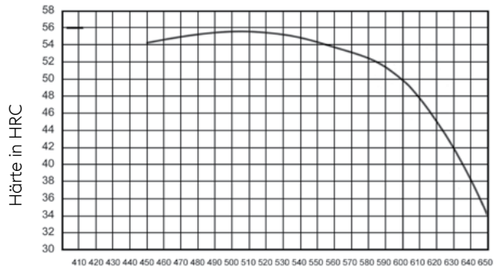
Anmerkungen: Zur Vermeidung von Kornwachstum ist unbedingt die empfohlene Härtetemperatur von 1020-1030 °C einzuhalten.

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

Anmerkungen zum 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 3. Anlassen zum Entspannen ist vorteilhaft.

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

81	101,5	121,5	172	280	376
●	●	●	●	●	●

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. überdreht. ●= bearbeitet

Flachstahl

Breite mm / Dicke mm	300	350	400
780			■
810	■	■	
830			■

Geschmiedet, alle Seiten entkohlungsfrei, allseitig bearbeitet. ■= bearbeitet

Normen	~ 1.2367	(DIN)	**BÖHLER W460 VMR** ist ein ultrahochfester Stahl für Motorsport und moderne Anwendungstechniken. Exzellente mechanische Eigenschaften sowie ein Höchstmaß an Reinheit, vereint in einem Vergütungsstahl. Besonders geeignet für hochbelastete Komponenten im Bereich Motorsport und modernen Maschinenbau, wie beispielsweise Nockenwellen, Kolbenbolzen, Pleuel, Kurbelwellen und Antriebswellen.
	~ X38CrMoV5-3	(EN)	
Lieferzustand	vergütet, max. 205 HB		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr	Mo	V
0,50	0,20	0,45	4,55	3,00	0,75

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		11,10	11,50	11,90	12,30	12,80	13,20	13,60
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]		31,5	32,3	32,6	32,5	31,9		
spezifische Wärme [J/(kg.K)]								
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm^2/m]								
E-Modul [10^3N/mm^2]	212,4							
Dichte [kg/dm^3]	7,81							

Wärmebehandlung

Spannungsarmglühen		
Temperatur [°C]	650	700
Härte nach Weichglühen	max. 205 HB	

Anmerkungen: Nach dem Durchwärmen für 1 2 Stunden in neutraler Atmosphäre halten. Langsame Ofenabkühlung.

Härten					
Temperatur [°C]	1050	1070			
Abschreckmedien	Öl	Wasserbad 500-550 °C	Polymer	Luft	Vakuumofen mit Gasabschreckung.

Anmerkungen: Haltezeit nach dem Durchwärmen: 15-30 Minuten

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

Anmerkungen zum 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 3. Anlassen zum Entspannen ist vorteilhaft.

Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

90	131,5	162											
●	●	●											

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. überdreht, Toleranz ISO ITk12. ●= bearbeitet

Rundstahl ECOBLANK

Durchmesser mm

35,8													
●													

Gewalzt, geschält, poliert, Toleranz ISO ITk11. ●= bearbeitet

Normen	1.2709	(DIN)	Ultrahochfester, martensitaushärtbarer (Maraging) Stahl, der seine hohen Festigkeitseigenschaften im Vergleich zu vergütbaren Stählen nicht durch ein Härtungsgefüge mit relativ hohem Kohlenstoffgehalt, sondern durch Ausscheidung intermetallischer Phasen aus einer zähen, nahezu kohlenstofffreien Nickelmartensit-Grundmasse erreicht. Für Mundstücke, Verteilerzapfen, Kerne, Schieber und Einsätze für dünne Wandungen in Druckgießformen. Besonders verzugsarm, da kein Härten, sondern lediglich ein Auslagern, erforderlich ist.
	X3NiCoMoTi18-9-5	(EN)	
Lieferzustand	lösungsgeglüht		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Mo	Ni	Co	Ti
≤ 0,005	≤ 0,05	≤ 0,05	4,85	18,0	9,25	1,00

Physikalische Eigenschaften

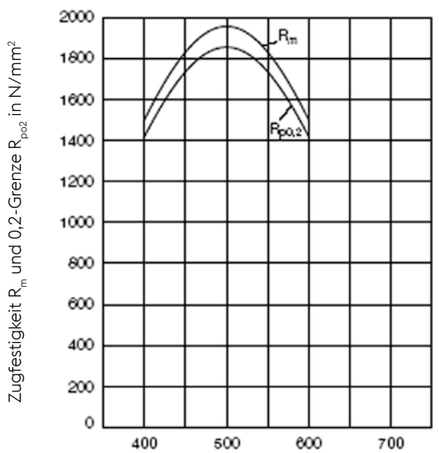
Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		10,30	10,70	11,00	11,30	11,60		
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	21,0							
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	420							
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm^2/m]	0,42							
E-Modul [10^3N/mm^2]	200							
Dichte [kg/dm^3]	8,10							

Wärmebehandlung

Lösungsglühen		
Temperatur [°C]	820	Luft, Gas
Härte nach Lösungsglühen	max. 320 HB	

Warmauslagern		
Temperatur [°C]	490	3-6 Stunden Luft
Härte nach Warmauslagerung	max. 55 HRC	

Auslagerungs-Diagramm



Bitte beachten Sie:
Dieses Material ist gemäß Amtblatt der EU L159, Anhang I zur EG-Verordnung Nr. 1334/2000 (1C116/1C216) ausführgenehmigungspflichtig.

Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

15,5	20,5	25,5	30,5	40,8	45,8	50,8	60,8	71	81	101,5	121,5
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. überdreht. ● = bearbeitet

Flachstahl

Breite mm	Dicke mm 126	150
150		■
255	■*	

Geschmiedet, alle Seiten entkohlungsfrei, allseitig bearbeitet, ■ = bearbeitet
*zwei Schmalseiten bearbeitet.

KUNSTSTOFFFORMENSTÄHLE

KUNSTSTOFFFORMENSTÄHLE

KUNSTSTOFF-
FORMEN-
STAHL

Die Kunststoffformenstähle sind in der DIN EN ISO 4957 nicht als eine eigene Stahlgruppe gelistet. Dies ist auf das sehr differenzierte Anforderungsprofil zurückzuführen, das bei der Herstellung von Kunststoffprodukten an die entsprechenden Werkzeuge gestellt wird. So finden wir im Kunststoffformenbau sowohl typische Kaltarbeitsstähle wie zum Beispiel K600/1.2767, Warmarbeitsstähle wie den W300/1.2343 als auch korrosionsbeständige Güten wie den N320/1.4021.

Je nach Anforderungsprofil kommen im Kunststoffformenbau die unterschiedlichsten Werkzeugstahlgruppen zur Anwendung, welche in die folgenden Gruppen eingeteilt werden können:

- **Vorvergütete Stähle (30HRC bis 44HRC)**
- **Warmarbeitsstähle mit hoher Zähigkeit**
- **Ledeburitische Kaltarbeitsstähle mit hoher Verschleißbeständigkeit**
- **Korrosionsbeständige, härtbare und verschleißbeständige Stähle**
- **Nitrierstähle**
- **Einsatzstähle**

An ein Formwerkzeug zur Herstellung steriler, medizinischer Produkte in Großserien werden andere Anforderungen gestellt als an ein Prototypwerkzeug, in dem Schlüsselgehäuse für die Automobilindustrie produziert werden. Letztendlich entscheidet das Anforderungsprofil über die Auswahl des am besten geeigneten Werkstoffes.

Durch entsprechende Abstimmung der Legierungselemente und durch die spezielle Wahl der Erzeugungsroute (konventionell, ESU, DESU, VLBO, pulvermetallurgisch erzeugter Werkstoff) werden die für jeden Verwendungszweck optimalen Eigenschaften erreicht.

Normen	~ 1.2782	(DIN)	Hochhitzebeständiger Formenstahl für Glaswalzen, Pressmatrizen, Blasformen, Pfeifenköpfe und -spindeln, Mundstücke, Blasrohre für Glaspfeifen, Glasmesser für Warmarbeit.
	~ X16CrNiSi25-20	(EN)	
Lieferzustand	abgeschreckt		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr	Ni
0,08	1,70	1,20	24,80	19,80

Physikalische Eigenschaften

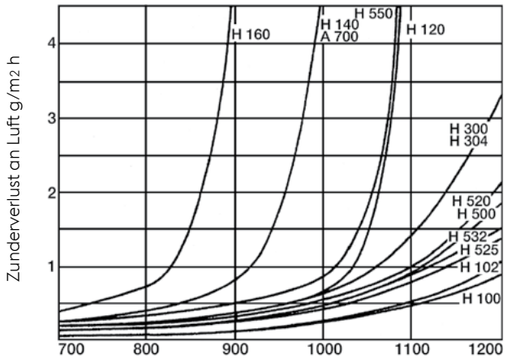
Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]			15,50		17,00		17,50	
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	14,0					19,0		
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	500							
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm²/m]	0,90							
E-Modul [10^3N/mm²]	198		184		167		150	
Dichte [kg/dm³]	7,90							

Wärmebehandlung

Lösungsglühen

Temperatur [°C]	1050	1150
Abschreckmedien	Wasser	Luft

Zunderverlust



Rundstahl

Durchmesser mm

6	8	12										
○	○	○										

Gewalzt, kalibriert, Oberfläche unbearbeitet. ○= unbearbeitet

Blankstahl

Durchmesser mm

16	18	20	22	30	35	40	45	50				
●	●	●	●	●	●	●	●	●				

Gewalzt oder geschmiedet, entzundert. ●= bearbeitet

Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

55	60	71	81	91	101,5	111,5	121,5	126,5	131,5	141,5		
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. überdreht. ●= bearbeitet

Normen	1.2162	(DIN)	Mn-Cr-legierter Einsatzstahl, sehr gute Zerspanbarkeit und Polierbarkeit, gute Kalteinsenkbarkeit Einsatzstahl. Werkzeuge zur Kunststoffverarbeitung, Standardqualität für kleinere und mittlere Formen. Gute Verschleißfestigkeit nach Einsatzhärtung.
	21MnCr5	(EN)	
Lieferzustand	geglüht		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr
0,20	0,30	1,20	1,10

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		11,10	12,10	12,90	13,50	13,90	14,10	
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	41,0							
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	460							
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm²/m]	0,16							
E-Modul [10^3N/mm²]	210							
Dichte [kg/dm³]	7,85							

Wärmebehandlung

Weichglühen			
Temperatur [°C]	670	710	Haltezeit [h] ca. 3
Härte nach Weichglühen	max. 205 HB		

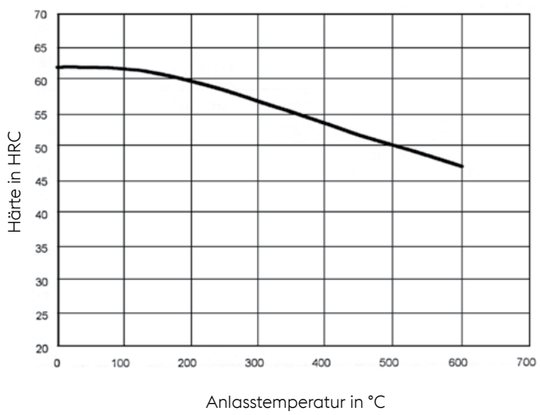
Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung.

Spannungsarmglühen		
Temperatur [°C]	900	950

Härten		
Temperatur [°C]	810	840
Abschreckmedien	Öl	Warmbad (160-250 °C)

Anmerkungen:
1. Direkthärten aus dem Einsatz: Rückstufen auf Härtetemperatur
2. Nach Abkühlung aus dem Einsatz: Erwärmung auf Härtetemperatur

Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung



Präzisionsflachstahl mit Bearbeitungsaufmaß 1000 mm

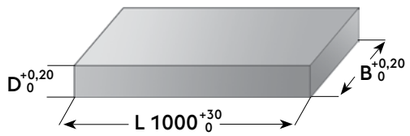
Breite mm / Dicke mm	8,2	10,4	12,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	60,4
20,3	■	■	■	■						
25,3	■	■	■	■	■					
30,3	■	■	■	■	■	■				
40,3	■	■	■	■	■	■	■			
50,3	■	■	■	■	■	■	■	■		
60,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
70,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
80,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
100,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
120,3		■	■	■	■	■	■	■	■	
150,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
180,3		■	■	■	■	■	■	■	■	
200,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
250,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
300,3	■	■	■	■	■					
500,3		■	■	■	■	■	■	■	■	

Vierkantstahl

Kantenlänge mm	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	60,4	70,4	80,4	100,4
	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Nach Werksnorm gefertigt,
in Stäben von 1000 mm Länge,
Dicke präzisionsgeschliffen mit
Bearbeitungsaufmaß,
Breite geschliffen oder gefräst,
Länge bearbeitet,
mit entkohlungsfreier Oberfläche,
rostgeschützt verpackt.

Toleranzen:
Breite: +0,20/0 mm
Dicke: +0,20/0 mm
Länge: +30,00/0 mm
Vierkant: +0,20/0 mm



Normen	1.2312	(DIN)	Chrom-Mangan-Molybdän-legierter Kunststoffformenstahl. Durch Schwefelzusatz beste Zerspanbarkeit auch im vergüteten Zustand. Hohe Durchvergütung, daher auch bei großen Abmessungen gleichmäßige Festigkeit über den gesamten Querschnitt. Gute Polierbarkeit. Bad- und Gasnitrieren sowie Einsatzhärten und Hartverchromen ist möglich. Große und mittlere Formen für die Kunststoffverarbeitung, Formrahmen für Kunststoff- und Druckgießindustrie. Teile für den allgemeinen Maschinenbau.
	40CrMnMoS8-6	(EN)	
Lieferzustand	vergütet auf 980 -1120 N/mm²		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	S	Cr	Mo
0,40	0,40	1,50	0,08	1,90	0,20

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		12,80	13,00	13,80	14,00	14,20		
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	33,0							
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	460							
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm²/m]	0,19							
E-Modul [10^3N/mm²]	210							
Dichte [kg/dm³]	7,85							

Wärmebehandlung

Weichglühen			
Temperatur [°C]	720	740	Haltezeit [h] ca. 3
Härte nach Weichglühen	max. 230 HB		

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung.

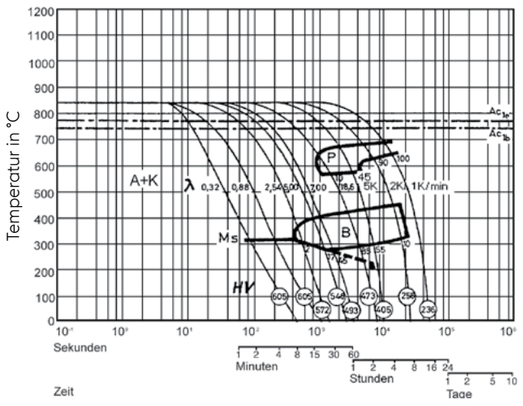
Spannungsarmglühen		
Temperatur [°C]	600	Haltezeit [h] ca. 2

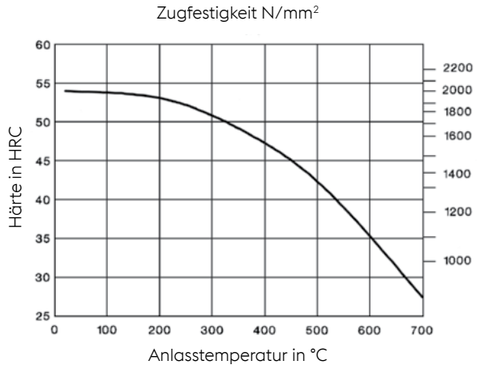
Anmerkungen: In vergütetem Zustand ca. 30 bis 50 °C unter der Anlasstemperatur.

Härten (falls Nachvergütung erforderlich)				
Temperatur [°C]	840[1]	860[1]	860[2]	880[2]
Abschreckmedien	Öl[1]	Luft[2] (bis 150 mm Werkstückdicke)		

Anlassen:
Langsames Erwärmen auf Anlasstemperatur unmittelbar nach dem Härten. Verweildauer im Ofen 1 Stunde je 20 mm Werkstückdicke, jedoch mindestens 2 Stunden mit anschließender Luftabkühlung. Richtwerte für die Härte nach dem Anlassen bitten wir dem Anlassschaubild zu entnehmen. Maximal erreichbare Härte: 54 HRC.

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





Rundstahl

Durchmesser mm

50
●

Gewalzt oder geschmiedet. ●= bearbeitet

Flachstahl

Breite mm	Dicke mm 410
1250	■*

Gewalzt oder geschmiedet, *eine Breitseite bearbeitet. □= unbearbeitet ■= bearbeitet

Präzisionsflachstahl mit Bearbeitungsaufmaß 1000 mm

Breite mm / Dicke mm	4,2	5,2	6,2	8,2	10,4	12,4	15,4	16,4	20,4	25,4	30,4	32,4	40,4	50,4	60,4	70,4	80,4	90,4	100,4
20,3			■	■	■	■	■												
25,3			■	■	■	■	■	■	■										
30,3			■	■	■	■	■	■	■	■									
32,3					■	■		■	■										
40,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
50,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
60,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
63,3	■	■	■	■	■	■		■	■	■		■	■	■					
70,3	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■	■	■	■				
80,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
100,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
125,3			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
150,3			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
180,3			■	■	■	■	■		■	■	■		■	■	■	■	■	■	■
200,3			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
220,3					■	■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
250,3					■	■	■		■	■	■		■	■	■	■	■		
300,3					■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■	■		
400,3					■	■	■		■	■	■		■	■	■				
500,3					■	■	■		■	■	■		■	■	■				

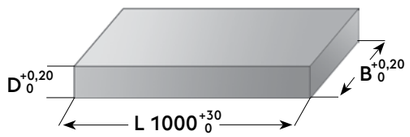
Vierkantstahl

Kantenlänge mm

10,4	12,4	15,4	16,4	20,4	25,4	30,4	32,4	40,4	50,4	60,4	70,4	80,4	100,4	120,4	150,4
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Nach Werksnorm gefertigt,
in Stäben von 1000 mm Länge,
Dicke präzisionsgeschliffen mit
Bearbeitungsaufmaß,
Breite geschliffen oder gefräst,
Länge bearbeitet,
mit entkohlungsfreier Oberfläche,
rostgeschützt verpackt.

Toleranzen:
Breite: +0,20/0 mm
Dicke: +0,20/0 mm
Lange: +30,00/0 mm
Vierkant: +0,20/0 mm



Rundstäbe geschliffen

Durchmesser mm

6	8	10	12	14	15	16	18	20
●	●	●	●	●	●	●	●	●

Toleranz h8, Länge 1000 mm

Toleranz:
Länge: +30,00/0 mm

Normen	1.2738	(DIN)	**BÖHLER M238** ist ein vorvergüteter, nicht korrosionsbeständiger Kunststoffformenstahl. Der Ni-Zusatz garantiert gleichmäßige Festigkeit über den gesamten Querschnitt auch bei großen Abmessungen (bis 600 mm). Durch spezielle Schmelztechnologie besitzt **BÖHLER M238** auch gute Zerspanbarkeit. BÖHLER bietet diesen Werkstoff auch in der Produktvariante **High-Hard** mit deutlich höherer Verschleißbeständigkeit und Kantenstabilität für verbesserte Standzeiten an.
	40CrMnNiMo8-6	(EN)	
Lieferzustand	vergütet auf 980 -1120 N/mm²		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni
0,38	0,30	1,50	2,00	0,20	1,10

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		11,88	12,44	13,00	13,45	13,85		
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	35,2	35,7	35,9	35,6	34,8	33,6		
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	465	491	525	557	595	649		
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm²/m]	0,19							
E-Modul [10^3N/mm²]	212	207	201	194	186	176		
Dichte [kg/dm³]	7,81	7,78	7,76	7,73	7,69	7,66		

Wärmebehandlung

Weichglühen			
Temperatur [°C]	720	740	Haltezeit [h] ca. 3
Härte nach Weichglühen	max. 240 HB		

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung.

