

# S401



**BÖHLER S401**

SCHNELLARBEITSSTAHL  
HIGH SPEED STEEL

# BÖHLER S401

## Qualitativer Vergleich der wichtigsten Eigenschaftsmerkmale

## Qualitative comparison of the major steel properties

Marke / Grade BÖHLER	Warmhärte Red hardness	Verschleißwiderstand Wear resistance	Zähigkeit Toughness	Schleifbarkeit Grindability	Druckbelastbarkeit Compressive strength
S200	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium
S400	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium
S401	High	High	High	High	High
S404	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium
S500	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium
S600	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium
S607	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium
S700	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium
S705	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium
S290 MICROCLEAN	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium
S390 MICROCLEAN	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium
S590 MICROCLEAN	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium
S690 MICROCLEAN	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium
S790 MICROCLEAN	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium

Die Tabelle soll einen Anhalt für die Auswahl von Stählen bieten. Sie kann jedoch die unterschiedlichen Beanspruchungsverhältnisse für verschiedene Einsatzgebiete nicht berücksichtigen. Unser technischer Beratungsdienst steht Ihnen für alle Fragen der Stahlverwendung und -verarbeitung jederzeit zur Verfügung.

This table is intended to facilitate the steel choice. It does not, however, take into account the various stress conditions imposed by the different types of application. Our technical consultancy staff will be glad to assist you in any questions concerning the use and processing of steels.

## Eigenschaften

Molybdän Schnellarbeitsstahl mit hoher Zähigkeit und guter Schneidfähigkeit.

## Properties

Molybdenum high speed steel with high toughness and good cutting ability.

## Verwendung

Gewinde- und Spiralbohrer, Reibahlen, Fräser, Räumwerkzeuge.

## Applications

Taps, twist drills, reamers, milling tools, broaches tools.

### Chemische Zusammensetzung (Anhaltswerte in %) / Chemical composition (average %)

C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W
0,84	0,40	0,30	3,80	8,60	1,20	1,80

## Normen

## Standards

**DIN/EN**  
< 1.3346 >  
HS2-91

**AISI**  
M1

**UNS**  
T11301

**BS**  
~ BM1

**UNI**  
HS1-8-1

**AFNOR**  
Z85DCWV08-04-02-01

## Warmformgebung

### Schmieden:

1100 bis 900°C

Langsame Abkühlung im Ofen oder in wärmeisolierendem Material.

## Wärmebehandlung

### Weichglühen:

770 bis 840°C / Geregelt langsame Ofenabkühlung (10 bis 20°C/h) bis ca. 600°C, weitere Abkühlung an Luft.

Härte nach dem Weichglühen:

**max. 280 HB.**

### Spannungsarmglühen:

600 bis 650°C

Langsame Ofenabkühlung.

Zum Spannungsabbau nach umfangreicher Zerspaltung oder bei komplizierten Werkzeugen.

Haltezeit nach vollständiger Durchwärmung 1 bis 2 Stunden in neutraler Atmosphäre.

### Härten:

1170 bis 1210°C

Öl, Luft, Warmbad (500 - 550°C), Gas.

Oberer Temperaturbereich für einfach geformte, unterer Temperaturbereich für schwierig geformte Werkzeuge. Bei Kaltarbeitswerkzeugen sind aus Zähigkeitsgründen auch tiefere Härtetemperaturen von Bedeutung.

Haltezeit nach mehrstufigem 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 + Haltezeit auf Härtetemperatur. (siehe Verweildauer-Diagramm).

Härtung in Vakuum ist ebenfalls möglich.

Verweildauer ist abhängig von der Größe des Werkstückes und den Ofenparametern.

## Hot forming

### Forging:

1100 to 900°C (2010 to 1650°F)

Slow cooling in furnace or in thermoinsulating material.

## Heat treatment

### Annealing:

770 to 840°C (1420 to 1545°F) / Controlled slow cooling in furnace (10 to 20°C/h / (50 to 68°F/h) to approx. 600°C (1110°F),

air cooling. Hardness after annealing:

**max. 280 Brinell.**

### Stress relieving:

600 to 650°C (1110 to 1200°F)

Slow cooling in furnace.

To relieve stresses set up by extensive machining or in tools of intricate shape.

