



钢铁之家

www.steels.org.cn

# 全球钢号百科!

Global Steel Grade Encyclopedia



涵盖的行业或国家与地区类别



美国材料与试验协会

GJB

国家军用标准



动力机械工程师协会

EU

前欧洲标准化

AISI

美国钢铁学会



德国工业标准

AMS

航空航天材料规范



国际标准

JASO

日本汽车标准组织

EN

欧洲标准

JB

中国机械行业标准

UNS

统一编号系统

UNI

意大利标准



美国机械工程师协会

SS

瑞典标准



国家标准



日本工业标准

钢铁之家  
www.steels.org.cn



SCHNELLARBEITSSTAHL

HIGH SPEED STEEL

BÖHLER S630





HIGH SPEED  
STEEL

# GLEICHE LEISTUNG – VERBESSERTE WIRTSCHAFTLICHKEIT

## THE SAME PERFORMANCE – IMPROVED EFFICIENCY

Die Legierungslage beeinflusst den Legierungszuschlag und damit den Preis der Schnellarbeitsstähle signifikant. Durch die Situation am Rohstoffmarkt und den immer wieder steigenden Preisen für Molybdän, Chrom, Wolfram, Vanadin, Kobalt und Schrott hat BÖHLER Edelstahl einen HSS-Werkstoff entwickelt, der bei gleicher Leistung eine verbesserte Wirtschaftlichkeit gegenüber der allgemeinen gültigen Standardmarke 1.3343 bzw. ≈ M2 (S600) bietet.

Die einzige Möglichkeit dieses Ziel zu Erreichen ist über die Zusammensetzung der Analyse.

*Circumstances prevailing on the alloys market significantly affect the additional charges for alloys and subsequently the price of high speed steels. Due to the situation on the commodities market and the ever-rising costs for molybdenum, chromium, tungsten, vanadium, cobalt and scrap BÖHLER Edelstahl has developed a HSS material that shows improved efficiency with the same performance compared to the generally applicable standard brand 1.3343, ≈ M2 (S600).*

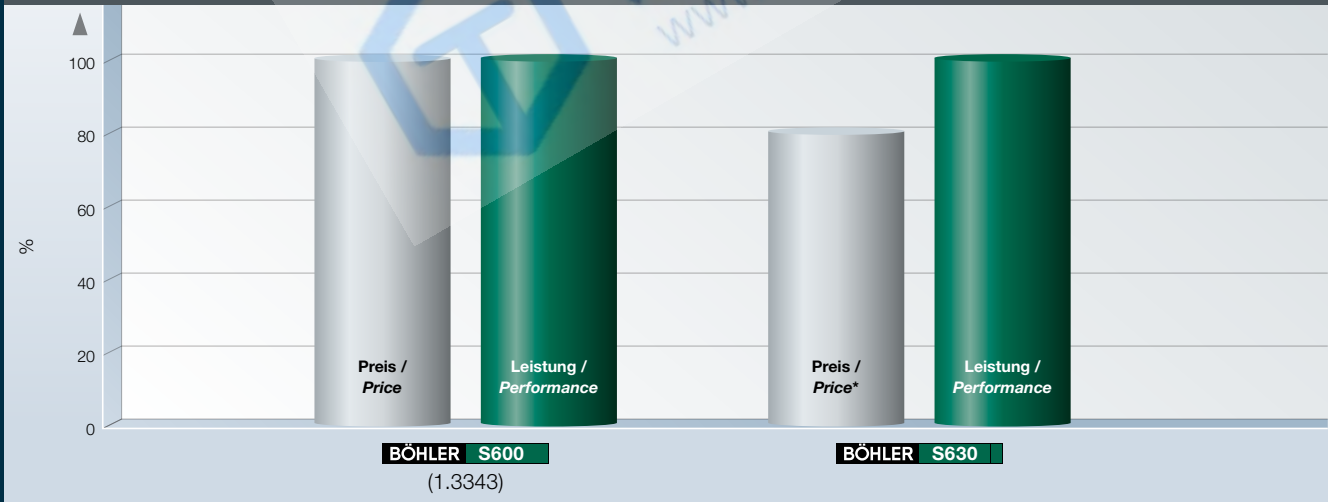
*The only possibility of achieving this goal is found in the composition of the analysis.*

