BÖHLER

BÖHLER V945

VERGÜTUNGSSTAHL
HEAT TREATABLE STEEL

BÖHLER V945

Eigenschaften

Unlegierter Vergütungsstahl

Properties

Unalloyed heat treatable steel

Verwendung

Bauteile kleinen Vergütungsquerschnittes mit niedriger Festigkeit sowie schwere Schmiedestücke in normalgeglühtem Zustand. Im allgemeinen Maschinen-, Motoren- und Fahrzeugbau, wie z. B. Achsen, Kupplungsteile, Wellen, Preß- und Stanzteile, Kolben- und Zahnstangen.

Application

Components of small cross section featuring low strength, as well as heavy forgings in the normalized condition in general engineering, engine and automotive construction, e. g. axles, clutch members, shafts, pressed and diecut parts, piston rods and racks.

Chemische Zusammensetzung

Anhaltswerte in %)

Chemical composition

(Average %)

C	Si	Mn
0,45	0,25	0,65

Normen

Standards

EN/DIN	AISI	BS	AFNOR
< 1.1191 > C45E (Ck45)	~ 1042	~ 060A47 ~ 080M46	XC45

SIS	JIS	UNI	GOST
1672	S45C	C45	45

UNE
F1140
C45K

Warmformgebung

Schmieden:

1100 bis 850°C
Langsame Ofenabkühlung

Hot forming

Forging:

1100 to 850°C
Slow cooling in furnace

Wärmebehandlung

Normalglühen:

840 bis 880°C / Luftabkühlung

Weichglühen:

650 bis 700°C
Geregelte langsame Ofenabkühlung.
Härte nach dem Weichglühen:
max. 207 HB.

Spannungsarmglühen:

In vergütetem Zustand ca. 30 - 50°C unter der Anlasstemperatur.
In geglühtem Zustand 600 - 650°C.
Haltedauer mindestens 1 Stunde.

Härten:

820 bis 850°C / Wasser
830 bis 860°C / Öl
Ölhärtung für dünnere und komplizierte, Wasserhärtung für große und einfache Teile

Anlassen :

550 bis 660°C / Luftabkühlung
Das Anlassen soll unmittelbar nach dem Härten erfolgen.
Haltedauer mindestens 1 Stunde.
(siehe Vergütungsschaubild)

Heat treatment

Normalizing:

840 to 880°C / Air cooling

Annealing:

650 to 700°C
Controlled, slow cooling in furnace.
Hardness after annealing:
max. 207 HB.

Stress relieving:

In the quenched and tempered condition, approx. 30 to 50°C below tempering temperature.
In the annealed condition 600 to 650°C.
Holding time: 1 hour min.

Hardening:

820 bis 850°C / Water
830 to 860°C / Oil
Oil hardening for thin cross sections and complex shapes, water hardening for large sizes and parts of simple shape.

Tempering :

550 to 660°C / Air cooling
Tempering should immediately follow hardening.
Holding time: 1 hour min.(refer to quench and temper chart)

BÖHLER V945

Schweißen

Nur bedingt schweißbar.
Das Schweißen soll nach dem Vergüten erfolgen. Die Schweißnaht erreicht nicht in allen Fällen die Festigkeitswerte des vergüteten Stahls. Wir bitten Sie folgende Richtlinien zu beachten.
Vorwärmung auf 300 - 400°C. Nach dem Schweißen anlassen ca. 30 - 50°C unter der Anlasstemperatur des Stahls.
Sollte ein Schweißen unbedingt erforderlich sein, bitten wir Sie,die Richtlinien Ihres Schweißzusatzwerkstoffherstellers zu beachten.

Welding

Welding presents problems.
At any rate, parts should be welded in the quenched and tempered condition. Strength properties of the joint will not in all instances come up to the values of the quenched and tempered base metal.
The following recommendations should be followed: Preheat to 300 - 400°C.
Temper after welding to about 30 - 50°C below the tempering temperature recommended for the steel.
If welding cannot be avoided, the instructions of the appropriate welding electrode manufacturer should be sought and followed.