After through heating, hold in neutral atmosphere for 1 to 2 hours.

### Hardening:

1170 to 1210°C (2140 to 2210°F)

Oil, air, salt bath (500 - 550°C (930 - 1020°F), gas.

Upper temperature range for parts of simple shape, lower for parts of complex shape.

For coldworking tools also lower temperatures are of importance for higher toughness.

Soaking time after heating up the whole section of a workpiece 80 seconds minimum is required for dissolving sufficient carbides.

Maximum soaking time 150 seconds to avoid detriments by oversoaking.

In practice instead of soaking time the time of exposure from placing the workpiece into the salt bath after preheating until removing (including the stages of heating to the specified surface temperature and of heating to the temperature throughout the whole section) is used. "see immersion time diagrams".

Vacuum hardening is also possible.

The time in the vacuum furnace depends on the relevant workpiece size and furnace parameters.

## Verweildauer-Diagramm (Salzbad)

Austenitisierdauer  
(Haltedauer auf Härtetemperatur):

- 80 Sekunden
- - - - 150 Sekunden

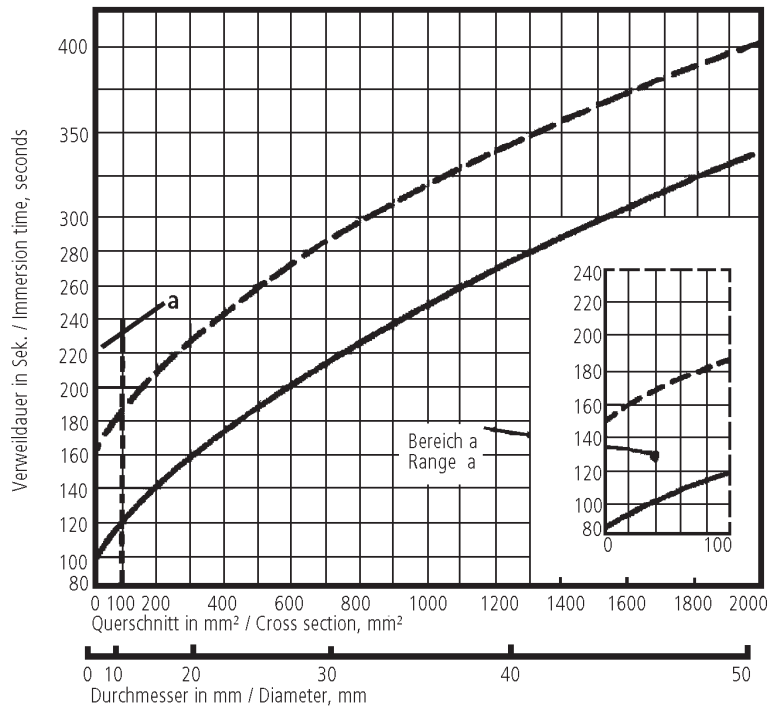
Vorwärmung bei 550°C, 850°C und 1050°C.

## Immersion time chart (salt bath)

Austenitising time  
(hardening temperature)