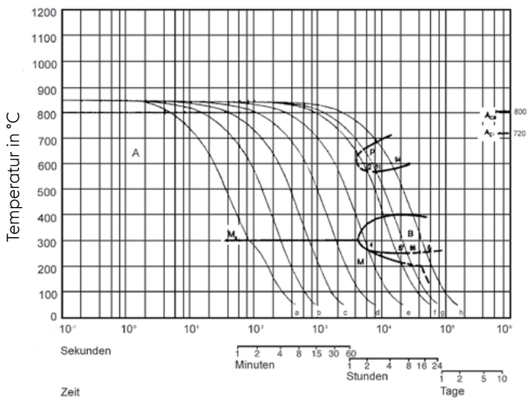
Spannungsarmglühen		
Temperatur [°C]	500	Haltezeit [h] ca. 2

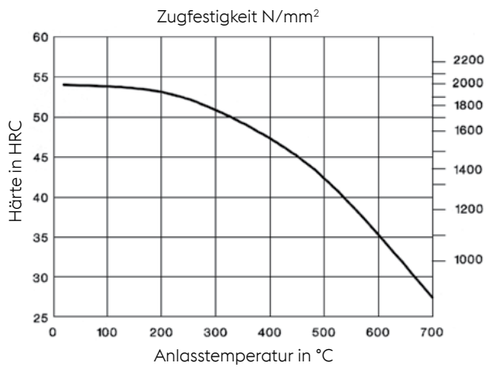
Anmerkungen: In vergütetem Zustand ca. 30 bis 50 °C unter der Anlasstemperatur.

Härten (falls Nachvergütung erforderlich)			
Temperatur [°C]	840[1]	860[1]	860[2]
Abschreckmedien	Öl[1]	Luft[2]	

Anlassen:
Langsames Erwärmen auf Anlasstemperatur unmittelbar nach dem Härten. Verweildauer im Ofen 1 Stunde je 20 mm Werkstückdicke, jedoch mindestens 2 Stunden mit anschließender Luftabkühlung. Richtwerte für die Härte nach dem Anlassen bitten wir dem Anlassschaubild zu entnehmen. Maximal erreichbare Härte: 54 HRC.

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

20,5	25,5	30,5	35,8	40,8	45,8	50,8	55,8	60,8	66	71	76	81	86	91	101,5	106,5
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
111,5	116,5	121,5	126,5	131,5	141,5	151,5	162	172	182	192	202	212	222	232	252,5	282,5
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
302,5	323	343	363	403	463	483										
●	●	●	●	●	●	●										

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. überdreht. ●= bearbeitet

Flachstahl

Breite mm / Dicke mm	40	50	60	80	105	410	500	610
1000					□			
1050						■**	■**	
1250	□	□	□	□			■*	■*

Gewalzt oder geschmiedet, *eine Breitseite bearbeitet, **High-Hard, vergütet 1200-1335 N/mm². □= unbearbeitet ■= bearbeitet

Normen	–	(DIN)	**BÖHLER M261 EXTRA** ist ein ausscheidungshärtbarer Stahl für Kunststoffformen, der im Anlieferungszustand - lösungsgegüht und ausgelagert - eine sehr gute Zerspanbarkeit aufweist. Durch Einsparung einer zusätzlichen Wärmebehandlung kann die Durchlaufzeit bei der Werkzeugherstellung wesentlich verringert werden.
	–	(EN)	
Lieferzustand	Lagerstandard: ausgehärtet auf 38–42 HRC Alternativ: lösungsgeglüht ~30 HRC		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr	Ni	Cu	Al	Sonstige
0,13	0,30	2,00	0,35	3,50	1,20	1,20	+ S und Sonderzusätze

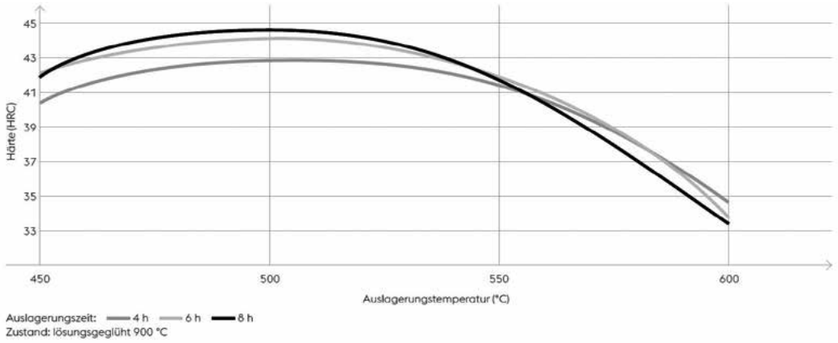
Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		12,63	13,06	13,50	13,89	14,27		
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	29,0	30,7	31,9	31,8	31,4	31,5		
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	465	490	523	551	591	661		
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm^2/m]	0,37							
E-Modul [10^3N/mm^2]	204	199	193	186	179	170		
Dichte [kg/dm^3]	7,73	7,71	7,68	7,65	7,61	7,58		

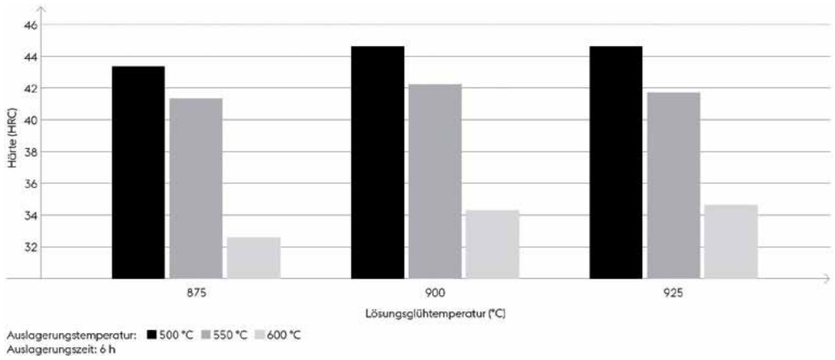
Wärmebehandlung

Lösungsglühen (falls neues Lösungsglühen und auslagern erforderlich)	
Temperatur [°C]	900
Abschreckmedien	Luft
Auslagern	500 °C 6h / Erreichbare Härte: ca. 42 HRC

Auslagerungsschaubild (ohne Tiefkühlen)



Aushärteverhalten



Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

16	21	26	31	40,8	51	60,8	71	81	91	101,5	111	126,5	131,5	141,5
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

162	182	202	242	262,5
●	●	●	●	●

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. überdreht. ●= bearbeitet

Flachstahl

Breite mm	Dicke mm													
	303													
603	■													

Gewalzt oder geschmiedet, alle Seiten entkohlungsfrei bearbeitet. ■= bearbeitet

Normen	1.2738	(DIN)	**BÖHLER M268 VMR** ist ein vorvergüteter Kunststoffformenstahl mit ausgezeichnetem Reinheitsgrad für höchste Polierfähigkeit. Der Ni-Zusatz garantiert gleichmäßige Festigkeit über den gesamten Querschnitt auch bei großen Abmessungen. Er wird angewendet bei Formen für die Kunststoffverarbeitung, Teile für den allgemeinen Maschinen- und Werkzeugbau, wo höchste Poliergüte und Dauerfestigkeit erforderlich sind.
	40CrMnNiMo8-6-4	(EN)	
Lieferzustand	vergütet auf 1250 N/mm²		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni
0,38	0,30	1,45	1,95	0,20	1,05

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		11,90	12,40	13,00	13,40	13,90	14,20	14,50
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	35,2	35,1	35,3	34,8	33,9	32,8	31,1	28,0
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	465							
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm²/m]	0,19							
E-Modul [10^3N/mm²]	211							
Dichte [kg/dm³]	7,81							

Wärmebehandlung

Weichglühen			
Temperatur [°C]	720	740	Haltezeit [h] ca. 3
Härte nach Weichglühen	max. 240 HB		

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung.

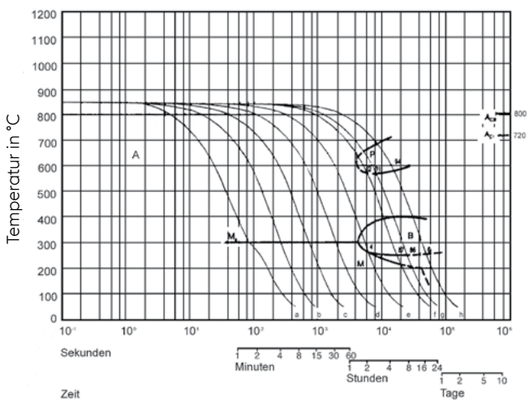
Spannungsarmglühen		
Temperatur [°C]	600	Haltezeit [h] ca. 2

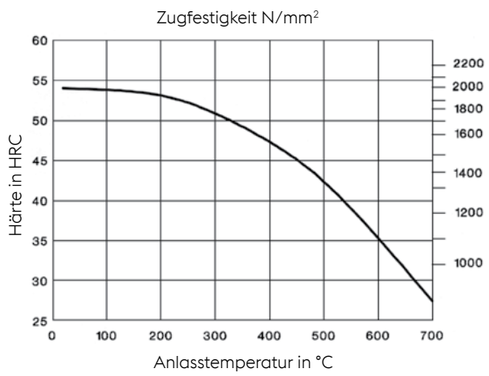
Anmerkungen: In vergütetem Zustand ca. 30 bis 50 °C unter der Anlasstemperatur.

Härten (falls Nachvergütung erforderlich)				
Temperatur [°C]	840[1]	860[1]	860[2]	880[2]
Abschreckmedien	Öl[1]	Luft[2]		

Anlassen:
Langsames Erwärmen auf Anlasstemperatur unmittelbar nach dem Härten. Verweildauer im Ofen 1 Stunde je 20 mm Werkstückdicke, jedoch mindestens 2 Stunden mit anschließender Luftabkühlung. Richtwerte für die Härte nach dem Anlassen bitten wir dem Anlassschaubild zu entnehmen. Maximal erreichbare Härte: 54 HRC.

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





Flachstahl

Breite mm \ Dicke mm	260	310	550	560
600			■	
1010				■
1260	■	■		

Gewalzt oder geschmiedet, alle Seiten entkohlungsfrei bearbeitet.

■= bearbeitet

Normen	~ 1.2316	(DIN)	Nichtrostender Kunststoffformenstahl mit guter Korrosionsbeständigkeit, Warmfestigkeit, Verschleißfestigkeit und Zerspanbarkeit. Der **BÖHLER M300 EXTRA** wird im allgemeinen vergütet geliefert und sollte dann nicht mehr wärmebehandelt werden. Hierdurch werden Formveränderungen bei der Wärmebehandlung umgangen. Durch seinen hohen Reinheitsgrad weist der **BÖHLER M300 EXTRA** eine gute Polierfähigkeit auf. Für Formen zur Verarbeitung chemisch angreifender Pressmassen.
	~ X36CrMo17	(EN)	
Lieferzustand	vergütet auf 950 - 1100 MPa		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni
0,38	0,40	0,65	16,00	1,00	0,80

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		10,38	10,78	11,11	11,45	11,77		
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	20,3	21,9	23,0	23,7	24,4	25,1		
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	442	481	520	558	606	677		
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm^2/m]	0,80							
E-Modul [10^3N/mm^2]	219	214	207	200	192	183		
Dichte [kg/dm^3]	7,71	7,69	7,66	7,64	7,61	7,58		

Wärmebehandlung

Weichglühen			
Temperatur [°C]	800	850	Haltezeit [h] ca. 3
Härte nach Weichglühen	max. 235 HB		

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung.

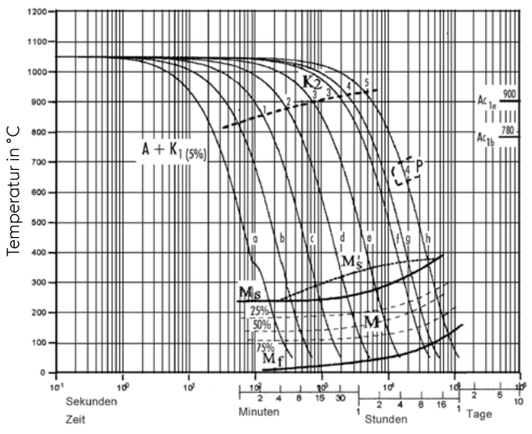
Spannungsarmglühen		
Temperatur [°C]	650	Haltezeit [h] ca. 2

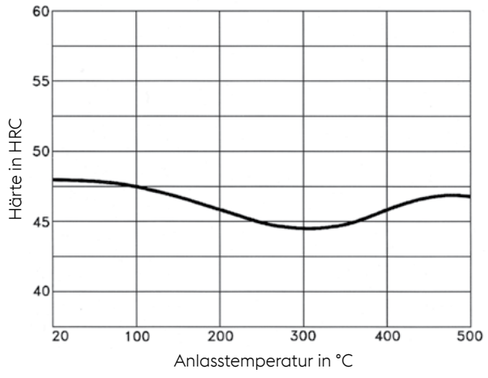
Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen.

Härten (falls Nachvergütung erforderlich)			
Temperatur [°C]	1000	1050	Haltezeit [h] 15-30 Minuten
Abschreckmedien	Öl	Warmbad	Druckluft/Luft

Anlassen:
1. 600 °C bis 700 °C
2. 170 °C bis 210 °C
Langsames Erwärmen auf Anlasstemperatur unmittelbar nach dem Härten. Verweildauer im Ofen 1 Stunde je 20 mm Werkstückdicke, jedoch mindestens 2 Stunden mit anschließender Luftabkühlung. Richtwerte für die Härte nach dem Anlassen bitten wir dem Anlassschaubild zu entnehmen. **Erzielbare Härte:** 46-49 HRC bei Abschrecken in Öl /42-48 HRC bei Abschrecken an Luft.

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

55,8	60,8	66	81
●	●	●	●

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. überdreht, Toleranz ISO ITk12. ●= bearbeitet

Normen	~ 1.2316	(DIN)
	~ X36CrMo17	(EN)
Lieferzustand	vergütet auf 290–330 HB bzw. 350–390 HB	

BÖHLER M303 EXTRA ist ein korrosionsbeständiger, martensitischer Chromstahl mit sehr guter Zähigkeit, Korrosionsbeständigkeit, gutem Verschleißwiderstand sowie verbesserter Zerspan- und Polierbarkeit. **BÖHLER M303 EXTRA** ist auf verbesserte Homogenität und auf hervorragende Gebrauchseigenschaften hin entwickelt worden. Das bedeutet – im Vergleich zu 1.2316 – die Vermeidung von Deltaferrit in der Matrix. Diesen Werkstoff bietet **BÖHLER** auch in der Produktvariante **„High-Hard“**, mit deutlich höherer Verschleißbeständigkeit, an.

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	N
0,27	0,30	0,65	14,50	1,00	0,85	+

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		10,50	10,83	11,11	11,39	11,75		
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	22,8	23,5	24,8	25,1	25,7	26,7		
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	460	484	529	564	615	694		
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm^2/m]	0,80							
E-Modul [10^3N/mm^2]	218	214	207	200	191	181		
Dichte [kg/dm^3]	7,72	7,70	7,68	7,65	7,62	7,59		

Wärmebehandlung

Weichglühen		
Temperatur [°C]	700	725
Härte nach Weichglühen	235 HB	

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung mit 10-20 °C bis ca. 500 °C, danach Luftabkühlung.

Spannungsarmglühen	
Temperatur [°C]	650

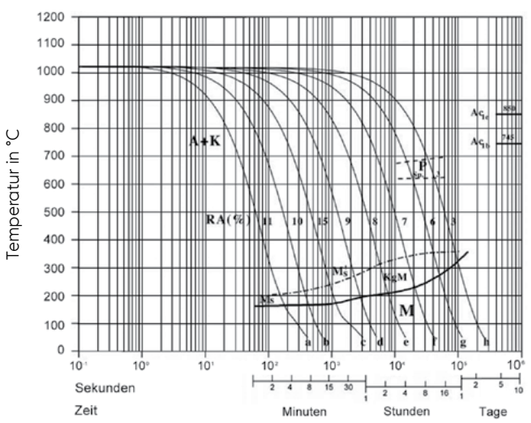
Anmerkungen: Nach vollständiger Durchwärmung 1-2 Stunden in neutraler Atmosphäre auf Temperatur halten, langsame Ofenabkühlung.

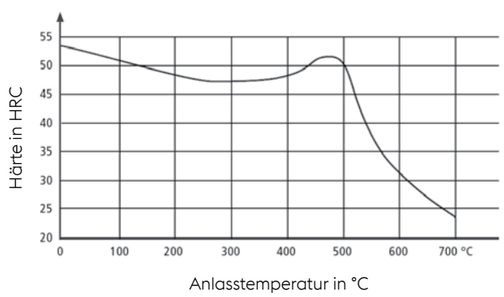
Härten		
Temperatur [°C]	1000	1020
Anmerkungen: Haltedauer nach vollständigem Durchwärmen: 15-30 Minuten Erzielbare Härte 51-53 HRC		
Abschreckmedien	Öl, Gas, Warmbad (400-450 °C)	

Anmerkungen: Haltedauer nach vollständigen Durchwärmen 15 bis 30 Minuten. Erzielbare Härte 51-53 HRC.

Anlassen: Langsames Erwärmen auf Anlasstemperatur unmittelbar nach dem Härten. Verweildauer im Ofen 1 Stunde je 20 mm Werkstückdicke, mindestens jedoch 2 Stunden. Es wird empfohlen mindestens zweimal anzulassen. Ein 3. Anlassen zum Entspannen 30 – 50 °C unter der Anlasstemperatur ist vorteilhaft.

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

12,5	20,5	25,5	30,5	35,8	40,8	45,8	50,8	55,8	60,8	66	71	76	81	86	91	96
●	●,●*	●,●*	●,●*	●,●*	●,●*	●,●*	●,●*	●,●*	●,●*	●,●*	●,●*	●,●*	●,●*	●	●,●*	●
101,5	106,5	111,5	116,5	121,5	126,5	131,5	141,5	151,5	162	172	182	192	202	212	227	232
●,●*	●	●	●,●*	●,●*	●	●,●*	●	●	●,●*	●,●*	●	●	●,●*	●,●*	●	●
242	252,5	262,5	275	282,5	302,5	313	323	333	353	363	403	463	553	703		
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. überdreht, 290-330 HB,
*auch in Ausführung High-Hard verfügbar mit 350-390 HB.

●= bearbeitet

Flachstahl

Breite mm / Dicke mm

	25	30	40	45	50	60	70	250	410
1010	■	■	■	■	■	■	■		
1020								■**	
1200								■*	■*

Gewalzt oder geschmiedet, Oberfläche sandgestrahlt bzw. gesägt, 290-330 HB,
*allseitig bearbeitet, **ESU.
Die Abmessung 1200x410 mm ist auch in der Ausführung High-Hard verfügbar (350-390 HB).

■= bearbeitet

Normen	~ 1.2083	(DIN)	Härtbarer, hoch Cr-legierter, korrosionsbeständiger Stahl mit guter Verschleißfestigkeit in ESU-Qualität. Gut zerspanbar und durch ESU-Ausführung hochglanzpolierbar. Spritzgussformen aller Art, von denen gute Beständigkeit gegen chemisch angreifende Pressmassen gefordert wird; auch für die Verarbeitung von Kunststoffen mit verschleißenden Zusätzen geeignet. Außerdem Verwendung für Glaspressmatrizen und -blasformen.
	~ X36CrMo17	(EN)	
Lieferzustand	weichgeglüht		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr	V
0,38	0,70	0,45	14,25	0,20

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		10,63	10,94	11,29	11,66	12,00		
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	19,5	20,2	21,9	23,0	24,2	25,6		
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	460	480	530	571	622	698		
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm^2/m]	0,65							
E-Modul [10^3N/mm^2]	220	218	212	205	197			
Dichte [kg/dm^3]	7,68	7,66	7,64	7,61	7,58	7,55		

Wärmebehandlung

Weichglühen		
Temperatur [°C]	840	870
Härte nach Weichglühen	max. 225 HB	

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung.