Schweißzusatzwerkstoffe

Lichtbogenschweißung:

BÖHLER FOX EV50
BÖHLER FOX EV63

WIG-Schweißung:

BÖHLER DMO-IG
BÖHLER EMK7

Filler metals

Arc welding:

BÖHLER FOX EV50
BÖHLER FOX EV63

TIG-welding:

BÖHLER DMO-IG
BÖHLER EMK7

Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur

(Längsproben)

Mechanical properties at room temperature

(longitudinal specimens)

Zustand Condition	Dimension Diameter mm	Streckgrenze Yield strength N/mm^2 min.	Zugfestigkeit Tensile strength N/mm^2 min.	Dehnung A_5 Elongation A_5 % min.	Einschnürung Reduction of area % min.	Kerbschlagarbeit Impact strength (DVM) J min.
naturhart self-hardening		~365	~640	~15	~35	- -
normalgeglüht normalized	≤ 16	340	620	14	- -	- -
	> 16 ≤ 100	305	580	16	- -	- -
	> 100 ≤ 250	275	560	16	- -	- -
	> 250 ≤ 500*	305	590 - 720	16	- -	27
	> 500 ≤ 1000*	295	590 - 720	15	- -	24
vergütet quenched and tempered	≤ 16	490	700 - 850	14	35	25
	> 16 ≤ 40	430	650 - 800	16	40	25
	> 40 ≤ 100	370	630 - 780	17	45	25
	≤ 250*	345	590 - 740	18	- -	31
	> 250 ≤ 500*	325	590 - 740	17	- -	27

*) Werte für schwere Schmiedestücke (Anhaltswerte)
Härte nach Behandlung auf Scherbarkeit: max. 255 HB

*) For heavy forgings (average values)

Hardness after heat treatment to obtain good shearing properties: max 255 HB

Warmfestigkeitseigenschaften

Zustand: vergütet

High - temperature properties

Condition: quenched and tempered

Streckgrenze (Anhaltswerte) Yield strength (average values) N/mm^2	Dimension / Diameter mm	Temperatur/Temperature					
		20°C	100°C	200°C	250°C	300°C	350°C
	- - ≤ 250*	345	314	284	255	235	206
	> 250 ≤ 500*	325	294	265	245	226	196

*) Werte für schwere Schmiedestücke

*) For heavy forgings

BÖHLER V945

Vergütungsschaubild

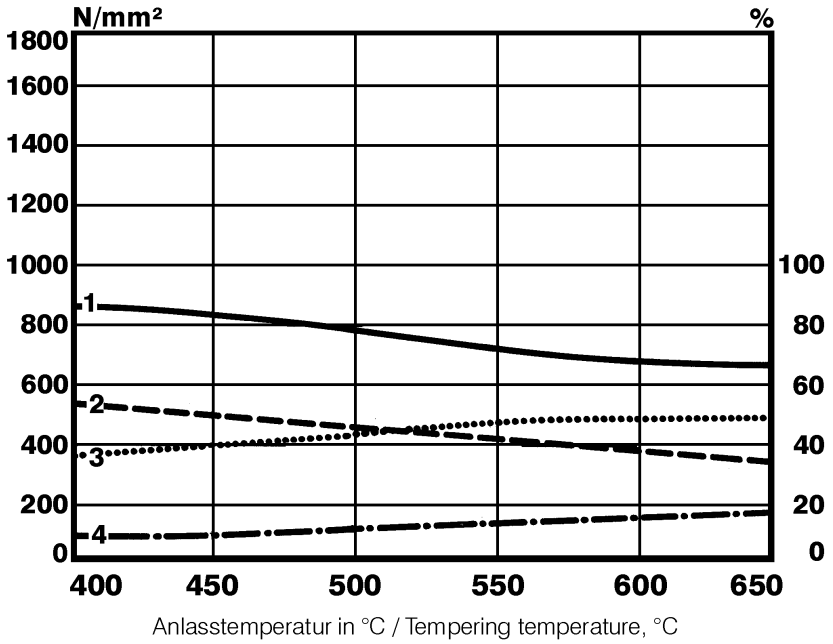
1....Zugfestigkeit in N/mm^2
2....Streckgrenze in N/mm^2
3....Einschnürung in %
4....Dehnung A_5 in %