Chemische Zusammensetzung (Anhaltswerte in %) / Chemical composition (average %)						
	C	Al	Cr	Mo	V	W
<b>BÖHLER S600</b> (1.3343)	0,89	0,00	4,10	5,00	1,80	6,20
<b>BÖHLER S630</b>	0,95	0,50	4,00	4,00	2,00	4,00



钢铁之家  
www.steels.org.cn

Vergleich Preis – Leistung / Comparison price-performance ratio



\* Preis in Abhängigkeit von den aktuellen Legierungspreisen

\* Price depend on the current alloy prices.

## WARUM ALUMINIUM?

Aluminium als Zusatzlegierungselement im HSS bewirkt eine Steigerung sowohl der abrasiven als auch der adhäsiven Verschleißbeständigkeit bei optimalen Härte- und Zähigkeitswerten. Das heißt Aluminium begünstigt die Bildung von verschleißfesteren Karbiden/Nitriden im Gefüge und führt bei typischen Oberflächenbehandlungen wie Oxidieren oder Nitrieren zu relativ günstigeren Reibwerten und reduzierter Verschleißneigung beim Zerspanen.

BÖHLER S630 nutzt das Legierungselement Aluminium um bei insgesamt geringerem Legierungsgehalt gleiche Eigenschaftsmerkmale wie bei Standard Schnellarbeitsstahl 1.3343/BÖHLER S600 zu erreichen.

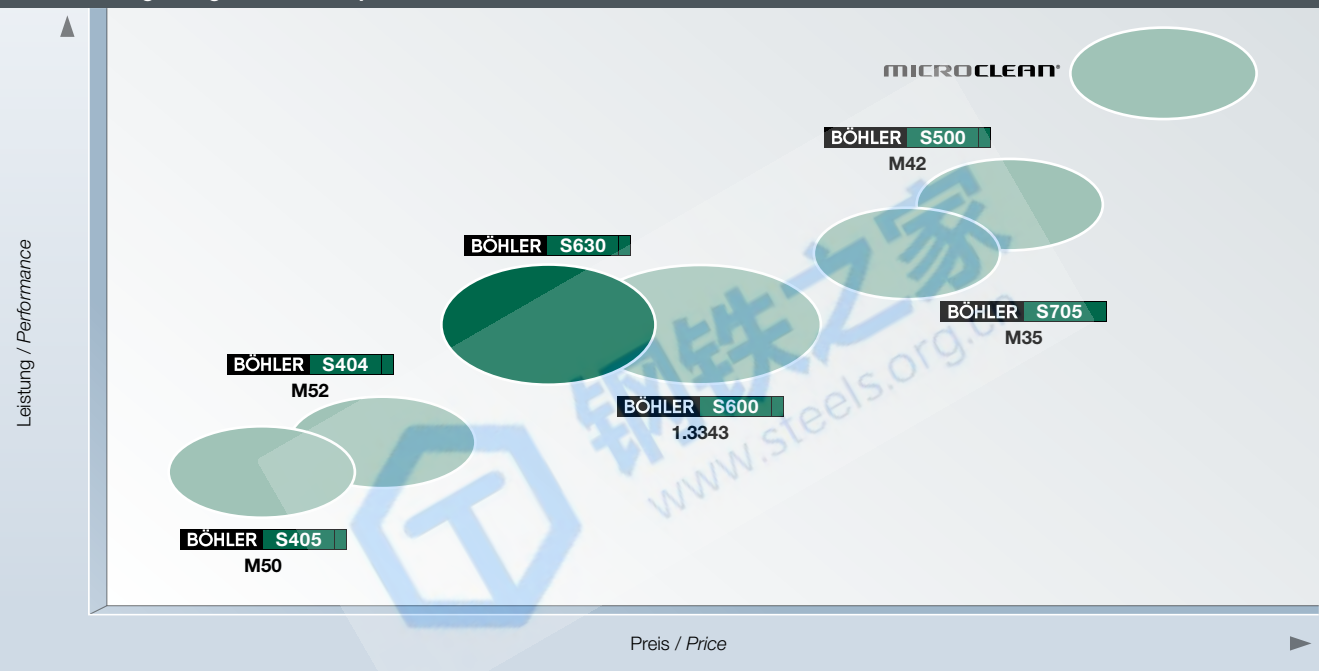
## WHY ALUMINIUM?