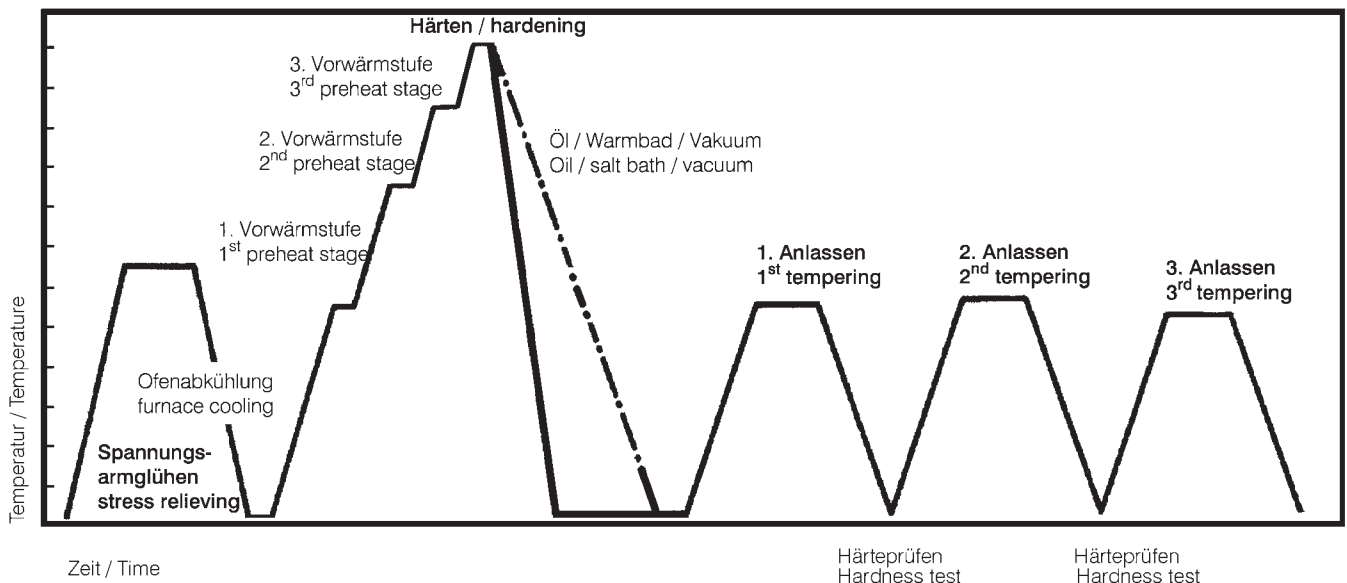
- 80 seconds
- - - - 150 seconds

Preheating at 550°C (1020°F),  
850°C (1560°F) and 1050°C (1920°F).



## Wärmebehandlungsschema

## Heat treatment sequence



# BÖHLER S401

## Anlassen:

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

## Tempering:

Slow heating to tempering temperature immediately after hardening/time in furnace:

1 hour for every 20 mm of workpiece thickness, but not less than 2 hours/ air cooling (minimum holding time: 1 hour).

1<sup>st</sup> tempering and 2<sup>nd</sup> tempering to desired working hardness.

Average obtainable hardness values are shown in the tempering chart.

3<sup>rd</sup> tempering for stress relieving,

30 - 50°C (86-122°F) below highest tempering temperature.

Obtainable hardness after tempering:

64 - 66 HRC.

## Anlassschaubild

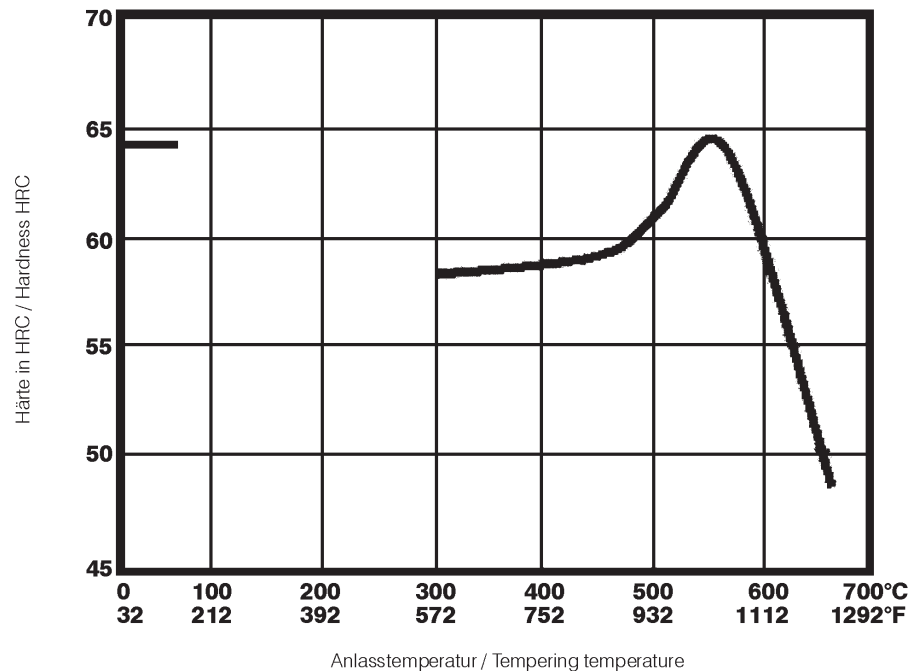
Härtetemperatur: 1190°C

Probenquerschnitt: Vkt. 20 mm

## Tempering chart

Hardening temperature: 1190°C (2175°F)

Specimen size: square 20 mm



## Oberflächenbehandlung

### Nitrieren:

Für Bad-, Plasma- und Gasnitrierung geeignet.