Quench and temper chart

1....Tensile strength, N/mm^2
2....Yield strength, N/mm^2
3....Reduction of area, %
4....Elongation A_5, %

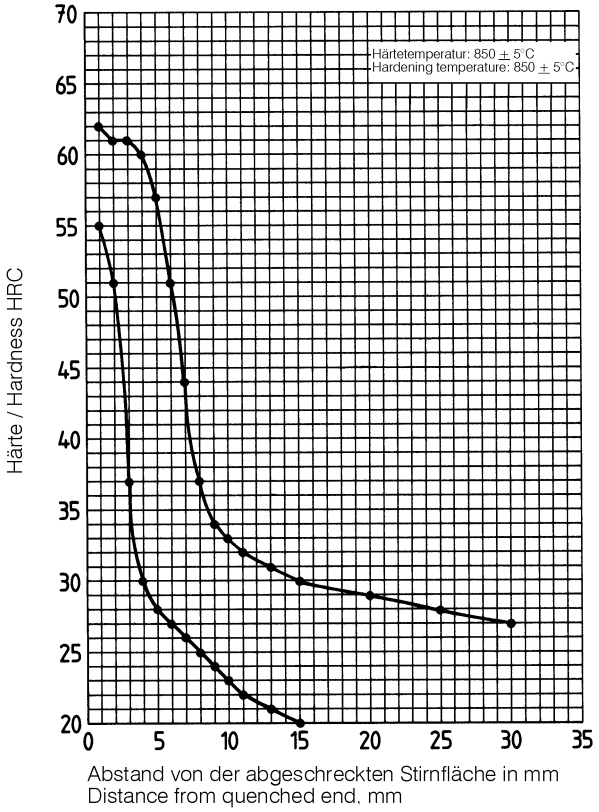
Härtetemperatur: 850°C
Vergütungsquerschnitt: Ø 60 mm

Hardening temperature: 850°C
Quenched and tempered cross section:
Ø 60 mm



Stirnabschreckversuch

Jominy end quench test



ZTU-Schaubild für kontinuierliche Abkühlung

Continuous cooling CCT curves

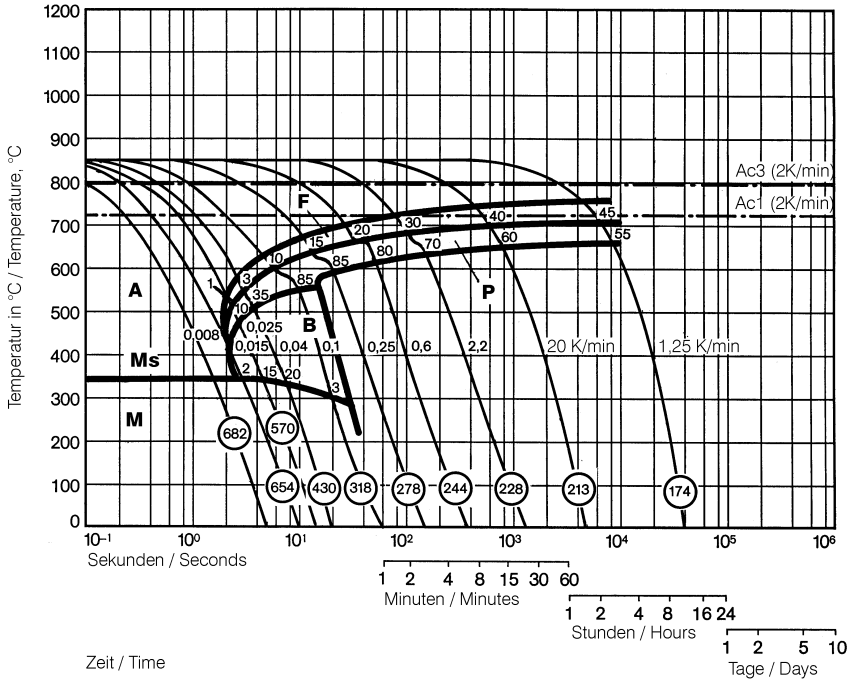
Chemische Zusammensetzung %	C	Si	Mn
Chemical composition %	0,45	0,30	0,70