*Aluminium as a supplementary alloy in high speed steel brings about an increase in both the abrasive and the adhesive wear resistance with optimum hardness and toughness values. That means that aluminium promotes the formation of more wear resistant carbides/nitrides in the structures and, with a typical surface treatment such as oxidizing or nitriding, leads to relatively more favorable friction values and a reduction in friction coefficients when machining.*

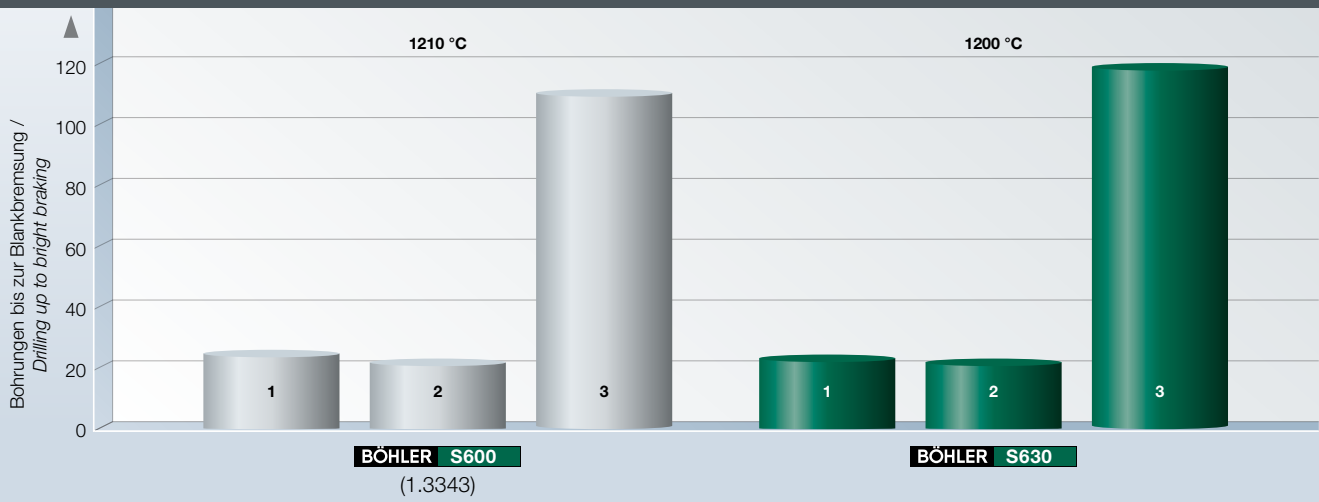
*BÖHLER S630 uses the alloying element aluminium with an overall lower alloy content to obtain the same properties as with the standard high speed steel 1.3343/BÖHLER S600.*



Preis-Leistungs-Diagramm / Price-performance chart



Bohruntersuchungen (Int. Bohrerhersteller, rd. 8,5 mm Bohrer, unbeschichtet) / Drilling examinations (international manufacturers of drills, dia. 8.5 mm drill, uncoated)



- 1 hohe Schnittwerte  $v = 20$  m/min.,  $f/U = 0,24$  mm
- 2 mittlere Schnittwerte  $v = 25$  m/min.,  $f/U = 0,16$  mm
- 3 normale Schnittwerte  $v = 12$  m/min.,  $f/U = 0,10$  mm

- 1 high cutting data  $v = 20$  m/min.,  $f/U = 0.24$  mm
- 2 median cutting data  $v = 25$  m/min.,  $f/U = 0.16$  mm
- 3 normal cutting data  $v = 12$  m/min.,  $f/U = 0.10$  mm