## Surface treatment

### Nitriding:

Parts made from this steel can be bath, plasma and gas nitrided.

## Isothermisches ZTU-Schaubild / Isothermal TTT curves

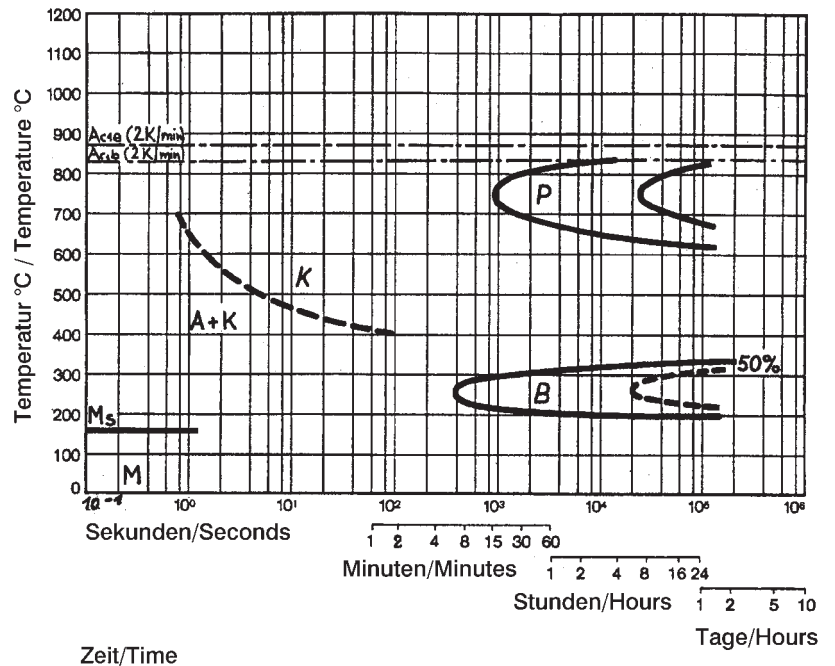
Chemische Zusammensetzung (Anhaltswerte in %) / Chemical composition (average %)

C	Cr	Mo	V	W
0,83	3,80	8,80	1,30	1,80

Austenitisierungstemperatur: 1190°C  
Haltedauer: 150 Sekunden

Austenitising temperature: 1190°C (2175°F)  
Holding time: 150 seconds

A . . Austenit / Austenite  
B . . Bainit / Bainite  
K . . Karbid / Carbide  
M . . Martensit / Martensite  
P . . Perlit / Perlite



# BÖHLER S401

## Bearbeitungshinweise

(Wärmebehandlungszustand weichgeglüht, Richtwerte)

Drehen mit Hartmetall				
Schnitttiefe 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
BOEHLERIT- Hartmetallsorte	SB10,SB20	SB10, SB20, EB10	SB30, EB20	SB30, SB40
ISO - Sorte	P10,P20	P10, P20, M10	P30, M20	P30, P40
Schnittgeschwindigkeit, m/min				
Wendeschnidplatten Standzeit 15 min	210 bis 150	160 bis 110	110 bis 80	70 bis 45
Gelötete Hartmetallwerkzeuge Standzeit 30 min	150 bis 110	135 bis 85	90 bis 60	70 bis 35
Beschichtete Wendeschnidplatten Standzeit 15 min BOEHLERIT ROYAL 121 BOEHLERIT ROYAL 131	bis 210 bis 140	bis 180 bis 140	bis 130 bis 100	bis 80 bis 60
Schneidwinkel für gelötete Hartmetallwerkzeuge Spanwinkel Freiwinkel Neigungswinkel	6 bis 12° 6 bis 8° 0°	6 bis 12° 6 bis 8° - 4°	6 bis 12° 6 bis 8° - 4°	6 bis 12° 6 bis 8° - 4°

Drehen mit Schnellarbeitsstahl				
Schnitttiefe mm	0,5	3	6	
Vorschub mm/U	0,1	0,4	0,8	
BÖHLER/DIN-Sorte	S700 / DIN S10-4-3-10			
Schnittgeschwindigkeit, m/min				
Standzeit 60 min	30 bis 20	20 bis 15	18 bis 10	
Spanwinkel	14°	14°	14°	
Freiwinkel	8°	8°	8°	
Neigungswinkel	-4°	-4°	-4°	