Spannungsarmglühen		
Temperatur [°C]	650	Haltezeit [h] ca. 2

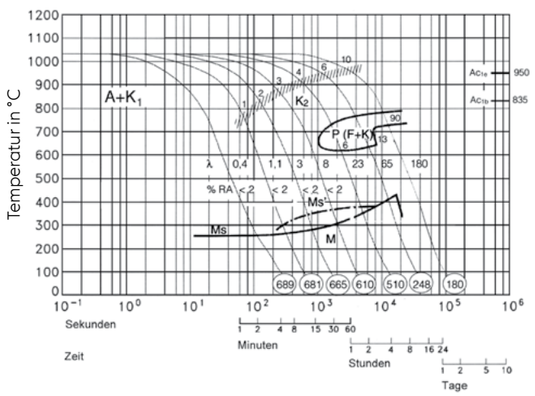
Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen.

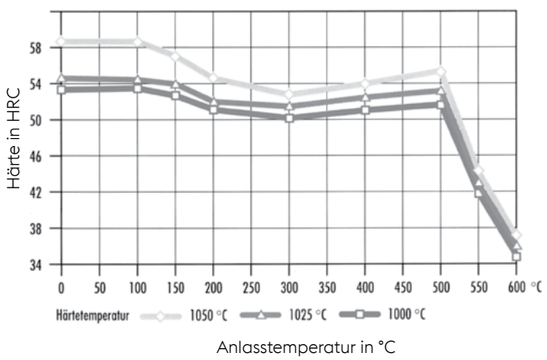
Härten		
Temperatur [°C]	1000	1050
Abschreckmedien	Öl	Luft

Anmerkungen: Erzielbare Härte: 53-56 HRC

Anlassen: 100 °C bis 200 °C langsames Erwärmen auf Anlasstemperatur unmittelbar nach dem Härten. Verweildauer im Ofen 1 Stunde je 20 mm Werkstückdicke, jedoch mindestens 2 Stunden mit anschließender Luftabkühlung. Richtwerte für die Härte nach dem Anlassen bitten wir dem Anlassschaubild zu entnehmen.

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

20,5	25,5	30,5	35,8	40,8	45,8	50,8	55,8	60,8	66	71	76	81	86	91	101,5	111,5
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
121,5	131,5	141,5	151,5	162	182	202	141,5	151,5	162	182	202					
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●					

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. überdreht. ●= bearbeitet

Flachstahl

Breite mm	Dicke mm 20	30	40	305												
1020				■*												

Gewalzt oder geschmiedet, *alle Seiten entkohlungsfrei bearbeitet. ■= bearbeitet

Präzisionsflachstahl mit Bearbeitungsaufmaß 1000 mm

Breite mm	Dicke mm 8,2	10,4	12,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	60,4
20,3	■	■	■	■						
25,3	■	■	■	■	■					
30,3	■	■	■	■	■	■				
40,3	■	■	■	■	■	■	■			
50,3	■	■	■	■	■	■	■	■		
50,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
60,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
70,3					■	■	■	■	■	■
80,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
90,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
100,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
120,3		■	■	■	■	■	■	■	■	■
130,3		■	■	■	■	■	■	■	■	■
140,3		■	■	■	■	■	■	■	■	
150,3		■	■	■	■	■	■	■	■	
200,3		■	■	■	■	■	■	■		
250,3		■	■	■	■	■	■	■		
300,3		■	■	■	■	■	■			

Vierkantstahl

Kantenlänge mm

15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	60,4	70,4	80,4	100,4
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Nach Werksnorm gefertigt,
in Stäben von 1000 mm Länge,
Dicke präzisionsgeschliffen mit
Bearbeitungsaufmaß,
Breite geschliffen oder gefräst,
Länge bearbeitet,
mit entkohlungsfreier Oberfläche,
rostgeschützt verpackt.

Toleranzen:
Länge: +30,0/0 mm
Breite: +0,20/0 mm
Dicke: +0,20/0 mm
Vierkant: +0,20/0 mm

Normen	~ 1.2085	(DIN)	Vorvergüteter korrosionsbeständiger Kunststoffformenstahl mit sehr guter Zerspanbarkeit, gleichmäßiger Festigkeit über den Querschnitt bei allen herstellbaren Dimensionen. Formenrahmen für die Kunststoff- und Druckgießindustrie sowie untergeordnete Werkzeuge für die Kunststoffverarbeitung. **BÖHLER M314 EXTRA**, der korrosionsbeständige Formenrahmenstahl, wird bei der Verarbeitung von aggressiven Kunststoffen, bei feuchten klimatischen Bedingungen, Schwitzwasserbildung und dergleichen eingesetzt.
	~ X33CrS16	(EN)	
Lieferzustand	vergütet		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	S	Cr	Mo	Ni	Sonstige
0,34	0,35	1,40	0,12	16,00	0,15	0,65	+

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		10,25	10,61	10,96	11,24	11,63		
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	23,9	24,5	25,5	26,2	26,5	26,6		
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	461	486	529	561	605	684		
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm^2/m]	0,65							
E-Modul [10^3N/mm^2]	212	207	201	193	184	174		
Dichte [kg/dm^3]	7,65	7,63	7,59	7,56	7,53	7,49		

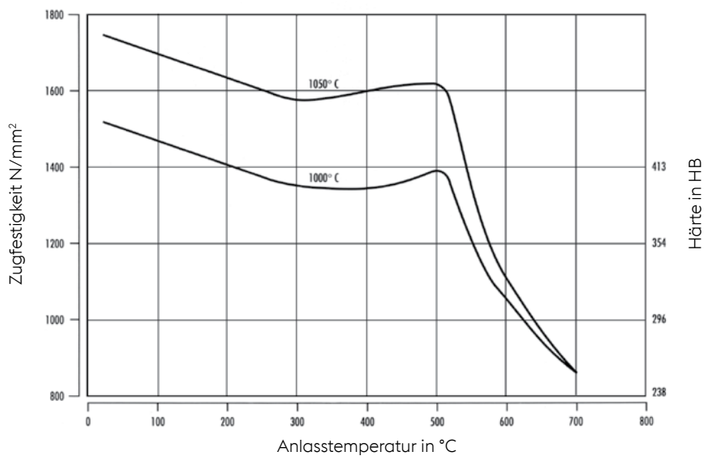
Wärmebehandlung

Härten (falls Nachvergütung erforderlich)		
Temperatur [°C]	1000	1050
Abschreckmedien	Öl	

Anmerkungen: Erzielbare Härte: 53-56 HRC

Anlassen: Langsames Erwärmen auf Anlasstemperatur unmittelbar nach dem Härten. Verweildauer im Ofen 1 Stunde je 20 mm Werkstückdicke, jedoch mindestens 2 Stunden mit anschließender Luftabkühlung. Richtwerte für die Härte nach dem Anlassen bitten wir dem Anlassschaubild zu entnehmen. Maximal erreichbare Härte: ca. 48 HRC.

Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung



Flachstahl

Breite mm / Dicke mm	20	25	35	40	45	50	55	65	75	85	95	350
810	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
1250												■*

Gewalzt oder geschmiedet, *eine Breitseite bearbeitet. □= unbearbeitet ■= bearbeitet

Normen	–	(DIN)	Ein vorvergüteter, korrosionsbeständiger Kunststoffformenstahl mit wesentlich verbesserter Zerspanbarkeit gegenüber allen 1.2085 Typen. Er zeichnet sich durch eine gleichmäßige Festigkeit über den gesamten Querschnitt bei allen herstellbaren Dimensionen aus. Verwendung findet **BÖHLER M315 EXTRA** bei allen Formenrahmen, Formenaufbauten, Werkzeugen mit hohem Zerspanvolumen und bei der Herstellung korrosionsbeständiger Werkzeuge sowie einfachen Bauteilen. **BÖHLER M315 EXTRA** ist magnetisierbar.
	–	(EN)	
Lieferzustand	vergütet auf ca.1000 MPa		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr	S	Ni
0,05	0,20	0,90	12,80	0,12	+

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	**20**	**100**	**200**	**300**	**400**	**500**	**600**	**700**
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		10,25	10,72	11,14	11,58	12,02		
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	23,9	24,7	25,7	26,3	26,5	26,6		
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	462	487	526	559	603	679		
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm²/m]	0,65							
E-Modul [10^3N/mm²]	215	210	203	196	187	176		
Dichte [kg/dm³]	7,72	7,70	7,67	7,64	7,61	7,54		

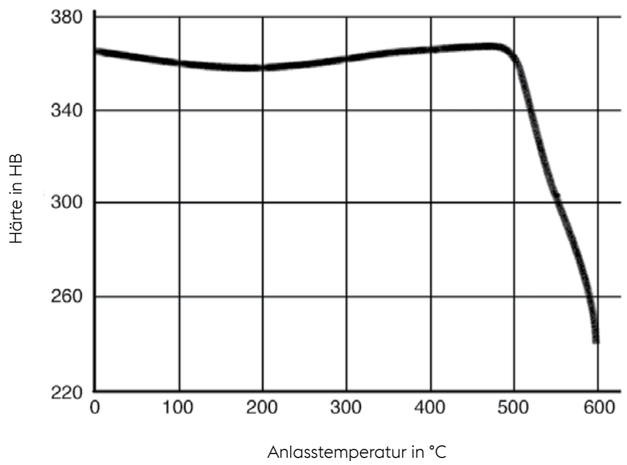
Wärmebehandlung

Härten (falls Nachvergütung erforderlich)		
Temperatur [°C]	1050	Haltezeit [h] ca. 0,5
Abschreckmedien	Öl	

Spannungsarmglühen		
Temperatur [°C]	480	Haltezeit [h] ca. 2

Anlassen:
Mindestens 2 x 2h unmittelbar nach dem Härten. Richtwerte für die Härte nach dem Anlassen entnehmen Sie bitte dem Anlasschaubild.

Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung



Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

35,8	45,8	55,8	66	86	101,5	106,5	131,5
●	●	●	●	●	●	●	●

Gewalzt oder geschmiedet, geschält oder überdreht. ●= bearbeitet

Flachstahl

Breite mm	Dicke mm													
	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	95
1250	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	105	110	120	130	140	150	160	175	205	350				
	■	■	■**	■**	■**	■**	■**	■**	■**	■*				

Gewalzt oder geschmiedet, Oberfläche sandgestrahlt, ■= bearbeitet
* = eine Breitseite bearbeitet, ** = allseitig bearbeitet.

Bleche

Breite mm	Dicke mm								
	27	32	37	42	47	52	55	72	112
1250	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Kreuzgewalzt, Oberfläche sandgestrahlt. ■= bearbeitet

Präzisionsflachstahl mit Bearbeitungsaufmaß

500 mm

Breite mm / Dicke mm	6,2	8,2	10,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4
20,3	■	■	■						
25,3	■	■	■	■					
30,3	■	■	■	■	■				
40,3	■	■	■	■	■	■			
50,3	■	■	■	■	■	■	■		
60,3	■	■	■	■	■	■	■	■	
80,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■
100,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■
125,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■
150,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■
200,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■
250,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■
300,3	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Nach DIN 59350,
in Stäben von 500 mm Länge,
Dicke präzisionsgeschliffen mit
Bearbeitungsaufmaß,
Breite geschliffen oder gefräst,
Länge bearbeitet,
mit entkohlungsfreier Oberfläche,
rostgeschützt verpackt.

Toleranzen:
Länge: +5,00/0 mm
Breite: +0,20/0 mm
Dicke: +0,20/0 mm

Nach DIN 59350,
in Stäben von 500 mm Länge,
Dicke präzisionsgeschliffen mit
Bearbeitungsaufmaß,
Breite geschliffen oder gefräst,
Länge bearbeitet,
mit entkohlungsfreier Oberfläche,
rostgeschützt verpackt.

Toleranzen:
Breite: +0,20/0 mm
Dicke: +0,20/0 mm
Länge: +5,00/0 mm

Normstäbe

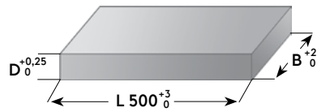
500 mm

Breite mm / Dicke mm	10,4	15,4	20,4	25,4	30,4	40,4	50,4	60,4	70,4	80,4
52	■	■	■	■	■	■				
62	■	■	■	■	■	■	■			
72	■	■	■	■	■	■	■	■		
83	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
93	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
103	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
113	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
123	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
133	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
143	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
153	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
163	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
173	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
183	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
193	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
203	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
213	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
223	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
233	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
243	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
253	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
263	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
273	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
283	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
293	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
303	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
313	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
323	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
333	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
343	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
353	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
363	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
373	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
383	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
393	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
403	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
413	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
423	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
433	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
443	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
453	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
463	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
473	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
483	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
493	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
503	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

■ = bearbeitet

Nach Werksnorm gefertigt,
in Stäben von 500 mm Länge,
Dicke präzisionsgeschliffen,
Breite gesägt, Länge gefräst,
mit entkohlungsfreier Oberfläche,
rostgeschützt verpackt.

Toleranzen:
Breite: +2,00/0 mm
Dicke: +0,25/0 mm
Länge: +3,00/0 mm



Normen	–	(DIN)	Härtbarer, hochkorrosionsbeständiger Cr-Stahl. Umgeschmolzen im Druck-Elektroschlacke-Umschmelzverfahren (DESU), zeichnet sich **BÖHLER M333 ISOPLAST** durch allerbeste Polierbarkeit und ein ausgezeichnetes Zähigkeitsverhalten aus. Darüberhinaus wurde die Wärmeleitfähigkeit des Materials deutlich verbessert. Durch sein ausgezeichnetes Eigenschaftsprofil findet **BÖHLER M333 ISOPLAST** in den klassischen Kunststoffverarbeitungssegmenten Anwendung, insbesondere dort wo sehr gute Polierbarkeit verlangt wird.
	–	(EN)	
Lieferzustand	weichgeglüht, max. 220 HB		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr	Sonstige	
0,28	0,30	0,30	13,5	+N	

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		10,50	11,00	11,00	11,50	12,00		
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	23,1	23,4	24,9	25,3	25,4	26,0		
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	460	477	525	561	604	671		
E-Modul [10^3N/mm^2]	216	212	205	198	190	180		
Dichte [kg/dm^3]	7,71	7,69	7,66	7,64	7,61	7,58		

Wärmebehandlung

Weichglühen			
Temperatur [°C]	730	780	Haltezeit [h] ca. 3
Härte nach Weichglühen	max. 220 HB		

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung.

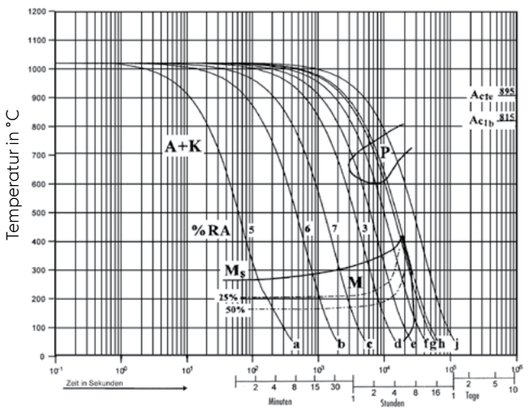
Spannungsarmglühen		
Temperatur [°C]	650	Haltezeit [h] ca. 2

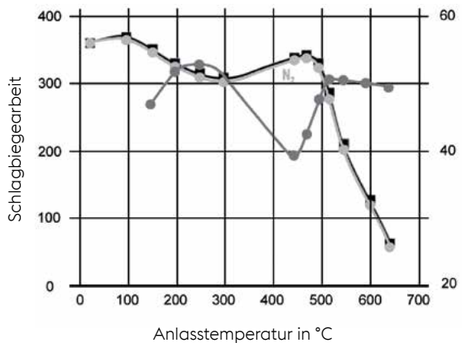
Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen.

Härten		
Temperatur [°C]	980	1020
Abschreckmedien	Öl	Gas (Vakuum)

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

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

20,5	25,5	30,5	35,8	40,8	45,8	50,8	55,8	60,8	66	71	76	81	86	91
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

101,5	111,5	121,5	131,5	151,5	162	172	182	202	302,5
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. überdreht. ●= bearbeitet

Flachstahl

Breite mm	Dicke mm												
	202												
403	■												

Gewalzt oder geschmiedet, alle Seiten entkohlungsfrei bearbeitet. ■= bearbeitet

Normen	–	(DIN)	Sonderstahl. Umgeschmolzen im Druck-Elektroschlacke-Umschmelzverfahren (DESU) mit hervorragender Kombination von Korrosionsbeständigkeit und Verschleißfestigkeit. Liegt im Eigenschaftsprofil zwischen hoch korrosionsbeständigen härtbaren Chromstählen wie z.B. **BÖHLER M300 (Werkstoff-Nr. 1.2316)** und hoch verschleißfesten Marken wie **BÖHLER N685 (Werkstoff-Nr. 1.4112).** Für Maschinenmesser und Werkzeuge in der Lebensmittelindustrie, Ventile, Pumpen, Wälzlager und Werkzeuge in der Kunststoffverarbeitung.
	–	(EN)	
Lieferzustand	weichgeglüht		

Richtanalyse [Gew. in %]

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

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		10,88	10,78	11,21	11,61	11,90		
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	18,2	19,2	21,0	22,0	22,7	23,6		
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	460	481	527	559	598	662		
E-Modul [10^3N/mm^2]	219	215	209	201	193	183		
Dichte [kg/dm^3]	7,67	7,65	7,62	7,60	7,57	7,54		

Wärmebehandlung

Weichglühen			
Temperatur [°C]	800	850	Haltezeit [h] ca. 3
Härte nach Weichglühen	max. 260 HB		

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung.

Spannungsarmglühen		
Temperatur [°C]	650	Haltezeit [h] ca. 2

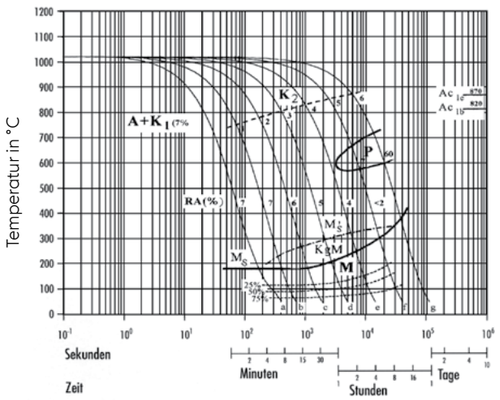
Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen.

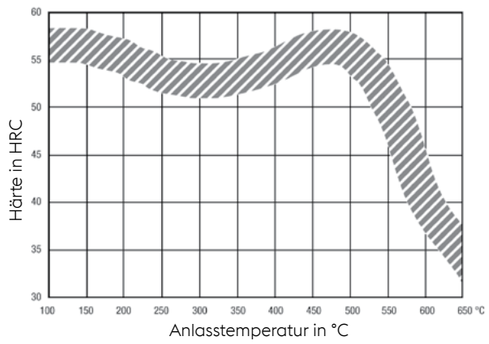
Härten		
Temperatur [°C]	980	1000
Abschreckmedien	Öl	

Anlassen: Je nach Anforderungen an die Korrosionsbeständigkeit (niedrige Anlasstemperatur: 250 °C) oder Verschleißbeständigkeit und Zähigkeit (Anlassen im Bereich des Sekundärhärtemaximums). Das Anlassen soll unmittelbar nach dem Härten erfolgen. Mindestens zweimal Anlassen wird empfohlen. Verweildauer im Ofen 1 Stunde je 20 mm Werkstückdicke, jedoch mindestens 2 Stunden. Erreichbare max. Härte: 57-58 HRC.

Anmerkungen zum Vakuumhärten: Zur Vermeidung von Restaustenit und zur Einstellung eines vollständig martensitischen und hoch angelassenen Gefüges ist auf eine ausreichend hohe Abschreckgeschwindigkeit und auf ein ausreichend tiefes Abkühlen nach dem Härten und zwischen den Anlassvorgängen zu achten. Ein Härten und Anlassen in einem Wärmebehandlungszyklus ist nicht empfehlenswert.