# VERGLEICH DER WICHTIGSTEN EIGENSCHAFTSMERKMALE

# COMPARISON OF THE MAJOR STEEL PROPERTIES

<b>BÖHLER Marke</b> <i>BÖHLER grade</i>	<b>Warmhärte</b> <i>Red hardness</i>	<b>Verschleißwiderstand</b> <i>Wear resistance</i>	<b>Zähigkeit</b> <i>Toughness</i>	<b>Schleifbarkeit</b> <i>Grindability</i>	<b>Druckbelastbarkeit</b> <i>Compressive strength</i>
<b>BÖHLER S200</b>	★★★	★★★	★★	★★	★★★
<b>BÖHLER S400</b>	★★★	★★	★★★★	★★★★	★★★
<b>BÖHLER S401</b>	★★	★★	★★★★	★★★★	★★
<b>BÖHLER S404</b>	★★	★★	★★★★	★★★★	★★
<b>BÖHLER S500</b>	★★★★★	★★	★★	★★★★	★★★★★
<b>BÖHLER S600</b>	★★★	★★	★★★★	★★★★	★★★
<b>BÖHLER S630</b>	★★★	★★	★★★★	★★★★	★★★



<b>BÖHLER Marke</b> <b>BÖHLER grade</b>	<b>Warmhärte</b> <b>Red hardness</b>	<b>Verschleißwiderstand</b> <b>Wear resistance</b>	<b>Zähigkeit</b> <b>Toughness</b>	<b>Schleifbarkeit</b> <b>Grindability</b>	<b>Druckbelastbarkeit</b> <b>Compressive strength</b>
<b>BÖHLER S700</b>	★★★★★	★★★★★	★★	★★	★★★★★
<b>BÖHLER S705</b>	★★★	★★	★★★★	★★★★	★★★
<b>BÖHLER S290</b> <b>MICROCLEAN®</b>	★★★★★★	★★★★★★	★	★	★★★★★★
<b>BÖHLER S390</b> <b>MICROCLEAN®</b>	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★	★★★★★
<b>BÖHLER S590</b> <b>MICROCLEAN®</b>	★★★★★	★★★	★★★★	★★★★	★★★★★
<b>BÖHLER S690</b> <b>MICROCLEAN®</b>	★★	★★★★	★★★★★★	★★★★	★★★★
<b>BÖHLER S790</b> <b>MICROCLEAN®</b>	★★	★★	★★★★★	★★★★	★★★★

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.*



## BESTE EIGENSCHAFTEN

## BEST PROPERTIES

### **Eigenschaften**

Wolfram-Molybdän-Schnellarbeitsstahl mit Aluminiumlegierung mit hoher Zähigkeit und guter Schneidfähigkeit. Universell einsetzbar.