Austenitisierungstemperatur: 850°C
Haltedauer: 10 Minuten

◯ Härte in HV
1 . . . 85 Gefügeanteile in %
0,008 . . . 2,2 Abkühlungsparameter, d. h. Abkühlungsdauer von 800°C bis 500°C in s x 10^{-2}
20 K/min ... 1,25 K/min Abkühlungsgeschwindigkeit in K/min im Bereich von 800 - 850°C

Austenitizing temperature: 850°C
Holding time: 10 minutes

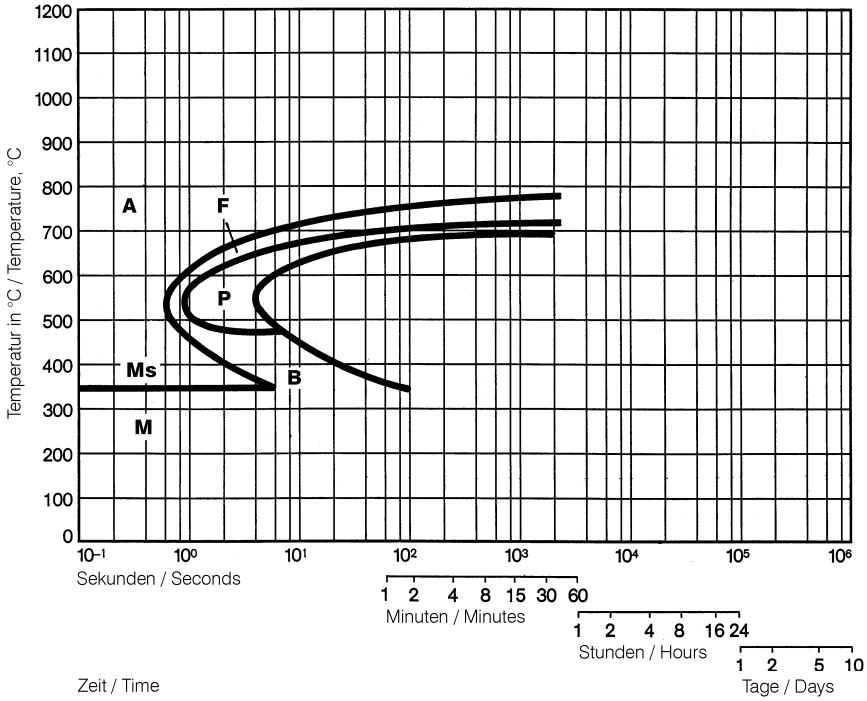
◯ Vickers hardness
1 . . . 85 phase percentages
0.008 . . . 2.2 cooling parameter, i.e. duration of cooling from 800°C to 500°C in s x 10^{-2}
20 K/min ... 1.25 K/min cooling rate in K/min in the 800 to 850°C range



Isothermisches ZTU-Schaubild

Isothermal TTT-curves

A..... Austenit / Austenite
B..... Bainit / Bainite
F..... Ferrit / Ferrite
M..... Martensit / Martensite
P..... Perlit / Perlite



BÖHLER V945

Bearbeitungshinweise

(Wärmebehandlungszustand vergütet, ca. 700 N/mm^2, Richtwerte)