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

6,3	12,5	16,5	20,5	25,5	30,5	35,8	40,8	50,8	60,8	66	71	81	91	101,5
●*	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

111,5	121,5	131,5	141,5	151,5	162	182	202	242	252,5	302,5
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. überdreht, *geschliffen.

●= bearbeitet

Flachstahl

Breite mm / Dicke mm	25	30	40	50	60	80	101,5	105
303							■*	
320								■
350						■		
400	■	■	■	■	■	■		
425	■	■	■		■	■		

■= bearbeitet

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. überdreht, zwei Schmalseiten bearbeitet, *alle Seiten entkohlungsfrei bearbeitet.

Normen	–	(DIN)	**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. **BÖHLER M368 MICROCLEAN** findet Verwendung in Formeinsätzen, Formen und Einsätzen für die Lebensmittelindustrie, Schnecken für Spritzgießmaschinen, Formen für Elektroindustrie.
	–	(EN)	
Lieferzustand	weichgeglüht max. 280 HB		

Richtanalyse [Gew. in %]

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

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		10,30	10,82	11,20	11,56	11,87		
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	22,3	22,8	23,8	24,3	25,0	25,6		
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	460							
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm^2/m]								
E-Modul [10^3N/mm^2]	219	215	209	201	193	183		
Dichte [kg/dm^3]	7,7							

Wärmebehandlung

Spannungsarmglühen		
Temperatur [°C]	650	700

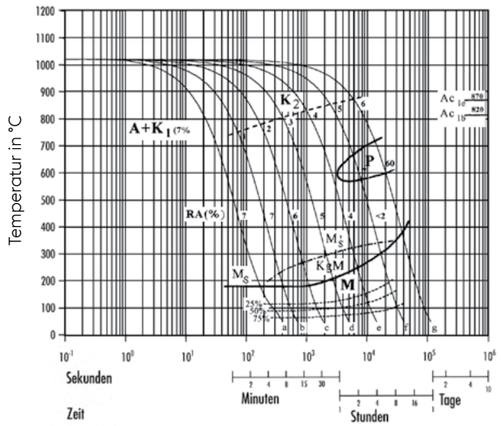
Anmerkungen: Nach vollständigem Durchwärmen für 1-2 Stunden in neutraler Atmosphäre auf Temperatur halten. Langsame Ofenabkühlung.

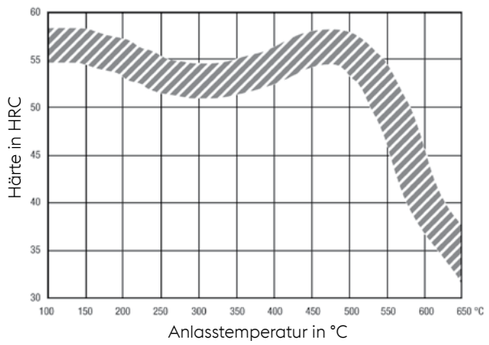
Härten		
Temperatur [°C]	980	1000
Abschreckmedien	Stickstoff	Gas

Anmerkung: Nach vollständiger Durchwärmung: 15–30 Min. Haltedauer. Für große Formen empfehlen wir eine niedrige Härtetemperatur von 980 °C und eine hohe Anlasstemperatur (>520 °C).

Anlassen: Langsames Erwärmen auf Anlasstemperatur unmittelbar nach dem Härten. Zeit im Ofen: 1 Stunde pro 20 mm Werkstückdicke, jedoch mindestens 2 Stunden. Luftabkühlung. 3-maliges Anlassen wird empfohlen. Für die optimale Kombination aus guter Korrosions- und höchster Verschleißbeständigkeit sowie Zähigkeit empfehlen wir bei >520 °C anzulassen. Die Korrosionsbeständigkeit entspricht dabei den normalen Anforderungen für Kunststoffformenstähle. Für höchste Korrosionsbeständigkeit gilt optional Anlassen bei 300 °C. Bei besonders hohen Anforderungen an die Maßbeständigkeit ist ein zusätzliches Tiefkühlen empfehlenswert.
Erzielbare Härte: 48-55 HRC.

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

182
●

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. überdreht. ●= bearbeitet

Rundstahl ECOBLANK

Durchmesser mm

6,3	25,5	35,8	50,8	60,8	71	81	91	101,5
●*	●	●	●	●	●	●	●	●

Gewalzt, geschält, poliert, Toleranz ISO ITk11, *geschliffen. ●= bearbeitet

Flachstahl

Breite mm / Dicke mm	153	253	303
403	■		
503	■	■	■

Gewalzt oder geschmiedet, alle Seiten entkohlungsfrei bearbeitet. ■= bearbeitet

Normen	–	(DIN)	**BÖHLER M390 MICROCLEAN** ist ein pulvermetallurgisch hergestellter, martensitischer Chromstahl. Aufgrund seiner Legierungskonzeption verfügt dieser Stahl über einen extrem hohen Verschleißwiderstand und hohe Korrosionsbeständigkeit - die ideale Kombination für beste Gebrauchseigenschaften.
	–	(EN)	
Lieferzustand	weichgeglüht		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W
1,90	0,70	0,30	20,00	1,00	4,00	0,60

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		10,38	10,67	10,96	11,24	11,56		
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	16,5	18,0	19,4	20,4	21,9	22,7		
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	480	509	541	577	624	689		
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm^2/m]	0,90							
E-Modul [10^3N/mm^2]	227	223	217	210	202	193		
Dichte [kg/dm^3]	7,54	7,52	7,50	7,47	7,44	7,41		

Wärmebehandlung

Weichglühen		
Temperatur [°C]	1050	Haltezeit [h] mind. 4
Härte nach Weichglühen	max. 280 HB	

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung.

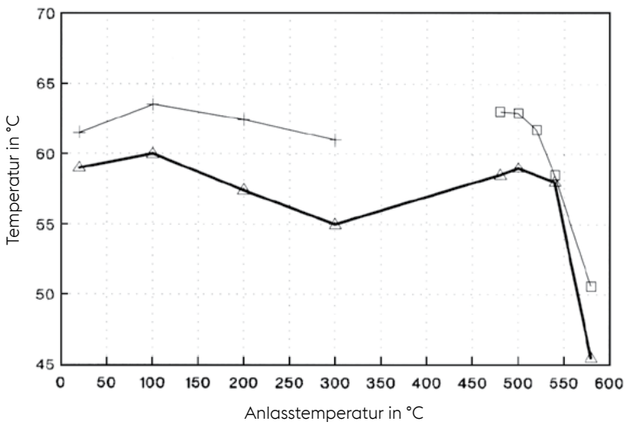
Spannungsarmglühen		
Temperatur [°C]	650	Haltezeit [h] ca. 2

Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen.

Härten			
Temperatur [°C]	1120	1180	
Abschreckmedien	Salzbad	Gas (Vakuum)	Öl

Anlassen: Je nach Anforderungen an die Korrosionsbeständigkeit (niedrige Anlasstemperatur: 250 °C) oder Verschleißbeständigkeit und Zähigkeit (Anlassen im Bereich des Sekundärhärtemaximums). Ein dreimaliges Anlassen wird empfohlen. Langsames Erwärmen auf Anlasstemperatur unmittelbar nach dem Härten. Verweildauer im Ofen 1 Stunde je 20 mm Werkstückdicke, jedoch mindestens 2 Stunden. Richtwerte für die erreichbare Härte nach dem Anlassen bitten wir, dem Anlassschaubild zu entnehmen.
Erzielbare Härte: ca. 60 HRC.

Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung



Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

111	126,5	131,5	141,5	151,5	162	172	182	192	206
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. überdreht. ●= bearbeitet

Rundstahl ECOBLANK

Durchmesser mm

6,3	12,5	20,5	25,5	30,8	35,8	40,8	45,8	50,8	55,8	60,8	66	71	76	81
●*	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

86	101,5
●	●

Gewalzt, geschält, poliert, Toleranz ISO ITk11, *geschliffen. ●= bearbeitet

Rundstahl ECOFINISH

Durchmesser mm

17,3	25,4	30,25	60,4
●	●	●	●

Blankstahl bandgeschliffen, Toleranz ISO ITh9. ●= bearbeitet

Flachstahl

Breite mm Dicke mm

	30,8	40,8	50,8	83	153	253
202			■			
302,5	■	■	■			
503				■	■	■

Gewalzt oder geschmiedet, alle Seiten entkohlungsfrei bearbeitet. ■= bearbeitet

Bleche

Breite mm Dicke mm

	2,3	3,5	4,3	5,3	40,4	50,4	60,4
500					■*	■*	■*
800	■	■	■	■			

Kreuzgewalzt, Oberfläche sandgestrahlt, *allseitig gefräst. ■= bearbeitet
Die Länge der Bleche ist variabel. Zuschnitte sind auf Anfrage möglich.

SCHNELLARBEITSSTÄHLE

SCHNELLARBEITSSTÄHLE

Für die moderne industrielle Fertigung, insbesondere die Massenproduktion, ist die spanabhebende Bearbeitung eines der wichtigsten Formgebungsverfahren.
Durch die herausragende Zähigkeit der Schnellarbeitsstähle können die Hersteller von Zerspanwerkzeugen extrem scharfe Kantengeometrien realisieren. Dies hat bei der Zerspanung eine ganze Reihe von Vorteilen:

- **Schwer zu zerspanende Werkstoffe wie Titan-, Nickelbasis- und austenitische Legierungen können besser bearbeitet werden**
- **Verbesserung der Werkstückoberfläche, da das Material geschnitten und nicht gerissen wird, sowie Reduktion der Schnittkräfte**
- **Verringerung der Temperatur am Schneidkeil durch Reduktion der Schnittkräfte**

Die Zähigkeit der Schnellarbeitsstähle bringt noch weitere Vorteile mit sich:

- **Hohe Bruchbeständigkeit bei auftretenden Schwingungen**
- **Hohe Beständigkeit bei schwellender Belastung**
- **Sehr gute Eigenschaften bei schwierigen Bearbeitungsfällen, wie zum Beispiel bei der Bearbeitung von Schweißnähten, nicht homogenem Material oder bei bereits vorhandenen Bohrungen**
- **Hohe Beständigkeit gegen thermische Wechselbeanspruchung**

In den letzten Jahren hat die Verwendung von Schnellarbeitsstählen auch bei Werkzeugen für die spanlose Formgebung, wie zum Beispiel für Fließpress- und Stanzwerkzeuge, erhebliche Bedeutung erlangt.
Hinsichtlich des Legierungsaufbaus unterscheidet man zwischen W-, Mo- und W-Mo-legierten Werkstoffen, die nach der im Vordergrund stehenden Beanspruchung noch unterschiedliche Mengen an Kohlenstoff, Vanadium und Cobalt enthalten.

Die charakteristischen Merkmale aller Schnellarbeitsstähle sind: Hohe Arbeitshärte, hohe Verschleißbeständigkeit, gute Zähigkeit, hohe Anlassbeständigkeit und hohe Warmhärte.

Durch entsprechende Abstimmung der Legierungselemente und durch die spezielle Wahl der Erzeugungsroute werden die für jeden Verwendungszweck optimalen Eigenschaften erreicht.

SCHNELL-
ARBEITS-
STAHL

Normen	–	(DIN)	**BÖHLER MC90** ist ein Schneidwerkstoff, der sich insbesondere durch hohe Temperaturbeständigkeit und hohe Wärmeleitfähigkeit auszeichnet. Aufgrund dieses Eigenschaftsprofils eignet sich **BÖHLER MC90** besonders in der Anwendungstechnik für Zerspanungswerkzeuge, bei denen die Temperatur- und Temperaturwechselbeanspruchung die dominierende Rolle spielen, wie z.B. bei der Bearbeitung von Titanlegierungen, Nickelbasiswerkstoffen, austenitischen und rostfreien Stählen.
	–	(EN)	
Lieferzustand	–		

Physikalische Eigenschaften

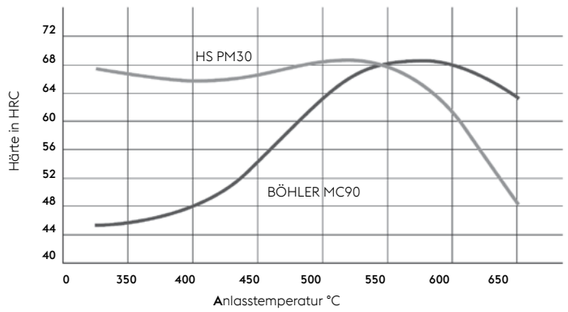
Temperatur [°C]	**20**	**100**	**200**	**300**	**400**	**500**	**600**	**700**
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		9,92	10,10	10,44	10,73	11,06	11,32	11,51
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]		212	392	572	752	932	1112	1292
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	0,39	0,44	0,46	0,49	0,51	0,54	0,59	0,64
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm²/m]								
E-Modul [10^3N/mm²]	223,3	218,8	213,8	207,1	198,6	192,4	182,1	163,2
Dichte [kg/dm³]	8,28	8,26	8,23	8,20	8,18	8,15	8,11	8,08

Wärmebehandlung

Härten			
Temperatur [°C]	1180	1190	mit für Schnellarbeitsstählen üblichen Vorwärmzeiten und Haltedauer
Abschreckmedien	Öl	Stickstoffatmosphäre	

Anmerkungen: Einmaliges Anlassen bei 590-630 °C für 3 Stunden (1 x 3 h) für die Zielhärte von 65-68 HRC.

Anlassschaubild



Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

42	51	61	64	67	71	82	87	92	102	112	121,5	131,5	162	182
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

202
●

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. überdreht. ●= bearbeitet

Rundstahl ECOBLANK

Durchmesser mm

10,5	12,5	13,5	16,5	20,5	35,5
●	●	●	●	●	●

Gewalzt, geschält, poliert, Toleranz ISO ITh11. ●= bearbeitet

Normen	–	(DIN)
	–	(EN)
Lieferzustand	geglüht, max. 350 HB	

BÖHLER S290 MICROCLEAN ist ein pulvermetallurgisch hergestellter Schnellarbeitsstahl mit höchster Warmhärte, Druckbelastbarkeit und Verschleißfestigkeit. Aufgrund der PM-Technologie gute Zähigkeit und ausgezeichnete Verarbeitbarkeit, z.B. beste Schleifbarkeit. Dieses Brückenmaterial zwischen Hartmetall und Schnellarbeitsstahl eröffnet durch seine außergewöhnliche Legierungslage eine Härte von bis zu 70 HRC. Neben der Warmhärte und der guten Verschleißbeständigkeit ist auch die Druckbelastbarkeit eine der wichtigsten Eigenschaften dieser pulvermetallurgischen Schnellarbeitsstahlgüte.

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W	Co
2,00	0,60	0,30	3,80	2,50	5,10	14,30	11,00

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		9,63	9,94	10,25	10,55	10,88	11,70	11,47
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	18,8	20,9	23,4	25,2	26,6	27,7	28,6	30,5
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	408	432	466	497	531	574	632	712
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm^2/m]	0,56							
E-Modul [10^3N/mm^2]	241,3	237,5	232,0	225,1	218,4	210,2	201,0	161,7
Dichte [kg/dm^3]	8,32	8,30	8,28	8,25	8,22	8,19	8,16	8,13

Wärmebehandlung

Weichglühen		
Temperatur [°C]	870	900
Härte nach Weichglühen	max. 350 HB	

Spannungsarmglühen			
Temperatur [°C]	600	650	Haltezeit [h] ca. 2

Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen.

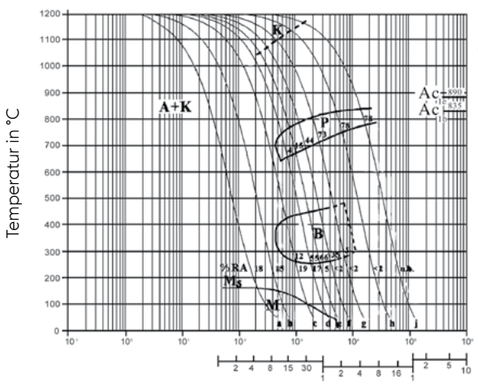
Härten			
Temperatur [°C]	1150	1210	Salzbad
	1150	1190	Gas (Vakuum)
Abschreckmedien	Salzbad	Gas (Vakuum)	

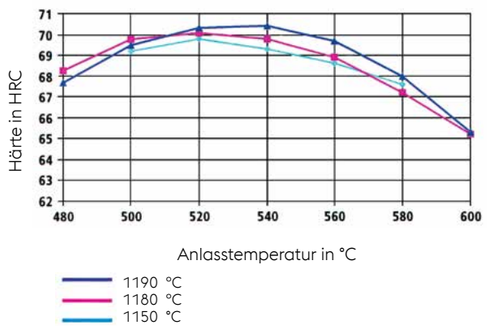
Anmerkung: Bei hohen Zähigkeitsanforderungen und bei kompliziert geformten Werkzeugen sollte das Härten aus einer niedrigen Härtetemperatur erfolgen, bei höchsten Ansprüchen an die Verschleißbeständigkeit aus einer hohen Härtetemperatur.

Anlassen: Mindestens 2 Stunden mit anschließender Luftabkühlung - 1h/20 mm dreifaches Anlassen im Sekundärhärtemaximum wird empfohlen. Richtwerte für die erreichbare Härte nach dem Anlassen sind dem Anlassschaubild zu entnehmen.

Anmerkungen zum Vakuumhärten: Zur Vermeidung von Restaustenit und zur Einstellung eines vollständig martensitischen und hoch angelassenen Gefüges ist auf eine ausreichend hohe Abschreckgeschwindigkeit und auf ein ausreichend tiefes Abkühlen nach dem Härten und zwischen den Anlassvorgängen zu achten. Ein Härten und Anlassen in einem Wärmebehandlungszyklus ist nicht empfehlenswert.

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

131,5	141,5	162	182	202
●	●	●	●	●

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. überdreht. ●= bearbeitet

Rundstahl ECOBLANK

Durchmesser mm

6,3	8,3	10,5	12,5	14,5	16,5	18,5	20,5	26	30,5	34	42	52	61	67
●*	●*	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

71	82	92	102	113	123
●	●	●	●	●	●

Gewalzt, geschält, poliert, *geschliffen. ●= bearbeitet

Flachstahl

Breite mm / Dicke mm	60,8	215
255		■
302,5	■	

Gewalzt oder geschmiedet, alle Seiten entkohlungsfrei bearbeitet. ■= bearbeitet

Bleche

Breite mm / Dicke mm	1,5	2,5	3,5	15,5	20,5	25,5	30,5	40,5	55,5
800	□	□	□						

Kreuzgewalzt □= unbearbeitet ■= bearbeitet

Die Länge der Bleche ist variabel. Zuschnitte sind auf Anfrage möglich.

Normen	–	(DIN)
	–	(EN)
Lieferzustand	weichgeglüht	

BÖHLER S390 MICROCLEAN ist ein pulvermetallurgisch hergestellter Schnellarbeitsstahl mit guter Warmhärte, Druckbelastbarkeit und Verschleißfestigkeit. Aufgrund der PM-Technologie gute Zähigkeit und ausgezeichnete Verarbeitbarkeit, z.B. beste Schleifbarkeit. Diese Güte ist unser PM-Stahl mit vielen positiven Gebrauchseigenschaften. Ob Spiralbohrer, Gewindebohrer, Fräser, Räumwerkzeug oder Kaltarbeitsanwendung der **BÖHLER S390 MICROCLEAN** bringt immer seine Leistung.

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W	Co
1,64	0,50	0,30	4,80	2,00	4,80	10,40	8,00

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		9,88	10,28	10,57	10,89	11,23	11,52	11,91
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	17,1	19,0	21,1	22,9	24,3	25,4	26,4	28,5
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	418	442	474	509	547	595	662	762
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm^2/m]	0,61							
E-Modul [10^3N/mm^2]	230,6	226,8	221,0	214,3	207,1	198,5	188,9	161,9
Dichte [kg/dm^3]	8,08	8,06	8,04	8,01	7,98	7,95	7,92	7,89

Wärmebehandlung

Weichglühen			
Temperatur [°C]	770	840	Haltezeit [h] mind. 4
Härte nach Weichglühen	max. 300 HB		

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung.