Fräsen mit Messerköpfen				
Vorschub mm/U	bis 0,2		0,2 bis 0,4	
Schnittgeschwindigkeit, m/min				
BOEHLERIT SBF/ ISO P25	150 bis 100		110 bis 60	
BOEHLERIT SB40/ ISO P40	100 bis 60		70 bis 40	
BOEHLERIT ROYAL 131 / ISO P35	130 bis 85		--	

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	
BOEHLERIT / 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 annealed, 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
BOEHLERIT grade	SB10, SB20	SB10, SB20, EB10	SB30, EB20	SB30, SB40
ISO grade	P10, P20	P10, P20, M10	P30, M20	P30, P40
cutting speed, m/min				
indexable carbide inserts edge life 15 min	210 to 150	160 to 110	110 to 80	70 to 45
brazed carbide tipped tools edge life 30 min	150 to 110	135 to 85	90 to 60	70 to 35
hardfaced indexable carbide inserts edge life 15 min BOEHLERIT ROYAL 121 BOEHLERIT ROYAL 131	to 210 to 140	to 180 to 140	to 130 to 100	to 80 to 60
cutting angles for brazed carbide tipped tools rake angle clearance angle angle of inclination	6 to 12° 6 to 8° 0°	6 to 12° 6 to 8° - 4°	6 to 12° 6 to 8° - 4°	6 to 12° 6 to 8° - 4°

Turning with HSS tools			
depth of cut, mm	0.5	3	6
feed, mm/rev.	0.1	0.4	0.8
HSS-grade BÖHLER/DIN	S700 / DIN S10-4-3-10		
cutting speed, m/min			
edge life 60 min	30 to 20	20 to 15	18 to 10
rake angle	14°	14°	14°
clearance angle	8°	8°	8°
angle of inclination	-4°	-4°	-4°

Milling with carbide tipped cutters		
feed, mm/tooth	to 0.2	0.2 to 0.4
cutting speed, m/min		
BOEHLERIT SBF/ ISO P25	150 to 100	110 to 60
BOEHLERIT SB40/ ISO P40	100 to 60	70 to 40
BOEHLERIT ROYAL 131 / ISO P35	130 to 85	--

Drilling with carbide tipped 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
BOEHLERIT / 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 S401

## Physikalische Eigenschaften

## Physical properties

Dichte bei / Density at .....	20°C (68°F) .....	8,0 .....	kg/dm <sup>3</sup>
Wärmeleitfähigkeit bei / Thermal conductivity at .....	20°C (68°F) .....	19,0 .....	W/(m.K)
Spezifische Wärme bei / Specific heat at .....	20°C (68°F) .....	460 .....	J/(kg.K)
Spez. elektr. Widerstand bei / Electrical resistivity at .....	20°C (68°F) .....	0,60 .....	Ohm.mm <sup>2</sup> /m
Elastizitätsmodul bei / Modulus of elasticity at .....	20°C (68°F) .....	217 x10 <sup>3</sup> .....	N/mm <sup>2</sup>

Wärmeausdehnung zwischen 20°C und ...°C, 10 <sup>-6</sup> m/(m.K) bei Thermal expansion between 20°C (68°F) and ...°C (°F), 10 <sup>-6</sup> m/(m.K) at						
100°C (210°F)	200°C (390°F)	300°C (570°F)	400°C (750°F)	500°C (930°F)	600°C (1110°F)	700°C (1290°F)
11,0	11,5	11,9	12,3	12,4	12,5	12,5

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.



Überreicht durch: \_\_\_\_\_  
Your partner:



BÖHLER EDELSTAHL GMBH & Co KG  
MARIAZELLER STRASSE 25  
POSTFACH 96  
A-8605 KAPFENBERG/AUSTRIA  
TELEFON: (+43) 3862/20-7181  
TELEFAX: (+43) 3862/20-7576  
E-mail: [info@bohler-edelstahl.com](mailto:info@bohler-edelstahl.com)  
[www.bohler-edelstahl.com](http://www.bohler-edelstahl.com)

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.