Drehen mit Hartmetall

Schnittiefe mm	0,5 bis 1	1 bis 4	4 bis 8	über 8
Vorschub mm/U	0,1 bis 0,3	0,2 bis 0,4	0,3 bis 0,6	0,5 bis 1,5
BÖHLERIT- Hartmetallsorte	SB10,SB20,	SB20,SB30,EB10,	SB30,SB40,EB20	SB30,SB40
ISO - Sorte	P10,P20,	P20,P30,M10,	P30,P40,M20,	P30,P40
Schnittgeschwindigkeit m/min				
Wendeschneidplatten				
Standzeit 15 min	380 bis 290	300 bis 230	200 bis 140	150 bis 70
Gelötete Hartmetallwerkzeuge				
Standzeit 30 min	300 bis 220	240 bis 150	160 bis 100	110 bis 60
Beschichtete Wendeschneidplatten				
Standzeit 15 min				
BÖHLERIT ROYAL 321/ISO P25	bis 380	bis 330	bis 125	bis 180
BÖHLERIT ROYAL 331/ISO P35	bis 330	bis 250	bis 160	bis 90
Schneidwinkel für gelötete Hartmetallwerkzeuge				
Freiwinkel	6 bis 8°	6 bis 8°	6 bis 8°	6 bis 8°
Spanwinkel	12 bis 18°	12 bis 18°	12 bis 18°	12 bis 18°
Neigungswinkel	0°	- 4°	- 4°	- 4°

Drehen mit Schnellarbeitsstahl

Schnittiefe mm	0,5	3
Vorschub mm/U	0,1	0,5
BÖHLER/DIN-Sorte	S700 / DIN S10-4-3-10	
Schnittgeschwindigkeit , m/min		
Standzeit 60 min	70 bis 50	50 bis 30
Spanwinkel	14°	14°
Freiwinkel	8°	8°
Neigungswinkel	0 bis 4°	0°

Fräsen mit Messerköpfen

Vorschub mm/Zahn	bis 0,2	0,2 bis 0,4
Schnittgeschwindigkeit , m/min		
BÖHLERIT SBF / ISO P25	160 bis 120	120 bis 80
BÖHLERIT SB40 / ISO P40	90 bis 60	70 bis 40
BÖHLERIT ROYAL 635/ISO P35	100 bis 70	- -

Bohren mit Hartmetall

Bohrerdurchmesser mm	3 bis 8	8 bis 20	20 bis 40
Vorschub mm/U	0,02 bis 0,05	0,05 bis 0,12	0,12 bis 0,18
BÖHLERIT / ISO-Hartmetallsorte	HB10/K10	HB10/K10	HB10/K10
Schnittgeschwindigkeit , m/min	50 bis 35	50 bis 35	50 bis 35
Spitzenwinkel	115 bis 120°	115 bis 120°	115 bis 120°
Freiwinkel	5°	5°	5°

Recommendation for machining

(Condition hardened and tempered, approx. 700 N/mm^2, average values)

Turning with carbide tipped tools

depth of cut mm	0,5 to 1	1 to 4	4 to 8	over 8
feed mm/rev.	0,1 to 0,3	0,2 to 0,4	0,3 to 0,6	0,5 to 1,5
BÖHLERIT grade	SB10,SB20,	SB20,SB30,EB10	SB30,SB40,EB20	SB30,SB40
ISO grade	P10,P20,	P20,P30,M10	P30,P40,M20,	P30,P40
cutting speed, m/min				
indexable carbide inserts				
edge life 15 min	380 to 290	300 to 230	200 to 140	150 to 70
brazed carbide tipped tools				
edge life 30 min	300 to 220	240 to 150	160 to 100	110 to 60
hardfaced indexable carbide inserts				
edge life 15 min				
BÖHLERIT ROYAL 321/ISO P25	to 380	to 330	to 250	to 180
BÖHLERIT ROYAL 331/ISO P35	to 330	to 250	to 160	to 90
cutting angles for brazed carbide tipped tools				
clearance angle	6 to 8°	6 to 8°	6 to 8°	6 to 8°
rake angle	12 to 18°	12 to 18°	12 to 18°	12 to 18°
angle of inclination	0°	- 4°	- 4°	- 4°