Spannungsarmglühen			
Temperatur [°C]	600	650	Haltezeit [h] ca. 2

Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen.

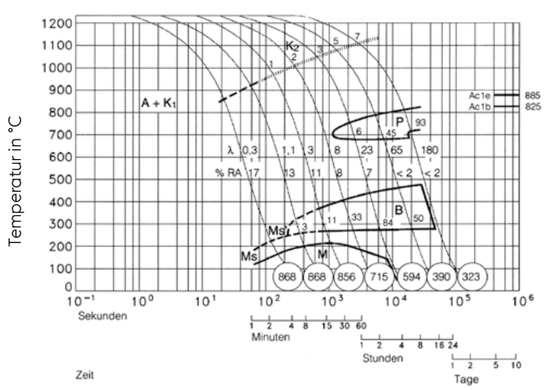
Härten				
Temperatur [°C]	1150	1230		
Abschreckmedien	Öl	Warmbad (500-550 °C)	Luft	Gas

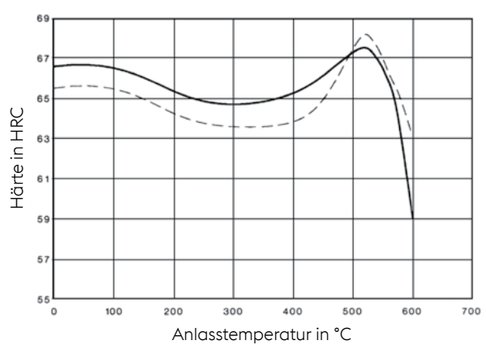
Anmerkung: Bei hohen Zähigkeitsanforderungen und bei kompliziert geformten Werkzeugen sollte das Härten aus einer niedrigen Härtetemperatur erfolgen, bei höchsten Ansprüchen an die Verschleißbeständigkeit aus einer hohen Härtetemperatur. Bei Kaltarbeitswerkzeugen können zur weiteren Zähigkeitssteigerung auch tiefere Härtetemperaturen zum Einsatz kommen.

Anlassen: Langsames Erwärmen auf Anlasstemperatur unmittelbar nach dem Härten. Verweildauer im Ofen 1 Stunde je 20 mm Werkstückdicke, jedoch mindestens 2 Stunden mit anschließender Luftabkühlung. Dreimaliges Anlassen ist erforderlich. **1.** Anlassen und **2.** Anlassen auf die gewünschte Arbeitshärte. Richtwerte für die Härte nach dem Anlassen bitten wir dem Anlassschaubild zu entnehmen. **3.** Anlassen zum Entspannen 30–50 °C unter der höchsten Anlasstemperatur. Erreichbare Härte nach dem Anlassen 65–69 HRC.

Anmerkungen zum Vakuumhärten: Zur Vermeidung von Restaustenit und zur Einstellung eines vollständig martensitischen und hoch angelassenen Gefüges ist auf eine ausreichend hohe Abschreckgeschwindigkeit und auf ein ausreichend tiefes Abkühlen nach dem Härten und zwischen den Anlassvorgängen zu achten. Ein Härten und Anlassen in einem Wärmebehandlungszyklus ist nicht empfehlenswert.

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





Blankstahl

Durchmesser mm

4,13	4,25	4,4	5,13	5,2	6,23	6,3	7,2	8,3	8,35	9,2	10,3	10,4	10,75	11,2
●*	●	●	●*	●	●*	●*	●*	●*	●*	●*	●*	●*	●*	●*
11,4	**11,75**	**12,43**												
●*	●*	●*												

Entkohlungsfrei gezogen, Toleranz ISO ITh9, nach DIN EN 10278, *geschliffen. ●= bearbeitet

Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

41	42	49	51	52	55	58	61	65	71	76	82	86	91	92
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
96	**101**	**102**	**106**	**111**	**113**	**116**	**121,5**	**123**	**126**	**131,5**	**141,5**	**143**	**151,5**	**162**
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
172	**182**	**192**	**202**	**206**	**222**	**232**	**252,5**	**302,5**	**323**	**353**				
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. überdreht. ●= bearbeitet

Rundstahl ECOBLANK

Durchmesser mm

12,3	13,5	14,5	15,5	16,5	18,5	19	20,5	21	22,5	24,5	25,5	26	28	30,5
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
32	**34**	**36**	**39**											
●	●	●	●											

Gewalzt, geschält, poliert, Toleranz ISO ITk11. ●= bearbeitet

Flachstahl

Breite mm	Dicke mm 15,5	20,5	26,5	30,5	30,8	40,8	50,8	60,8	253
202	■	■		■		■		■	
302,5			■		■	■	■	■	
503									■

Gewalzt oder geschmiedet, alle Seiten entkohlungsfrei bearbeitet. ■= bearbeitet

Bleche

Breite mm	Dicke mm 1,5	1,8	2	2,5	3	3,55	4,35	5	6,8	8,4
800	■	■	■	■	■	■	■		■	■
950								■		

Kreuzgewalzt, Oberfläche sandgestrahlt, Flächen gefräst mit Tol. + 0,5/-0 mm, Oberflächenrauhigkeit Ra max. 2,5 µm, Kanten gesägt, *gefräste Bleche. Die Länge der Bleche ist variabel. Zuschnitte sind auf Anfrage möglich. ■= bearbeitet

Normen	–	(DIN)	**BÖHLER S392 MICROCLEAN** ist ein Schwefel-legierter pulvermetallurgisch hergestellter Schnellarbeitsstahl mit hoher Warmhärte und Druckbelastbarkeit bei guter Verschleißfähigkeit und verbesserter Bearbeitbarkeit. **BÖHLER S392 MICROCLEAN** wird eingesetzt bei Hochleistungs-Zerspanungswerkzeuge bei denen ein hoher Zerspanungsaufwand gegeben ist (z.B.: Abwälzfräser).
	–	(EN)	
Lieferzustand	weichgeglüht		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Cr	Mo	V	W	Co	S
1,67	4,75	2,00	4,80	10,40	8,00	+

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	**20**	**100**	**200**	**300**	**400**	**500**	**600**	**700**
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		9,88	10,28	10,57	10,89	11,23	11,52	11,91
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	17,0	19,0	21,1	23,0	24,3	25,5	26,4	28,5
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	420	442	474	509	547	595	662	762
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm^2/m]	0,61							
E-Modul [10^3N/mm^2]	230,6	226,8	221,0	214,3	207,1	198,5	188,9	161,9
Dichte [kg/dm^3]	8,10	8,06	8,04	8,01	7,98	7,95	7,92	7,89

Wärmebehandlung

Weichglühen			
Temperatur [°C]	770	840	Haltezeit [h] mind. 4
Härte nach Weichglühen	max. 320 HB		

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung.

Spannungsarmglühen			
Temperatur [°C]	600	650	Haltezeit [h] ca. 2

Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen.

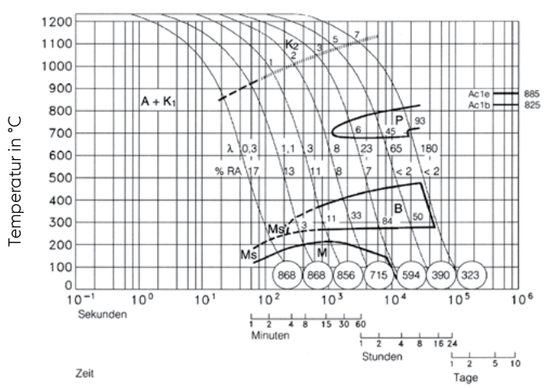
Härten				
Temperatur [°C]	1150	1230		
Abschreckmedien	Öl	Warmbad (500-550 °C)	Luft	Gas

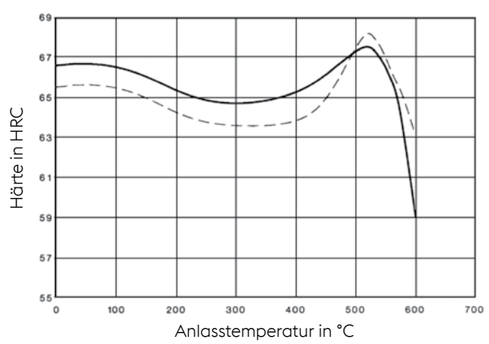
Anmerkung: Bei hohen Zähigkeitsanforderungen und bei kompliziert geformten Werkzeugen sollte das Härten aus einer niedrigen Härtetemperatur erfolgen, bei höchsten Ansprüchen an die Verschleißbeständigkeit aus einer hohen Härtetemperatur. Bei Kaltarbeitswerkzeugen können zur weiteren Zähigkeitssteigerung auch tiefere Härtetemperaturen zum Einsatz kommen.

Anlassen: Langsames Erwärmen auf Anlasstemperatur unmittelbar nach dem Härten. Verweildauer im Ofen 1 Stunde je 20 mm Werkstückdicke, jedoch mindestens 2 Stunden mit anschließender Luftabkühlung. Dreimaliges Anlassen ist erforderlich. **1.** Anlassen und **2.** Anlassen auf die gewünschte Arbeitshärte. Richtwerte für die Härte nach dem Anlassen bitten wir dem Anlassschaubild zu entnehmen. **3.** Anlassen zum Entspannen 30–50 °C unter der höchsten Anlasstemperatur. Erreichbare Härte nach dem Anlassen 65–69 HRC.

Anmerkungen zum Vakuumhärten: zur Vermeidung von Restaustenit und zur Einstellung eines vollständig martensitischen und hoch angelassenen Gefüges ist auf eine ausreichend hohe Abschreckgeschwindigkeit und auf ein ausreichend tiefes Abkühlen nach dem Härten und zwischen den Anlassvorgängen zu achten. Ein Härten und Anlassen in einem Wärmebehandlungszyklus ist nicht empfehlenswert.

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





Rundstahl

Durchmesser mm

42	52	61	65	71	82	91	92	102	112	121,5	126,5	131,5	141,5	151,5
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

162	172	182	192	202	222	252	282	302,5	322,5	403
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Gewalzt oder geschmiedet, alle Seiten entkohlungsfrei bearbeitet.

● = bearbeitet

Normen	–	(DIN)	Pulvermetallurgisch hergestellter Schnellarbeitsstahl mit guter Warmhärte, Druckbelastbarkeit und Verschleißfestigkeit. Aufgrund der PM-Technologie gute Zähigkeit und ausgezeichnete Verarbeitbarkeit, z.B. beste Schleifbarkeit. Diese Legierungsvariante entspricht dem Standardwerkstoff nach ASTM A600 AISI T15. Durch die **MICROCLEAN** Technologie zeigt dieser Werkstoff eine ausgezeichnete Verlässlichkeit in vielen Zerspanungs aber auch Kalt-Arbeitsstahlanwendungen.
	–	(EN)	
Lieferzustand	weichgeglüht		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Cr	V	W	Co			
1,55	4,40	4,90	12,40	5,00			

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]								
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]								
spezifische Wärme [J/(kg.K)]								
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm^2/m]								
E-Modul [10^3N/mm^2]	218							
Dichte [kg/dm^3]	8,19							

Wärmebehandlung

Weichglühen			
Temperatur [°C]	860	870	Haltezeit [h] ca. 4
Härte nach Weichglühen	max. 300 HB		

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung (10 bis 20 °C/h) bis 550 °C/2 h langsame Ofenabkühlung.

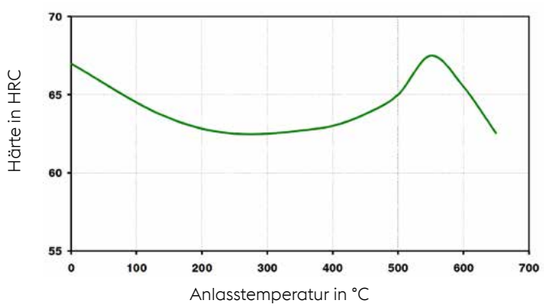
Spannungsarmglühen		
Temperatur [°C]	600	650

Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen. Haltedauer nach vollständiger Durchwärmung 1 - 2 Stunden in neutraler Atmosphäre.

Härten			
Temperatur [°C]	1180	1240	
Abschreckmedien	Öl	Warmbad (500-550 °C)	Vakuum

Anlassen: Langsames Erwärmen auf Anlasstemperatur unmittelbar nach dem Härten. Verweildauer im Ofen 1 Stunde je 20 mm Werkstückdicke, jedoch mindestens 2 Stunden mit anschließender Luftabkühlung. Dreimaliges Anlassen ist erforderlich. **1.** Anlassen und **2.** Anlassen auf die gewünschte Arbeitshärte. Richtwerte für die Härte nach dem Anlassen bitten wir dem Anlassschaubild zu entnehmen. **3.** Anlassen zum Entspannen 30–50 °C unter der höchsten Anlasstemperatur. Erreichbare Härte nach dem Anlassen 64–68 HRC.

Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung



Flachstahl

Breite mm	Dicke mm												
	255												
510	●												

Gewalzt oder geschmiedet, alle Seiten entkohlungsfrei bearbeitet. ●= bearbeitet

Normen	1.3326	(DIN)	**BÖHLER S404** ist ein wirtschaftlicher Molybdän-Schnellarbeitsstahl. Für Gewinde- und Spiralbohrer, Reibahlen, Fräser und Räumwerkzeuge.
	HS1-4-2	(EN)	
Lieferzustand	weichgeglüht, max. 280 HB		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W	
0,89	0,30	0,30	3,80	4,30	1,80	1,00	

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		11,50	11,70	12,20	12,40	12,70	13,00	12,90
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	19,0							
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	460							
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm^2/m]	0,50							
E-Modul [10^3N/mm^2]	217							
Dichte [kg/dm^3]	7,90							

Wärmebehandlung

Weichglühen		
Temperatur [°C]	770	840
Härte nach Weichglühen	max. 280 HB	

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung (10–20 °C/h) bis 600 °C, weitere Abkühlung an Luft.

Spannungsarmglühen		
Temperatur [°C]	600	650

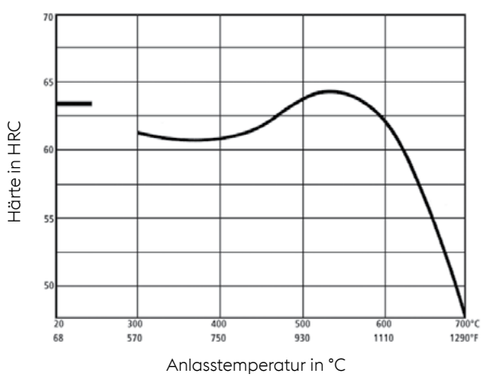
Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen. Haltedauer nach vollständiger Durchwärmung 1–2 Stunden in neutraler Atmosphäre.

Härten				
Temperatur [°C]	1140	1180		
Abschreckmedien	Öl	Luft	Warmbad (500–550 °C)	Gas

Anlassen: Langsames Erwärmen auf Anlasstemperatur unmittelbar nach dem Härten. Verweildauer im Ofen 1 Stunde je 20 mm Werkstückdicke, jedoch mindestens 2 Stunden mit anschließender Luftabkühlung. Dreimaliges Anlassen ist erforderlich. **1.** Anlassen und **2.** Anlassen auf die gewünschte Arbeitshärte. Richtwerte für die Härte nach dem Anlassen bitten wir dem Anlassschaubild zu entnehmen. **3.** Anlassen zum Entspannen 30–50 °C unter der höchsten Anlasstemperatur. Erreichbare Härte nach dem Anlassen 63–65 HRC.

Anlassschaubild

Härtetemperatur: 1160 °C / Probenquerschnitt : Vkt. 20 mm



Blankstahl

Durchmesser mm

6,2	8,2	8,7	10,2	10,8	12,3	12,8								
●	●	●	●	●	●	●								

Weichgeglüht, entkohlungsfrei gezogen, nach DIN EN 10278, Toleranz ISO ITh9.

●= bearbeitet

Normen	1.3247	(DIN)	Kobaltlegierter Molybdän-Schnellarbeitsstahl mit hoher Härte, vorzüglichen Schneideigenschaften, höchster Druckbelastbarkeit, hoher Warmhärte und guter Zähigkeit. Für Fräser, Spiral- und Gewindebohrer, Räumwerkzeuge und Kaltarbeitswerkzeuge.
	HS2-9-1-8	(EN)	
Lieferzustand	weichgeglüht		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W	Co
1,10	0,50	0,25	3,90	9,20	1,00	1,40	7,80

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		10,38	10,83	11,18	11,55	11,94	12,29	12,71
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	20,2	22,1	24,1	25,7	26,8	27,2	27,4	28,9
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	428	453	485	524	565	616	691	815
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm^2/m]	0,52							
E-Modul [10^3N/mm^2]	221,5	217,8	212,0	205,5	198,3	189,7	179,5	163,1
Dichte [kg/dm^3]	8,07	8,05	8,03	8,00	7,97	7,94	7,90	7,87

Wärmebehandlung

Weichglühen			
Temperatur [°C]	770	840	Haltezeit [h] ca. 3
Härte nach Weichglühen	max. 280 HB		

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung.

Spannungsarmglühen			
Temperatur [°C]	600	650	Haltezeit [h] ca. 2

Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen.

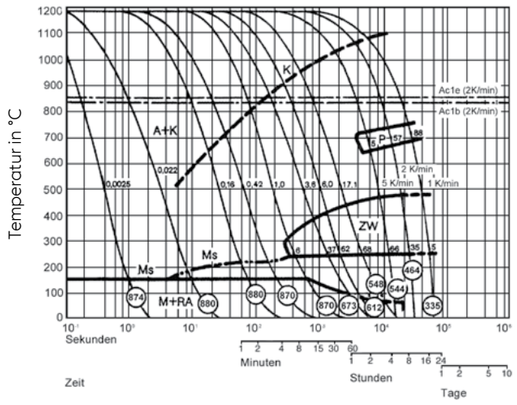
Härten				
Temperatur [°C]	1160	1180		
Abschreckmedien	Öl	Luft	Warmbad (500-550 °C)	Gas

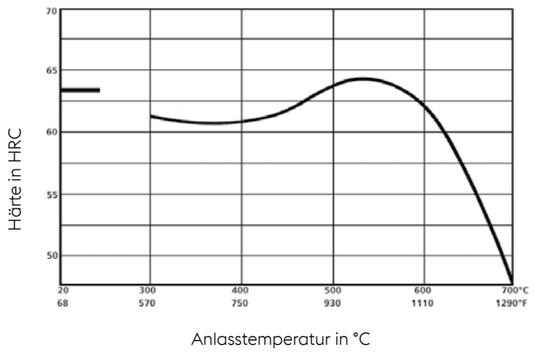
Anmerkung: Bei hohen Zähigkeitsanforderungen und bei kompliziert geformten Werkzeugen sollte das Härten aus einer niedrigen Härtetemperatur erfolgen, bei höchsten Ansprüchen an die Verschleißbeständigkeit aus einer hohen Härtetemperatur. Bei Kaltarbeitswerkzeugen können zur weiteren Zähigkeitssteigerung auch tiefere Härtetemperaturen zum Einsatz kommen.

Anlassen: Langsames Erwärmen auf Anlasstemperatur unmittelbar nach dem Härten. Verweildauer im Ofen 1 Stunde je 20 mm Werkstückdicke, jedoch mindestens 2 Stunden mit anschließender Luftabkühlung. Dreimaliges Anlassen ist erforderlich. **1.** Anlassen und **2.** Anlassen auf die gewünschte Arbeitshärte. Richtwerte für die Härte nach dem Anlassen bitten wir dem Anlassschaubild zu entnehmen. **3.** Anlassen zum Entspannen 30 – 50 °C unter der höchsten Anlasstemperatur. Erreichbare Härte nach dem Anlassen 65 – 69 HRC.

Anmerkungen zum Vakuumhärten: zur Vermeidung von Restaustenit und zur Einstellung eines vollständig martensitischen und hoch angelassenen Gefüges ist auf eine ausreichend hohe Abschreckgeschwindigkeit und auf ein ausreichend tiefes Abkühlen nach dem Härten und zwischen den Anlassvorgängen zu achten. Ein Härten und Anlassen in einem Wärmebehandlungszyklus ist nicht empfehlenswert.

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





Blankstahl

Durchmesser mm

6,3	8,3	10,3	10,5	12,3
●	●	●	●	●

Weichgeglüht, entkohlungsfrei gezogen, nach DIN EN 10278, Toleranzen nach ISO ITh9. ●= bearbeitet

Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

40,8	42,8	44,8	45,8	46,8	48,8	50,8	51,8	52,8	55,8	60,8	66	71	76	81
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
86	92	96	101,5	106	111,5	116	121,5	126	131,5	141,5	151,5	162	182	
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. überdreht. ●= bearbeitet

Rundstahl ECOBLANK

Durchmesser mm

12,5	14,5	15	15,5	16,5	18,5	19	20,5	21,5	22,5	23	24,5	25,5	26,5	27,5
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
28,5	30,5	32,8	33,8	34,8	36,8	37,8	38,8							
●	●	●	●	●	●	●	●							

Gewalzt, geschält, poliert, Toleranz ISO ITk11. ●= bearbeitet

Normen	1.3244	(DIN)	Pulvermetallurgisch hergestellter Schnellarbeitsstahl mit guter Warmhärte, Druckbelastbarkeit und Verschleißfestigkeit. Aufgrund der PM-Technologie gute Zähigkeit und ausgezeichnete Verarbeitbarkeit, z.B. beste Schleifbarkeit. Für Hochleistungszerspanungswerkzeuge, Räumwerkzeuge, Scheiben-, Form-, Abwälzfräser, Werkzeuge für höchste Druckbelastbarkeit, z. B. Umformstempel.
	HS6-5-3-8	(EN)	
Lieferzustand	weichgeglüht		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W	Co
1,29	0,60	0,30	4,20	5,00	3,00	6,30	8,40

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	**20**	**100**	**200**	**300**	**400**	**500**	**600**	**700**
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		10,25	10,50	10,75	11,05	11,63	11,86	12,06
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	19,9	21,7	23,7	24,7	25,8	26,6	28,0	29,8
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	450	465	494	519	552	605	688	780
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm^2/m]	0,61							
E-Modul [10^3N/mm^2]	229,0	225,0	219,0	213,0	205,5	197,2	186,0	162,0
Dichte [kg/dm^3]	8,01	7,99	7,97	7,94	7,91	7,88	7,85	7,82

Wärmebehandlung

Weichglühen			
Temperatur [°C]	870	900	Haltezeit [h] mind. 4
Härte nach Weichglühen	max. 300 HB		

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung.

Spannungsarmglühen			
Temperatur [°C]	600	650	Haltezeit [h] ca. 2

Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen.

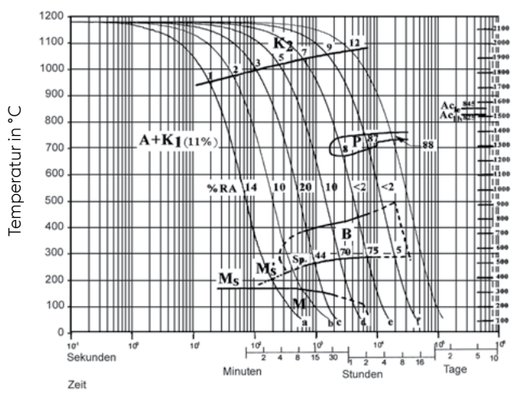
Härten				
Temperatur [°C]	1075	1180		
Abschreckmedien	Öl	Luft	Warmbad (500-550 °C)	Gas

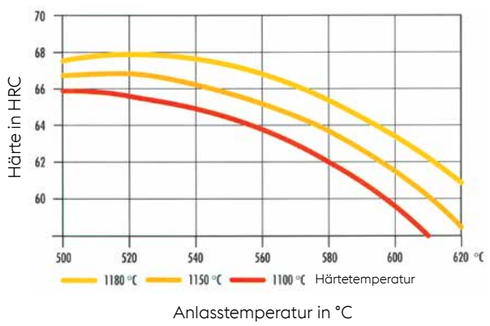
Anmerkung: Bei hohen Zähigkeitsanforderungen und bei kompliziert geformten Werkzeugen sollte das Härten aus einer niedrigen Härtetemperatur erfolgen, bei höchsten Ansprüchen an die Verschleißbeständigkeit aus einer hohen Härtetemperatur. Bei Kaltarbeitswerkzeugen können zur weiteren Zähigkeitssteigerung auch tiefere Härtetemperaturen zum Einsatz kommen.

Anlassen: Langsames Erwärmen auf Anlasstemperatur unmittelbar nach dem Härten. Verweildauer im Ofen 1 Stunde je 20 mm Werkstückdicke, jedoch mindestens 2 Stunden mit anschließender Luftabkühlung. Dreimaliges Anlassen ist erforderlich. **1.** Anlassen und **2.** Anlassen auf die gewünschte Arbeitshärte. Richtwerte für die Härte nach dem Anlassen bitten wir dem Anlassschaubild zu entnehmen. **3.** Anlassen zum Entspannen 30–50 °C unter der höchsten Anlasstemperatur. Erreichbare Härte nach dem Anlassen 65–69 HRC.

Anmerkungen zum Vakuumhärten: zur Vermeidung von Restaustenit und zur Einstellung eines vollständig martensitischen und hoch angelassenen Gefüges optimaler Zähigkeit ist auf eine ausreichend hohe Abschreckgeschwindigkeit und auf ein ausreichendes Tiefkühlen nach dem Härten oder zwischen den Anlassvorgängen zu achten. Ein Härten an der unteren Grenze der Härtetemperatur verringert ebenfalls die Neigung zur Restaustenitbildung und verbessert damit die Zähigkeitseigenschaften. Ein Härten an der unteren Grenze der Härtetemperatur verringert ebenfalls die Restaustenitbildung und erhöht damit die Zähigkeit. Ein Härten und Anlassen in einem Wärmebehandlungszyklus ist nicht empfehlenswert.

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

41	43	45	48	51	55	58	61	64	67	71	76	78	82	86
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
92	**101**	**102**	**106**	**111**	**116**	**121**	**126**	**131**	**136,5**	**141**	**151**	**162**	**172**	**182**
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
192	**202**	**222**	**232**	**243**	**252,5**									
●	●	●	●	●	●									

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. überdreht. ●= bearbeitet

Rundstahl ECOBLANK

Durchmesser mm

8,3	10,3	12,3	14,5	16,5	18,5	19	20,5	22,5	25	26	28	30	31	33
●*	●*	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
35	**36**	**38**												
●	●	●												

Gewalzt, geschält, poliert, Toleranz ISO ITk11, *geschliffen. ●= bearbeitet

Flachstahl

Breite mm	Dicke mm												
	30,5	**30,8**	**40,8**	**50,8**	**343**								
202	■		■	■									
252		■	■	■									
373					■								

Gewalzt oder geschmiedet, alle Seiten entkohlungsfrei bearbeitet. ■= bearbeitet

Normen	1.3343	(DIN)	Wolfram-Molybdän-Schnellarbeitsstahl mit hoher Härte, vorzüglichen Schneideigenschaften, höchster Druckbelastbarkeit, hoher Warmhärte und guter Zähigkeit. Ideal für Fräser, Spiral und Gewindebohrer, Räumwerkzeuge und Kaltarbeitswerkzeuge. **BÖHLER S600** ist der am häufigsten verwendete Schnellarbeitsstahl. Er ist das Ausgangsmaterial für unsere Kunden, die sich mit Schnellarbeitsstahl auseinandersetzen.
	HS6-5-2C	(EN)	
Lieferzustand	weichgeglüht		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Cr	Mn	V	W	Mo	
0,90	0,45	4,10	0,40	1,80	6,2	5,00	

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		10,75	11,17	11,57	11,92	12,31	12,66	13,10
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	21,8	23,3	24,8	26,4	27,2	27,4	27,6	29,3
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	433	458	489	532	577	629	713	870
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm^2/m]	0,47							
E-Modul [10^3N/mm^2]	218,6	214,6	208,8	202,3	194,9	186,1	176,1	158,2
Dichte [kg/dm^3]	8,07	8,05	8,02	7,99	7,96	7,93	7,90	7,86

Wärmebehandlung

Weichglühen

Temperatur [°C]	770	840	Haltezeit [h] mind. 4
Härte nach Weichglühen	max. 280 HB		

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung.

Spannungsarmglühen

Temperatur [°C]	600	650	Haltezeit [h] ca. 2

Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen.

Härten

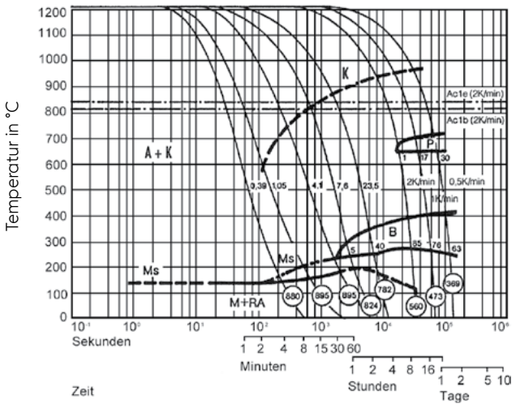
Temperatur [°C]	1190	1230		
Abschreckmedien	Öl	Luft	Warmbad (500-550 °C)	Gas

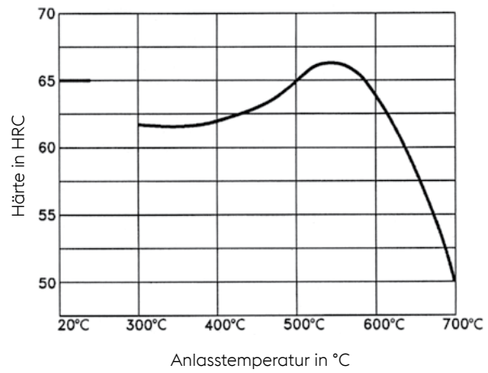
Anmerkung: Bei hohen Zähigkeitsanforderungen und bei kompliziert geformten Werkzeugen sollte das Härten aus einer niedrigen Härtetemperatur erfolgen, bei höchsten Ansprüchen an die Verschleißbeständigkeit aus einer hohen Härtetemperatur. Bei Kaltarbeitswerkzeugen können zur weiteren Zähigkeitssteigerung auch tiefere Härtetemperaturen zum Einsatz kommen.

Anlassen: Langsames Erwärmen auf Anlasstemperatur unmittelbar nach dem Härten. Verweildauer im Ofen 1 Stunde je 20 mm Werkstückdicke, jedoch mindestens 2 Stunden mit anschließender Luftabkühlung. Dreimaliges Anlassen ist erforderlich. **1.** Anlassen und **2.** Anlassen auf die gewünschte Arbeitshärte. Richtwerte für die Härte nach dem Anlassen bitten wir dem Anlassschaubild zu entnehmen. **3.** Anlassen zum Entspannen 30–50 °C unter der höchsten Anlasstemperatur. Erreichbare Härte nach dem Anlassen 64–66 HRC.

Anmerkungen zum Vakuumhärten: Zur Vermeidung von Restaustenit und zur Einstellung eines vollständig martensitischen und hoch angelassenen Gefüges ist auf eine ausreichend hohe Abschreckgeschwindigkeit und auf ein ausreichend tiefes Abkühlen nach dem Härten und zwischen den Anlassvorgängen zu achten. Ein Härten und Anlassen in einem Wärmebehandlungszyklus ist nicht empfehlenswert.

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





Rundstahl

Durchmesser mm

9	10	11	12
○	○	○	○

Gewalzt, kalibriert, Oberfläche unbearbeitet. ○= unbearbeitet

Blankstahl

Durchmesser mm

12,3	13,5	14	14,3	14,5	15	15,3	15,5	16	16,3	17	18	19	19,5	20	21	22	23
●	●*	●*	●	●*	●*	●	●*	●*	●	●*	●*	●*	●*	●*	●*	●*	●*

24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
●*	●*	●*	●*	●*	●*	●*	●*	●*	●*	●*	●*	●*	●*	●*	●*	●*	●*

42	43	44	45	46	48	49	50	51	52	53	55
●*	●*	●*	●*	●*	●*	●*	●*	●*	●*	●*	●*

Gewalzt oder geschmiedet, geschliffen, *entzundert. ●= bearbeitet

Blankstahl

Durchmesser mm

2,8	3	3,2	3,3	3,4	3,7	3,8	4,2	4,3	4,4	4,5	4,7	4,8	5	5,1	5,2	5,3	5,4
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

5,5	5,7	5,9	6	6,2	6,3	6,4	6,7	6,8	7,3	7,4	7,5	7,7	8	8,2	8,3	8,4	8,5
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

8,7	9,2	9,5	10	10,2	10,3	10,4	10,8	11,2	11,3	11,5	12,2	12,3
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Gewalzt oder geschmiedet, entkohlungsfrei gezogen, Toleranz ISO ITh9, nach DIN EN 10278. ●= bearbeitet

Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

40,8	41,8	42,8	43,8	44,8	45,8	46,8	47,8	48,8	49,8	50,8	51,8	52,8	53,8	54,8	55,8	56,8	58,8
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

60,8	62,8	64	65	66	68	69	70	71	73	74	76	79	80	81	83	86	91
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

96	101,5	106,5	111,5	116,5	121,5	126,5	131,5	136,5	141,5	151,5	162	172	182	192	202	212	216
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●●*	●●*	●●*	●*

222	226	232	236	242	246	252,5
●●*	●*	●*	●*	●*	●*	●*

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. überdreht. *= ESU Qualität ●= bearbeitet

Rundstahl ECOBLANK

Durchmesser mm

12,5	13	13,3	14	14,5	15	15,5	16	16,5	17	17,5	18	18,5	19	19,5	20	20,5	21
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

21,5	22	22,5	23	23,5	24	24,5	25	25,5	26,5	27,5	28,5	29,5	30,5	31,8	32,8	33,8	34,8
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

35,8	36,8	37,8	38,8	39,8
●	●	●	●	●

Gewalzt, geschält, poliert, Toleranz ISO ITk11. ●= bearbeitet

Flachstahl

Breite mm	Dicke mm													
	10	15	20	25	30	40	50							
25			■											
30	■	■	■	■										
35				■										
40	■		■		■									
45				■	■									
50					■	■								
55			■											
60			■		■	■	■							
70							■							
80						■								
100					■									

Gewalzt nach DIN EN 10058, Oberfläche sandgestrahlt bzw. aus Blech gesägt. ■= bearbeitet

Vierkantstahl

Kantenlänge mm													
20	25	30	40	50									
■	■	■	■	■									

Gewalzt nach DIN EN 10058, Oberfläche sandgestrahlt. ■= bearbeitet

Bleche

Breite mm	Dicke mm																	
650	0,8																	
	■																	
800	0,9	1	1,25	1,5	1,6	1,8	2	2,25	2,5	2,75	3	3,25	3,5	3,8	4	4,3	4,5	5	5,5
	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	6	6,3	7	8	10,6														
	■	■	■	■	■														
1020	13																		
	■																		

Kreuzgewalzt nach DIN EN 10029, geglüht, Oberfäche sandgestrahlt.
Die Länge eines Bleches ist variabel. Zuschnitte sind auf Anfrage möglich. ■= bearbeitet

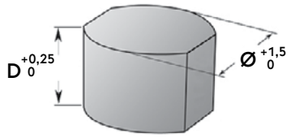
Erodierblöcke geglüht

Durchmesser mm	Dicke mm												
	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	120	150
116,5	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
141,5	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
172	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
202	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
252,5*	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Weichgeglüht, Dicke präzisionsgeschliffen, Durchmesser mit beidseitig gefrästen Schlüsselflächen von 5 mm.

* = ESU-Ausführung

Toleranzen:
Dicke : +0,25/0 mm
Durchmesser: +1,50/0 mm
stehende Faser in der Dicke



Normen	–	(DIN)	Wolfram-Molybdän-Schnellarbeitsstahl mit Aluminiumlegierung mit hoher Zähigkeit und guter Schneidfähigkeit. Universell einsetzbar für Gewinde- und Spiralbohrer, Reibahlen, Räumwerkzeuge, Metallsägen, Fräser aller Art und Holzbearbeitungswerkzeuge.
	–	(EN)	
Lieferzustand	weichgeglüht max. 280 HB		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Al	Cr	Mo	V	W		
0,95	0,50	4,00	4,00	2,00	4,00		

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]								
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	18,8							
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	432							
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm^2/m]	0,56							
E-Modul [10^3N/mm^2]	217							
Dichte [kg/dm^3]	7,88							

Wärmebehandlung

Weichglühen		
Temperatur [°C]	770	840
Härte nach Weichglühen	max. 280 HB	

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung (10 – 20 °C/h) bis 600 °C, weitere Abkühlung an Luft.

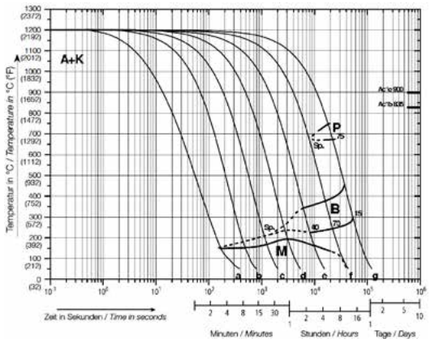
Spannungsarmglühen		
Temperatur [°C]	600	650

Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen. Haltedauer nach vollständiger Durchwärmung 1 – 2 Stunden in neutraler Atmosphäre.

Härten				
Temperatur [°C]	1180	1210		
Abschreckmedien	Öl	Luft	Warmbad (500–550 °C)	Gas

Anmerkung: Oberer Temperaturbereich für einfach geformte, unterer Temperaturbereich für schwierig geformte Werkzeuge. Bei Kaltarbeitswerkzeugen sind aus Zähigkeitsgründen auch tiefere Härtetemperaturen von Bedeutung. Haltedauer nach mehrstufigen Vorwärmen und vollständigem Durchwärmen im Salzbad mindestens 80 Sekunden zur ausreichenden Karbidlösung, jedoch höchstens 150 Sekunden, um Werkstoffschädigungen durch Überzeiten zu vermeiden. In der Praxis arbeitet man mit der Verweildauer im Salzbad (früher Tauchzeit) = Erwärmdauer + Haltedauer auf Härtetemperatur. Härtung in Vakuum ist ebenfalls möglich. Verweildauer ist abhängig von der Größe des Werkstückes und den Ofenpararmetern.

ZTU-Schaubild für kontinuierliche Abkühlung



Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

40,8	42,8	44,8	46,8	50,8	52,8	55,8	58,8	62,8	66	68	73	79	91	185
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. überdreht. ● = bearbeitet

Rundstahl ECOBLANK

Durchmesser mm

12,5	13,5	18,5	19,5	20	20,5	21,5	22,5	23	24,5	26,5	28,5	30,5	32,8	34,8
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
35	36,8	38,8												
●	●	●												

Gewalzt, geschält, poliert, Toleranz ISO ITk11. ● = bearbeitet

Flachstahl

Breite mm	Dicke mm											
	35											
45	■											

Gewalzt nach DIN EN 10058, Oberfläche sandgestrahlt. ■ = bearbeitet

Normen	~ 1.3351	(DIN)
	~ HS6-5-4	(EN)
Lieferzustand	weichgeglüht	

Pulvermetallurgisch hergestellter Schnellarbeitsstahl mit guter Warmhärte, Druckbelastbarkeit und Verschleißfestigkeit. Aufgrund der PM-Technologie besitzt der Werkstoff eine gute Zähigkeit und ausgezeichnete Verarbeitbarkeit, z.B. beste Schleifbarkeit. **BÖHLER S690 MICROCLEAN** der zähe Schnellarbeitsstahl für die anspruchsvolle Zerspanung und Kaltumformung. Für Schneidräder in Massiv- und Segmentbauweise, Abwälzfräser, Räumwerkzeuge aller Art und Bimetallsägebänder. Werkzeuge für höchste Druckbelastbarkeit, z.B. Feinschneiden hochfester Werkstoffe, Schneidstempel, Umformstempel und Matritzen.