Turning with HSS tools

depth of cut, mm	0,5	3
feed, mm/rev.	0,1	0,5
HSS-grade BOHLER/DIN	S700 /S10-4-3-10	
cutting speed, m/min		
edge life 60 min	70 to 50	50 to 30
rake angle	14°	14°
clearance angle	8°	8°
angle of inclination	0 to 4°	0°

Milling with carbide tipped cutters

feed, mm/tooth	to 0,2	0,2 to 0,4
cutting speed,m/min		
BÖHLERIT SBF / ISO P25	160 to 120	120 to 80
BÖHLERIT SB40 / ISO P40	90 to 60	70 to 40
BÖHLERIT ROYAL 635/ISO P35	100 to 70	- -

Drilling with carbide dipped tools

drill diameter, mm	3 to 8	8 to 20	20 to 40
feed, mm/rev.	0,02 to 0,05	0,05 to 0,12	0,12 to 0,18
BÖHLERIT / ISO-grade	HB10/K10	HB10/K10	HB10/K10
cutting speed, m/min	50 to 35	50 to 35	50 to 35
top angle	115 to 120°	115 to 120°	115 to 120°
clearance angle	5°	5°	5°

BÖHLER V945

Physikalische Eigenschaften

Physical properties

Dichte bei / Density at .....20°C .....7,85 .....kg/dm^3

Wärmeleitfähigkeit bei / Thermal conductivity at .....20°C .....50,0 .....W/(m.K)

Spezifische Wärme bei / Specific heat at .....20°C .....460 .....J/(kg.K)

Spez.elektr. Widerstand bei / Electric resistivity at .....20°C .....0,12 .....Ohm.mm^2/m

Elastizitätsmodul bei / Modulus of elasticity at .....20°C .....210 x 10^3.N/mm^2

Wärmeausdehnung zwischen 20°C und ...°C, 10^{-6} m/(m.K) bei Thermal expansion between 20°C and ...°C , 10^{-6} m/(m.K) at	Temperatur / Temperature	10^{-6} m/(m.K)
	100°C	11,1
	200°C	12,1
	300°C	12,9
	400°C	13,5
	500°C	13,9
	600°C	14,1

Elastizitätsmodul 10^3 N/mm^2 bei Modulus of elasticity, 10^3 N/mm^2 at	Temperatur / Temperature	10^3 N/mm^2
	20°C	210
	100°C	205
	200°C	195
	300°C	185
	400°C	175
	500°C	165
	600°C	155

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

As regards applications and processing steps that are not expressly mentioned in this product description/data sheet, the customer shall in each individual case be required to consult us.

Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem, umweltfreundlichem Papier / Printed on chlorine-free bleached paper having no polution effects

Überreicht durch:
Your partner:

BÖHLER EDELSTAHL GMBH & CO KG
MARIAZELLER STRASSE 25
POSTFACH 96
A-8605 KAPFENBERG/AUSTRIA
TELEFON: (+43) 3862/20-6297
TELEFAX: (+43) 3862/20-7576
e-mail: publicrelations@bohler-edelstahl.at
www.bohler-edelstahl.at

Die Angaben in diesem Prospekt sind unverbindlich und gelten als nicht zugesagt; sie dienen vielmehr nur der allgemeinen Information. Diese Angaben sind nur dann verbindlich, wenn sie in einem mit uns abgeschlossenen Vertrag ausdrücklich zur Bedingung gemacht werden. Bei der Herstellung unserer Produkte werden keine gesundheits- oder ozonschädigenden Substanzen verwendet.

The data contained in this brochure is merely for general information and therefore shall not be binding on the company. We may be bound only through a contract explicitly stipulating such data as binding. The manufacture of our products does not involve the use of substances detrimental to health or to the ozone layer.

V945 DE 08.02 EM-WS