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W
1,35	0,60	0,30	4,10	5,00	4,10	5,90

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		10,63	11,06	11,36	11,71	12,06	12,34	12,87
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	20,2	21,8	23,3	24,9	25,8	26,1	26,6	28,1
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	436	461	491	533	578	630	715	873
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm^2/m]	0,53							
E-Modul [10^3N/mm^2]	225,4	221,4	215,4	208,7	201,0	192,1	180,9	165,0
Dichte [kg/dm^3]	7,93	7,91	7,88	7,85	7,82	7,79	7,76	7,72

Wärmebehandlung

Weichglühen

Temperatur [°C]	770	840	Haltezeit [h] mind. 4
Härte nach Weichglühen	max. 280 HB		

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung.

Spannungsarmglühen

Temperatur [°C]	600	650	Haltezeit [h] ca. 2

Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen.

Härten

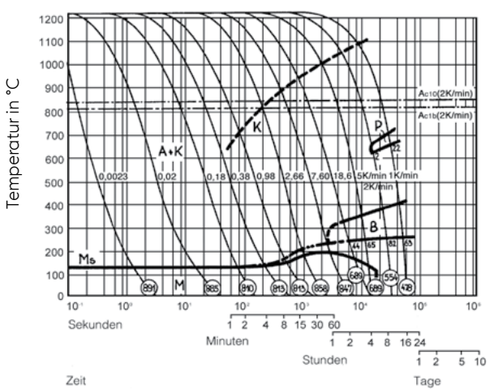
Temperatur [°C]	1150	1200		
Abschreckmedien	Öl	Luft	Warmbad (500-550 °C)	Gas

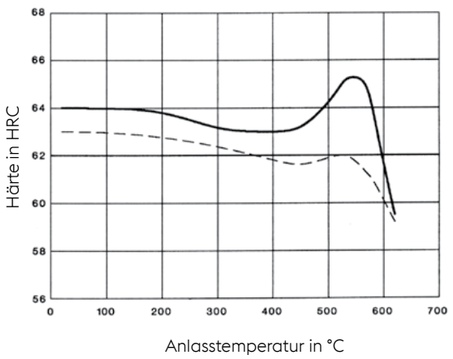
Anmerkung: Bei hohen Zähigkeitsanforderungen und bei kompliziert geformten Werkzeugen sollte das Härten aus einer niedrigen Härtetemperatur erfolgen, bei höchsten Ansprüchen an die Verschleißbeständigkeit aus einer hohen Härtetemperatur. Bei Kaltarbeitswerkzeugen können zur weiteren Zähigkeitssteigerung auch tiefere Härtetemperaturen zum Einsatz kommen.

Anlassen: Langsames Erwärmen auf Anlasstemperatur unmittelbar nach dem Härten. Verweildauer im Ofen 1 Stunde je 20 mm Werkstückdicke, jedoch mindestens 2 Stunden mit anschließender Luftabkühlung. Dreimaliges Anlassen ist erforderlich. **1.** Anlassen und **2.** Anlassen auf die gewünschte Arbeitshärte. Richtwerte für die Härte nach dem Anlassen bitten wir dem Anlassschaubild zu entnehmen. **3.** Anlassen zum Entspannen 30–50 °C unter der höchsten Anlasstemperatur. Erreichbare Härte nach dem Anlassen 67–69 HRC.

Anmerkungen zum Vakuumhärten: Zur Vermeidung von Restaustenit und zur Einstellung eines vollständig martensitischen und hoch angelassenen Gefüges ist auf eine ausreichend hohe Abschreckgeschwindigkeit und auf ein ausreichend tiefes Abkühlen nach dem Härten und zwischen den Anlassvorgängen zu achten. Ein Härten und Anlassen in einem Wärmebehandlungszyklus ist nicht empfehlenswert.

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

41	51	55	61	71	76	81	86	91	101	106	111,5	121,5	131,5	151,5
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
162	182	252,5												
●	●	●												

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. überdreht. ●= bearbeitet

Rundstahl ECOBLANK

Durchmesser mm

10,3	13,5	16,5	18,5	19,5	20,5	22,5	24,5	27	31	36
●*	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Gewalzt, geschält, poliert, Toleranz ISO ITk11, *geschliffen. ●= bearbeitet

Flachstahl

Breite mm	Dicke mm 20,5	30,5	40,8	60,8	253
202	■	■	■		
302,5				■	
503					■

Gewalzt oder geschmiedet, alle Seiten entkohlungsfrei bearbeitet. ■= bearbeitet

Normen	–	(DIN)	Pulvermetallurgisch hergestellter Schnellarbeitsstahl mit guter Warmhärte, Druckbelastbarkeit und Verschleißfestigkeit. Aufgrund der PM-Technologie besitzt der Werkstoff eine gute Zähigkeit und ausgezeichnete Verarbeitbarkeit, z.B. beste Schleifbarkeit. **BÖHLER S693 MICROCLEAN** ist nicht nur für die Bearbeitung von Stahl, sondern auch von Nichteisenmetallwerkstoffen, wie Nickelbasis- und Titanlegierungen geeignet, sowie für Werkzeuge mit höchste Druckbelastbarkeit z.B. Feinschneiden hochfester Werkstoffe.
	–	(EN)	
Lieferzustand	weichgeglüht max. 280 HB		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Cr	Mo	V	W			
1,35	4,10	5,00	4,10	5,00			

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		11,50	11,70	12,20	12,40	12,70	13,00	12,90
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	19,0							
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	460							
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm²/m]	0,54							
E-Modul [10^3N/mm²]	217							
Dichte [kg/dm³]	8,10							

Wärmebehandlung

Weichglühen		
Temperatur [°C]	770	840
Härten nach Weichglühen	max. 280 HB	

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung (10 bis 20 °C/h) bis 600 °C, weitere Abkühlung an Luft.

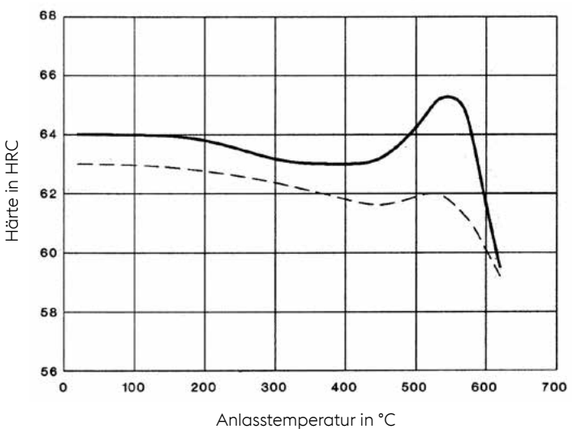
Spannungsarmglühen		
Temperatur [°C]	600	650

Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen. Haltedauer nach vollständiger Durchwärmung 1–2 Stunden in neutraler Atmosphäre.

Härten			
Temperatur [°C]	1100	1200	
Abschreckmedien	Öl	Warmbad (500–550 °C)	Vakuum

Anlassen: Langsames Erwärmen auf Anlasstemperatur unmittelbar nach dem Härten / Verweildauer im Ofen 1 Stunde je 20 mm Werkstückdicke, jedoch mindestens 2 Stunden / Luftabkühlung (Haltedauer mindestens 1 Stunde). **1.** Anlassen und **2.** Anlassen auf die gewünschte Arbeitshärte. Richtwerte für die erreichbare Härte nach dem Anlassen bitten wir Sie, dem Anlassschaubild zu entnehmen. **3.** Anlassen zum Entspannen 30–50 °C unter der höchsten Anlasstemperatur. Erreichbare Härte nach dem Anlassen: 64–66 HRC.

Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung



Bleche

Breite mm / Dicke mm	5	6,8	8,4	35,5	40,5
800		■	■		
950	■				

Kreuzgewalzt nach DIN EN 10029, geglüht, Oberfäche sandgestrahlt,
Flächen gefräst mit Tol. + 0,5/-0 mm, Oberflächenrauhigkeit Ra max. 2,5 µm, Kanten gesägt,
*gefräste Bleche. Die Länge eines Bleches ist variabel. Zuschnitte sind auf Anfrage möglich.

■= bearbeitet

Normen	1.3243	(DIN)	Kobaltlegierter Molybdän-Schnellarbeitsstahl mit hoher Härte, vorzüglichen Schneideigenschaften, höchster Druckbelastbarkeit, hoher Warmhärte und guter Zähigkeit. Der konventionelle Schnellarbeitsstahl für den industriellen Einsatz im Zerspanungssegment. Durch seine ausgewogene Legierungslage und seinen Kobaltgehalt schafft diese Marke es immer wieder im Einsatz zu überzeugen.
	HS6-5-2-5	(EN)	
Lieferzustand	weichgeglüht		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W	Co
0,92	0,40	0,25	4,10	5,00	1,90	6,20	4,80

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		10,50	10,83	11,14	11,47	11,81	12,12	12,44
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	21,3	23,4	25,8	27,5	28,5	29,0	29,3	31,2
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	423	448	484	522	562	610	678	785
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm^2/m]	0,49							
E-Modul [10^3N/mm^2]	223,8	220,1	214,6	208,3	201,5	193,3	182,9	177,1
Dichte [kg/dm^3]	7,94	7,92	7,89	7,86	7,83	7,80	7,77	7,74

Wärmebehandlung

Weichglühen			
Temperatur [°C]	770	840	Haltezeit [h] mind. 4
Härte nach Weichglühen	max. 280 HB		

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung.

Spannungsarmglühen			
Temperatur [°C]	600	650	Haltezeit [h] ca. 2

Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen.

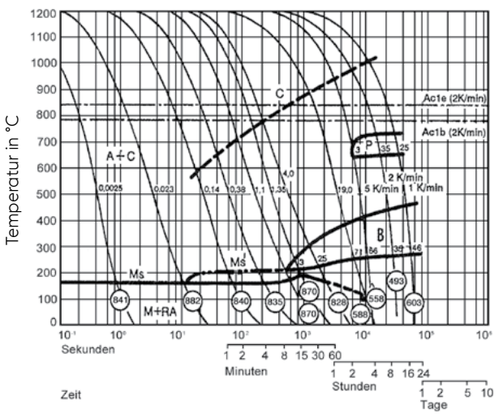
Härten				
Temperatur [°C]	1190	1230		
Abschreckmedien	Öl	Luft	Warmbad (500-550 °C)	Gas

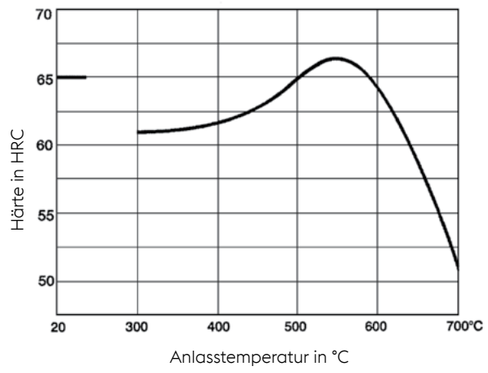
Anmerkung: Bei hohen Zähigkeitsanforderungen und bei kompliziert geformten Werkzeugen sollte das Härten aus einer niedrigen Härtetemperatur erfolgen, bei höchsten Ansprüchen an die Verschleißbeständigkeit aus einer hohen Härtetemperatur. Bei Kaltarbeitswerkzeugen können zur weiteren Zähigkeitssteigerung auch tiefere Härtetemperaturen zum Einsatz kommen.

Anlassen: Langsames Erwärmen auf Anlasstemperatur unmittelbar nach dem Härten. Verweildauer im Ofen 1 Stunde je 20 mm Werkstückdicke, jedoch mindestens 2 Stunden mit anschließender Luftabkühlung. Dreimaliges Anlassen ist erforderlich. **1.** Anlassen und **2.** Anlassen auf die gewünschte Arbeitshärte. Richtwerte für die Härte nach dem Anlassen bitten wir dem Anlassschaubild zu entnehmen. **3.** Anlassen zum Entspannen 30–50 °C unter der höchsten Anlasstemperatur. Erreichbare Härte nach dem Anlassen 64–66 HRC.

Anmerkungen zum Vakuumhärten: Zur Vermeidung von Restaustenit und zur Einstellung eines vollständig martensitischen und hoch angelassenen Gefüges ist auf eine ausreichend hohe Abschreckgeschwindigkeit und auf ein ausreichend tiefes Abkühlen nach dem Härten und zwischen den Anlassvorgängen zu achten. Ein Härten und Anlassen in einem Wärmebehandlungszyklus ist nicht empfehlenswert.

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





Blankstahl

Durchmesser mm

13,5	14	14,5	17	21	22	23	24	28	29	30	32	34	35	36
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Gewalzt oder geschmiedet, entzundert. ●= bearbeitet

Blankstahl

Durchmesser mm

2,7	3,2	3,3	3,7	4,2	4,4	4,7	4,9	5,2	5,3	5,5	5,7	6	6,2	6,4
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
6,7	7	7,2	7,7	8,2	8,4	8,7	9,2	9,7	9,8	10	10,2	10,4	10,5	10,7
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
10,8	11,2	12,2	12,4	12,5	12,7	12,8								
●	●	●	●	●	●	●								

Gewalzt oder geschmiedet, entkohlungsfrei gezogen, Toleranz ISO ITh9, nach DIN EN 10278. ●= bearbeitet

Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

40,8	41,8	42,8	43,8	44,8	45,8	46,8	47,8	48,8	50,8	52,8	53,8	55,8	60,8	62,8
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
64	66	71	76	79	81	83	86	91	96	101,5	106,5	111,5	116,5	121,5
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
126,5	131,5	141,5	151,5	162	172	182								
●	●	●	●	●	●	●								

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. überdreht. ●= bearbeitet

Rundstahl ECOBLANK

Durchmesser mm

12,5	13	13,2	13,5	13,7	14,2	14,5	14,7	15,5	15,7	16,5	17,5	18,5	19,5	20,5
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
21,5	22,5	23,5	24,5	25,5	26,5	27,5	28,5	29,5	30,5	31,8	32,8	34,8	35,8	36,8
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
37,8	38,8													
●	●													

Gewalzt, geschält, poliert, Toleranz ISO ITk11. ●= bearbeitet

Normen	1.3230	(DIN)
	HS4-4-2-5	(EN)
Lieferzustand	weichgeglüht	

BÖHLER S730 ist ein kobaltlegierter Wolfram-Molybdän-Schnellarbeitsstahl mit hoher Härte, vorzüglichen Schneideigenschaften, höchster Druckbelastbarkeit, hoher Warmhärte und guter Zähigkeit. Dabei vereint **BÖHLER S730** Wirtschaftlichkeit und Performance in einem Werkstoff und eignet sich perfekt für den Einsatz als Stoßwerkzeug, Fräser sowie Spiral- und Gewindebohrer aber auch in Kaltarbeitsanwendungen aller Art.

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Cr	Mo	V	W	Co	Al	
0,92	4,10	4,15	1,95	4,25	4,75	0,50	

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]								
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	19,0							
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	430							
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm^2/m]	0,57							
E-Modul [10^3N/mm^2]	217,8							
Dichte [kg/dm^3]	7,93							

Wärmebehandlung

Weichglühen

Temperatur [°C]	770	840	Haltezeit [h] mind. 4
Härte nach Weichglühen	max. 280 HB		

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung.

Spannungsarmglühen

Temperatur [°C]	600	650	Haltezeit [h] ca. 2

Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen. Haltedauer nach vollständiger Durchwärmung 1–2 Stunden in neutraler Atmosphäre.

Härten

Temperatur [°C]	1150	1190		
Abschreckmedien	Öl	Luft	Warmbad (500–550 °C)	Gas

Anmerkung: Oberer Temperaturbereich für einfach geformte, unterer Temperaturbereich für schwierig geformte Werkzeuge. Bei Kaltarbeitswerkzeugen sind aus Zähigkeitsgründen auch tiefere Härtetemperaturen von Bedeutung.

Anmerkungen zum Vakuumhärten: Verweildauer ist abhängig von der Größe des Werkstückes und den Ofenparametern.

Blankstahl

Durchmesser mm

3,2	6,2	8,7	10,4											
●	●	●	●											

Gewalzt oder geschmiedet, entkohlungsfrei gezogen, Toleranz ISO ITk9, nach DIN EN 10278. ●= bearbeitet

Rundstahl ECOBLANK

Durchmesser mm

20,2														
●														

Gewalzt, geschält, poliert, Toleranz ISO ITk9. ●= bearbeitet

Normen	1.3345	(DIN)	Pulvermetallurgisch erzeugter Schnellarbeitsstahl mit guter Druckbelastbarkeit und Verschleißfestigkeit. Aufgrund der PM-Technologie verfügt **BÖHLER S790 MICROCLEAN** über gute Zähigkeit und ausgezeichnete Bearbeitbarkeit für Schneid- und Umformstempel, Feinschneidstempel auch für dickes Schneidgut, Zerspanungswerkzeuge und Umformwerkzeuge.
	HS6-5-3C	(EN)	
Lieferzustand	weichgeglüht		

Richtanalyse [Gew. in %]

C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W
1,29	0,60	0,30	4,20	5,00	3,00	6,30

Physikalische Eigenschaften

Temperatur [°C]	20	100	200	300	400	500	600	700
Wärmeausdehnung [10^{-6} m/(m.K)]		11,00	11,33	11,64	11,92	12,40	12,62	12,50
Wärmeleitfähigkeit [W/(m.K)]	20,3	22,0	23,5	24,3	25,0	25,3	25,7	26,2
spezifische Wärme [J/(kg.K)]	450	471	501	529	565	620	703	820
spez. elektr. Widerstand [Ohm.mm^2/m]	0,54							
E-Modul [10^3N/mm^2]	223,0	218,2	213,0	206,0	198,0	190,0	179,0	162,2
Dichte [kg/dm^3]	7,98	7,96	7,93	7,90	7,87	7,84	7,80	7,78

Wärmebehandlung

Weichglühen			
Temperatur [°C]	870	900	Haltezeit [h] mind. 4
Härte nach Weichglühen	max. 280 HB		

Anmerkungen: Geregelte langsame Ofenabkühlung.

Spannungsarmglühen			
Temperatur [°C]	600	650	Haltezeit [h] ca. 2

Anmerkungen: Langsame Ofenabkühlung. Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen.

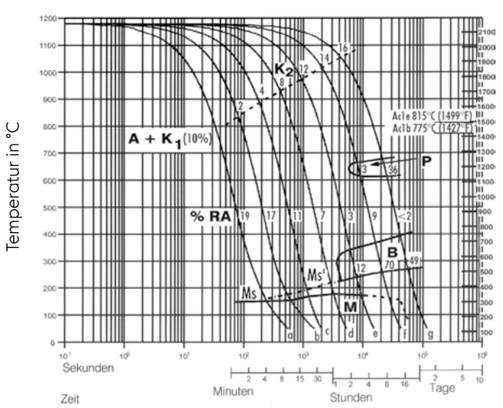
Härten		
Temperatur [°C]	1050	1180
Abschreckmedien	Öl	Gas (Vakuum)

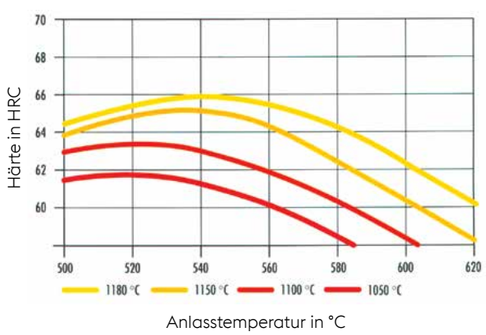
Anmerkung: Bei hohen Zähigkeitsanforderungen und bei kompliziert geformten Werkzeugen sollte das Härten aus einer niedrigen Härtetemperatur erfolgen, bei höchsten Ansprüchen an die Verschleißbeständigkeit aus einer hohen Härtetemperatur. Bei Kaltarbeitswerkzeugen können zur weiteren Zähigkeitssteigerung auch tiefere Härtetemperaturen zum Einsatz kommen.

Anlassen: Langsames Erwärmen auf Anlasstemperatur unmittelbar nach dem Härten. Verweildauer im Ofen 1 Stunde je 20 mm Werkstückdicke, jedoch mindestens 2 Stunden mit anschließender Luftabkühlung. Dreimaliges Anlassen ist erforderlich. **1.** Anlassen und **2.** Anlassen auf die gewünschte Arbeitshärte. Richtwerte für die Härte nach dem Anlassen bitten wir dem Anlassschaubild zu entnehmen. **3.** Anlassen zum Entspannen 30–50 °C unter der höchsten Anlasstemperatur. Erreichbare Härte nach dem Anlassen 65–66 HRC.

Anmerkungen zum Vakuumhärten: Zur Vermeidung von Restaustenit und zur Einstellung eines vollständig martensitischen und hoch angelassenen Gefüges ist auf eine ausreichend hohe Abschreckgeschwindigkeit und auf ein ausreichend tiefes Abkühlen nach dem Härten und zwischen den Anlassvorgängen zu achten. Ein Härten und Anlassen in einem Wärmebehandlungszyklus ist nicht empfehlenswert.

ZTU- und Anlassschaubild für kontinuierliche Abkühlung





Rundstahl IBO ECOMAX

Durchmesser mm

41	45	50	54	61	64	68	71	76	81	86	91	96	101	108
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
121	**126**	**128,5**	**131**	**136,5**	**141**	**146**	**151**	**154**	**161**	**166**	**172**	**182**	**192**	**202**
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
212	**222**	**233**	**252,5**	**302,5**										
●	●	●	●	●										

Gewalzt oder geschmiedet, geschält bzw. überdreht. ●= bearbeitet

Rundstahl ECOBLANK

Durchmesser mm

6,3	7,3	8,3	9,3	10,3	12,3	13	14,5	16	16,5	20	20,5	22,5	24,5	26
●*	●*	●*	●*	●*	●*	●	●	●	●	●	●	●	●	●
30	**33**	**36**	**40**	**116**										
●	●	●	●	●*										

Gewalzt, geschält, poliert, Toleranz ISO ITk11, *geschliffen. ●= bearbeitet

Flachstahl

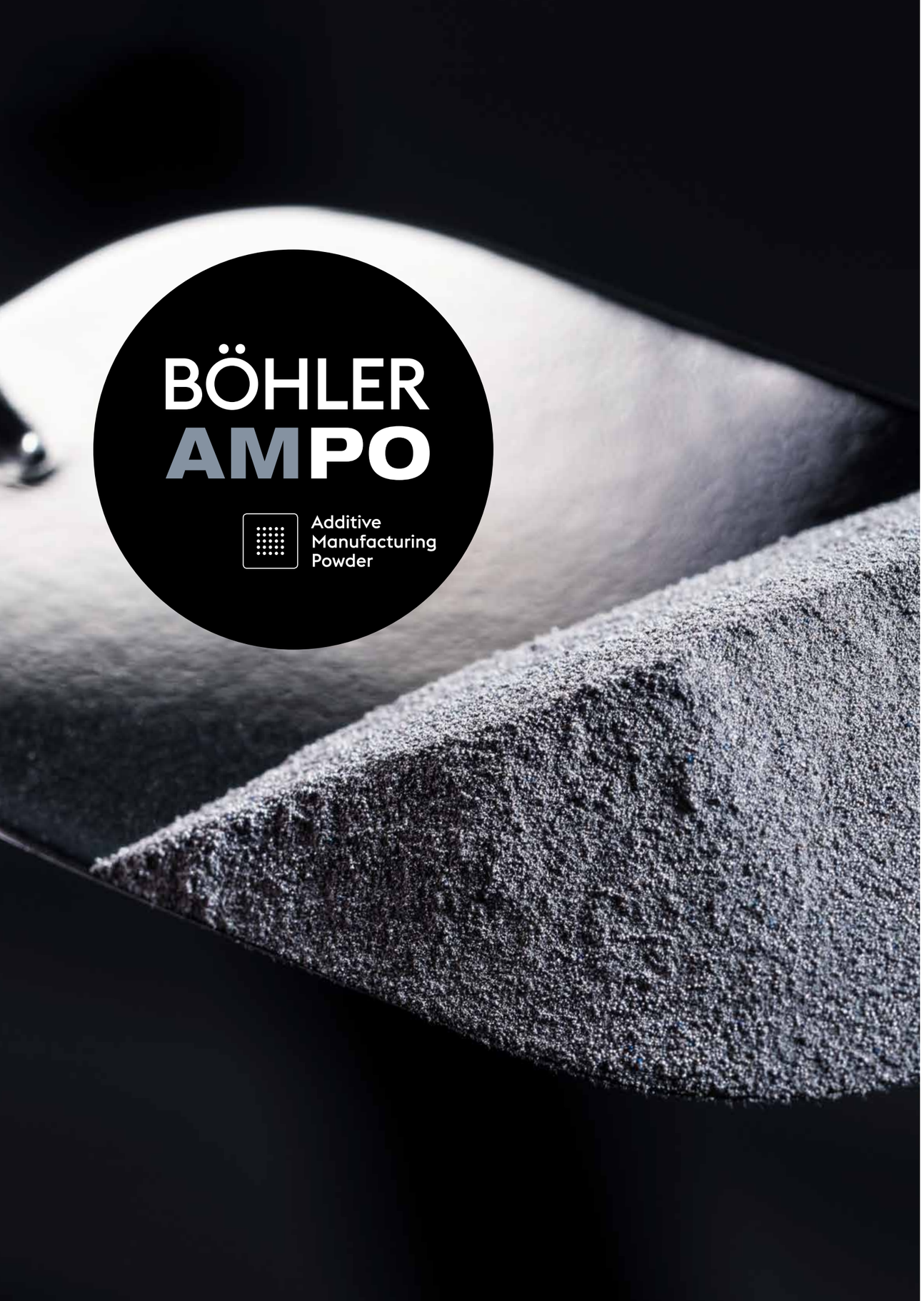
Breite mm	Dicke mm: 20,5	30,5	40,8	60,8	253										
202	■	■	■	■											
252				■											
503					■										

Gewalzt oder geschmiedet, alle Seiten entkohlungsfrei bearbeitet. ■= bearbeitet

Bleche

Breite mm	Dicke mm: 2,3	2,5	3	3,5	3,8	5,3	8	12	70,4
800	■	■	■	■	■	■			
1020							■*	■*	■*

Kreuzgewalzt nach DIN EN 10029, geglüht, Oberfläche sandgestrahlt, Flächen gefräst mit Tol. + 0,5/-0 mm, Oberflächenrauhigkeit Ra max. 2,5 µm, Kanten gesägt.
Die Länge eines Bleches ist variabel. Zuschnitte sind auf Anfrage möglich. ■= bearbeitet



AM-PULVER

Je nach Applikation und verwendeter AM-Technologie bieten wir Pulver mit den optimalen Eigenschaften für den jeweiligen Anwendungszweck. In unseren weltweiten Forschungs- und Entwicklungszentren arbeiten wir permanent daran, neue Pulver zu validieren und Verarbeitungsparameter für Sie zu entwickeln.

Exzellent ausgebildete Fachleute aus unserem F&E Bereich bilden die Basis zu maßgeschneiderten Materialien für die additive Fertigung.

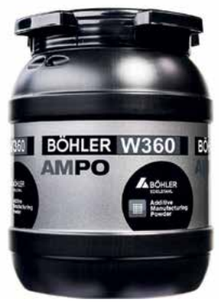
Die Herstellung des Pulvers erfolgt nach dem neuesten Stand der Technik - Vakuuminduktionsschmelzen und Verdüsung unter Schutzgas sichern die höchste Produktqualität. Abhängig von der Stahlmarke, den Nickelbasislegierungen und den kundenspezifischen Anforderungen wird im Vakuum geschmolzenes oder umgeschmolzenes Rohmaterial eingesetzt. Das minimiert unerwünschte Verunreinigungen und gewährleistet höchste Qualitätsstandards.

Abhängig von den Anforderungen des verwendeten AM-Verfahrens können wir die von unseren Kunden geforderten Partikelfraktionen im Bereich von 15 µm bis 150 µm mit gleichbleibender Analyse liefern.

Für nähere Details kontaktieren Sie unser Verkaufsteam.

AMPO

UNSERE AMPO PULVER – WERKSTOFFE



Je nach Applikation und verwendeter Technologie bieten wir Pulver mit den richtigen Eigenschaften für den jeweiligen Anwendungszweck an. In unseren Forschungs- und Entwicklungszentren arbeiten wir immer daran neue Pulver zu validieren und Verarbeitungsparameter für Sie zu entwickeln.
Die Verdüsung von Böhler Standardmarken ermöglicht eine theoretische Auswahl aus 250 Stahlmarken.

Bestellmenge	10 kg mindestens
Korngrößenverteilung	15 - 45 µm, 45 - 150 µm oder nach Kundenwunsch auf Anfrage

BÖHLER W360 AMPO patentiert

Chemische Zusammensetzung [durchschn. %]

Element	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
Mass - %	0.50	0.20	0.25	4.50	3.00	0.55

Co-frei

BÖHLER M789 AMPO Patentierung ist in Anmeldung

Chemische Zusammensetzung [durchschn. %]

Element	C	Cr	Ni	Mo	Al	Ti
Mass - %	< 0.02	12.20	10.00	1.00	0.60	1.00

Co-frei

BÖHLER L625 AMPO DIN 2.4856 / UNS N06625 (auf Kundenwunsch chemische Zusammensetzung nach AMS 5666 / ASTM B 446 / ASTM B 564 möglich)

Chemische Zusammensetzung [durchschn. %]

Element	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Co	Ti	Al	Nb+Ta	Fe
min	-	-	-	-	-	21.00	8.00	-	-	-	-	3.20	-
max	0.03	0.40	0.50	0.010	0.010	23.00	10.00	Restmenge	1.00	0.40	0.40	3.80	5.00

BÖHLER L718 AMPO DIN 2.4668 / UNS N07718 (auf Kundenwunsch chemische Zusammensetzung nach API Std. 6ACRA oder AMS 5662 bzw. AMS 5663 möglich)

Chemische Zusammensetzung [durchschn. %]

Element	C	Ni	Cr	Mn	P	S	Si	Mo	Fe	Cu	Co	Al	Nb	Ti
min	0.02	50.00	17.00	-	-	-	-	2.80	Restmenge	-	-	0.30	4.70	0.65
max	0.08	55.00	21.00	0.35	0.015	0.015	0.35	3.30	Restmenge	0.30	1.00	0.70	5.50	1.15

BÖHLER N700 AMPO DIN 1.4542 / 17-4PH / UNS S17400 (chemische Zusammensetzung nach AMS 5643 respectively AMS 5622)

Chemische Zusammensetzung [durchschn. %]

Element	C	Ni	Cr	Mn	P	S	Si	Mo	Cu	Nb
min	-	3.00	15.00	-	-	-	-	-	3.00	5xC
max	0.07	5.00	17.00	1.00	0.025	0.015	0.70	0.50	5.00	0.45

BÖHLER W722 AMPO DIN 1.2709

Chemische Zusammensetzung [durchschn. %]

Element	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Ti	Co
min	-	-	-	-	-	-	4.50	17.00	0.80	8.50
max	0.03	0.10	0.15	0.01	0.01	0.25	5.20	19.00	1.20	10.00

BÖHLER AMPO Additive Manufacturing Powder

Das neu entwickelte, zum Patent angemeldete BÖHLER E185 AMPO ist ein AM-Pulver, das die höchsten Anforderungen aus verschiedenen Branchen erfüllt, vom Motorsport über technische Komponenten bis hin zu Prototypenanwendungen aller Art. Dieser niedrig legierte Stahl mit einfacher Bedruckbarkeit und der Möglichkeit zur Oberflächenbehandlung (z. B. Einsatzhärten) wurde speziell für die Anforderungen der 3D-Druckindustrie entwickelt.

BÖHLER E185 AMPO Patent angemeldet

Chemische Zusammensetzung [wt. %]

Element	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	V
Masse - %	0.19	0.22	0.3	0.95	1.25	0.2	0.15

PARTIKELGRÖSSENVERTEILUNG 15 - 45 µm

Fließfähigkeit*	Schüttdichte*	Sphärizität*
3s / 50 g (Carney flow)	3.77 g/cm³	0.92

*Die Messung der Fließfähigkeit und Schüttdichte basiert ASTM B964 bzw. DIN EN ISO 3923-1 und bezieht sich auf unsere typischen Messwerte

ERREICHBARE MECHANISCHE EIGENSCHAFTEN DES DRUCKTEILS

Zugfestigkeit	Streckgrenze	Dehnung	Härte	Zähigkeit (ISO V)
150 ± 50 MPa	050 ± 50 MPa	5 ± 1 %	37 - 39 HRc	140±10J

WÄRMEBEHANDELT

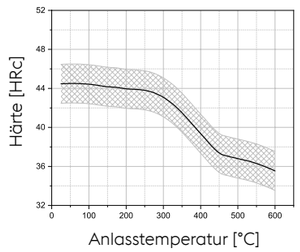
Zugfestigkeit	Streckgrenze	Dehnung	Härte	Zähigkeit (ISO V)
370 ± 50 MPa	1150 ± 50 MPa	13 ± 1 %	43 -45 HRc	85 ± 10 J

EINSATZGEHÄRTET

Oberflächenhärte	Einsatzhärtungstiefe
750 ± 20 HV30	0.8 -0.9 mm

WÄRMEBEHANDLUNG

Härten	850 °C (30 min / wassergekühlt)
Anlassen	200 °C (2 h / luftgekühlt)



Wärmebehandlung
Aushärtetemperatur 850°C / Haltedauer 30 min / wassergekühlt; einmaliges Anlassen zu genannten Temperaturen für 2h / luftgekühlt

Nach jedem Wärmebehandlungsschritt muss das Material auf Raumtemperatur abkühlen.

BEARBEITUNGSZUGABEN

IBO ECOMAX / ECOBLANK

IBO ECOMAX

Nennmaß / Durchmesser		
über	bis	Bearbeitungszugabe
12,5	25	0,5
25	63	0,8
63	100	1,0
100	160	1,5
160	250	2,0
250	315	2,5
315		3,0

Größtes Fertigmaß ist Nennmaß minus Bearbeitungszugabe.

Werkstoffe:
Schnellarbeitsstähle, Werkzeugstähle, Baustähle, Nichtrostende Stähle, Ventilstähle und Legierungen.
Für Anwendungen und Verarbeitungsschritte, die in der Produktbeschreibung nicht ausdrücklich erwähnt sind, ist in jedem Einzelfall Rücksprache zu halten.

1) Werkzeugstähle nur bis Ø 120 mm

Erzeugungsprogramm

IBO ECOMAX	Ausführung	Abmessung	Toleranz	Oberflächenrauheit
Stabstahl (warmgewalzt)	geschält	Ø 12,5 - 120 mm	IT 12	—
	Stablänge	Geradheit (Pfeilhöhe)		
	2500 - 6000 mm	≤ 1,0 mm/m		
Stabstahl (warmgewalzt od. geschmiedet)	Ausführung	Abmessung	Toleranz	Oberflächenrauheit
	geschält	Ø >120 - 350 mm	IT 14	—
	Stablänge	Geradheit (Pfeilhöhe)		
	3000 - 12000 mm	≤ 2,0 mm/m		

ECOBLANK	Ausführung	Abmessung	Toleranz	Oberflächenrauheit
Blankstahl (warmgewalzt)	geschält+poliert	Ø 12,5 - 120 mm	IT 9, IT 10, IT 11 u. größer	≤ 0,5 µm RA
	Stablänge	Geradheit (Pfeilhöhe)		
	2500 - 6000 mm	≤ 1,0 mm/m		
Blankstahl (warmgewalzt od. geschmiedet)	Ausführung	Abmessung	Toleranz	Oberflächenrauheit
	geschält+poliert	Ø >120 - 350 mm	IT 11 u. größer	≤ 3,2 µm RA
	Stablänge	Geradheit (Pfeilhöhe)		
	3800 - 12000 mm	≤ 2,0 mm/m		

ZULÄSSIGE MASSABWEICHUNGEN

Blankstahl in Stäben

SCHNELLARBEITS- UND WERKZEUGSTAHL

entkohlungsfrei, präzisionsgezogen und poliert.

Toleranzen
Standardausführung entsprechend ISO Toleranzfeld h9. Auf Wunsch ist auch die Lieferung in ISO h8 möglich. Das Toleranzfeld kann auch in den Plus-Bereich oder Plus-Minus-Bereich verschoben werden.

Desweiteren liefern wir **Blankstahl in Stäben** in nachstehenden Lieferformen und Ausführungen:
Rund: geschält, gedreht, gezogen, geschliffen, poliert glattgewalzt.

Quadrat, Flach, Sechskant, Achtkant und Profile: gezogen bzw. kaltverformt.

Toleranzen z. B. entsprechend DIN 174, DIN 176, DIN 178, DIN 668, DIN 669, DIN 670, DIN 671.

Rundstahl

Nenndurchmesser		ISO h11	ISO h10	ISO h9	ISO h8	ISO h7	ISO h6	ISO k11
über	bis	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	3	0	0	0	0	0	0	+0,06
		-0,060	-0,040	-0,025	-0,014	-0,010	-0,006	0
3	6	0	0	0	0	0	0	-0,075
		-0,075	-0,048	-0,030	-0,018	-0,008	-0,060	+0
6	10	0	0	0	0	0	0	+0,09
		-0,090	-0,058	-0,036	-0,022	-0,015	-0,009	+0
10	18	0	0	0	0	0	0	+0,11
		-0,110	-0,070	-0,043	-0,027	-0,018	-0,011	+0
18	30	0	0	0	0	0	0	+0,13
		-0,130	-0,084	-0,052	-0,033	-0,021	-0,013	+0
30	50	0	0	0	0	0	0	+0,16
		-0,160	-0,100	-0,062	-0,039	-0,025	-0,016	+0
50	80	0	0	0	0	0	0	+0,19
		-0,190	-0,120	-0,074	-0,046	-0,030	-0,019	+0
80	120	0	0	0	0	0	0	+0,22
		-0,090	-0,058	-0,036	-0,022	-0,015	-0,009	+0
120	180	0	0	0	0	0	0	+0,25
		-0,250	-0,160	-0,100	-0,063	-0,040	-0,025	+0

Stablängen
Gewalzt: 3000 - 4000 mm (Normallänge ab Lager)
Geschmiedet: 2000 - 5000 mm (Erzeugungslang)

Mengentoleranz
Wir sind bestrebt, die bestellten Mengen einzuhalten. Wir müssen uns aber aus technischen Gründen eine Toleranz vorbehalten.

Stabstahl gewalzt: +15/ -5% für Standardmarken, ± 20% für Sondermarken
Stabstahl geschmiedet: ±10%

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

INFORMATIONEN ZUR GEWÄHRLEISTUNG

Trotz aller Sorgfalt können sich Daten in der Zwischenzeit verändert haben. Folglich wird jede Haftung oder Gewähr hinsichtlich der Genauigkeit, Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der zur Verfügung gestellten Informationen ausgeschlossen. Bei gemachten Angaben handelt es sich lediglich um Beschreibungen und Anhaltswerte, welche nur dann verbindlich sind, wenn sie als Zusagen in einem mit voestalpine High Performance Metals Deutschland abgeschlossenen Vertrag ausdrücklich vereinbart werden. Des Weiteren behält sich die voestalpine High Performance Metals Deutschland GmbH das Recht vor, jederzeit ohne Voranmeldung Änderungen vorzunehmen. Die voestalpine High Performance Metals Deutschland GmbH weist jegliche Haftung für Schäden jeglicher Art, einschließlich Folgeschäden, die im Zusammenhang mit der Verwendung der bereitgestellten Informationen entstehen, zurück. Ältere Veröffentlichungen verlieren ihre Gültigkeit.

Stand: 1/2021

voestalpine High Performance Metals Deutschland GmbH
Hansaallee 321
40549 Düsseldorf, Deutschland
T. +49/211/522-0
F. +49/211/522-2983
info@bohler.de
www.bohler.de

voestalpine
ONE STEP AHEAD.