### **Verwendung**

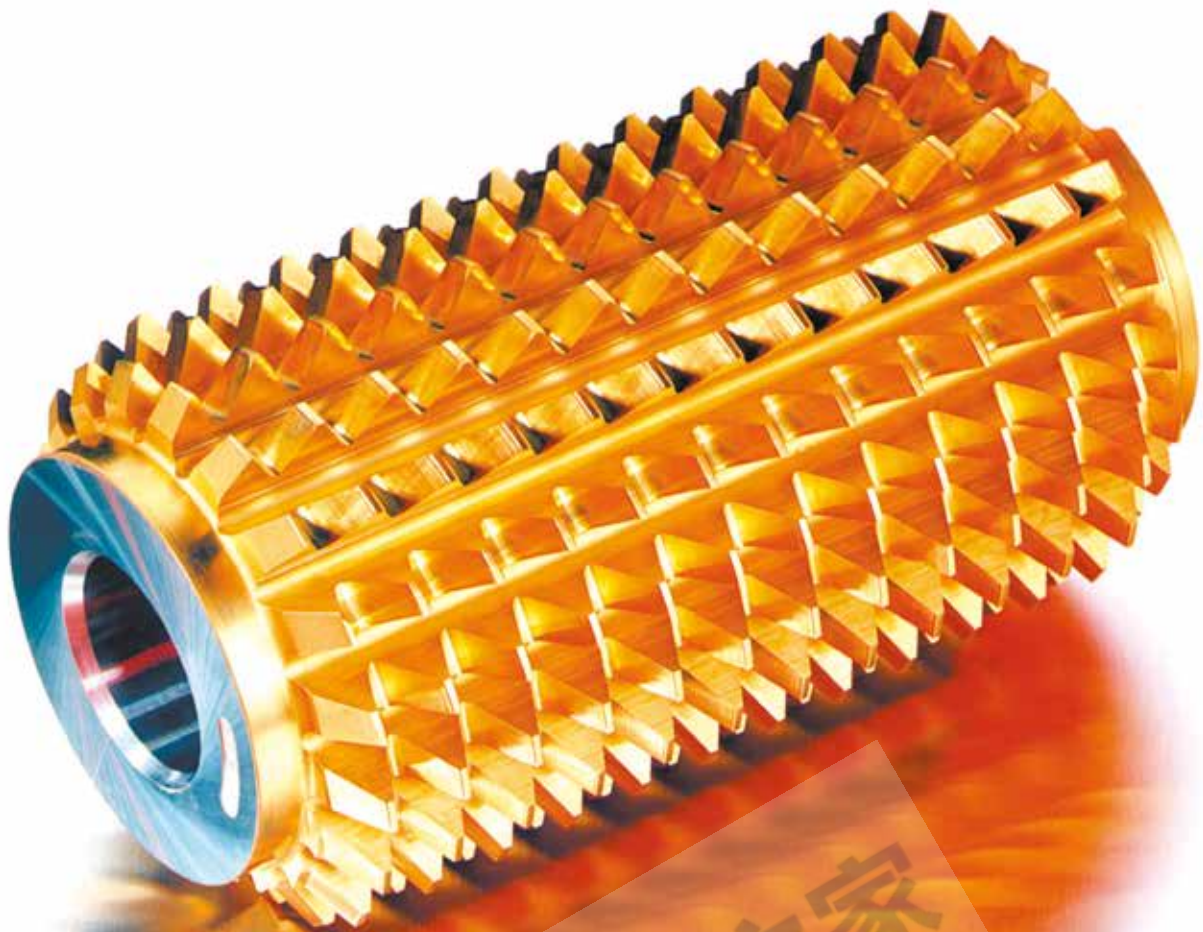
Gewinde- und Spiralbohrer, Reibahlen, Räumwerkzeuge, Metallsägen, Fräser aller Art, Holzbearbeitungswerkzeuge, Stempel und andere Kaltanwendungen.

### **Properties**

*Tungsten-molybdenum high speed steel with aluminium alloy with excellent toughness and cutting properties, for a wide variety of uses.*

### **Applications**

*Taps, twist drills, reamers, broaching tools, metal saws, milling tools of all types, woodworking tools, punches and other cold work applications.*



钢铁之家  
www.steels.org.cn

Gefüge (Salzbad- $T_A = 1200\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $T_T = 560\text{ }^\circ\text{C}$  / 3 x 2 h) / Structure (salt bath  $T_A = 1200\text{ }^\circ\text{C}$  (2192 °F),  $T_T = 560\text{ }^\circ\text{C}$  (1040 °F) / 3 x 2 h)



**BÖHLER S600**

Härte / Hardness: 65,9 HRC

**BÖHLER S630**

Härte / Hardness: 66 HRC

# WÄRMEBEHANDLUNG

# HEAT TREATMENT

## **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 Zerspanung oder bei komplizierten Werkzeugen.  
Haltezeit nach vollständiger Durchwärmung 1 bis 2 Stunden in neutraler Atmosphäre.

## **Hot forming**

### **Forging**

1100 to 900 °C (2012 to 1652 °F)  
Slow cooling in furnace or in thermoinsulating material.

## **Heat treatment**

### **Annealing**

770 to 840 °C (1418 to 1544 °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 (1112 to 1202 °F)  
Slow cooling in furnace.  
To relieve stresses set up by extensive machining or in tools of intricate shape.  
After through heating, maintain a neutral atmosphere for 1-2 hours.





### **Härten**

1180 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.

Haltedauer 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 + Haltedauer auf Härtetemperatur. (siehe Verweildauer-Diagramm).

Härtung in Vakuum ist ebenfalls möglich. Verweildauer ist abhängig von der Größe des Werkstückes und den Ofenparametern.

### **Hardening**

1180 to 1210 °C (2174 to 2246 °F)

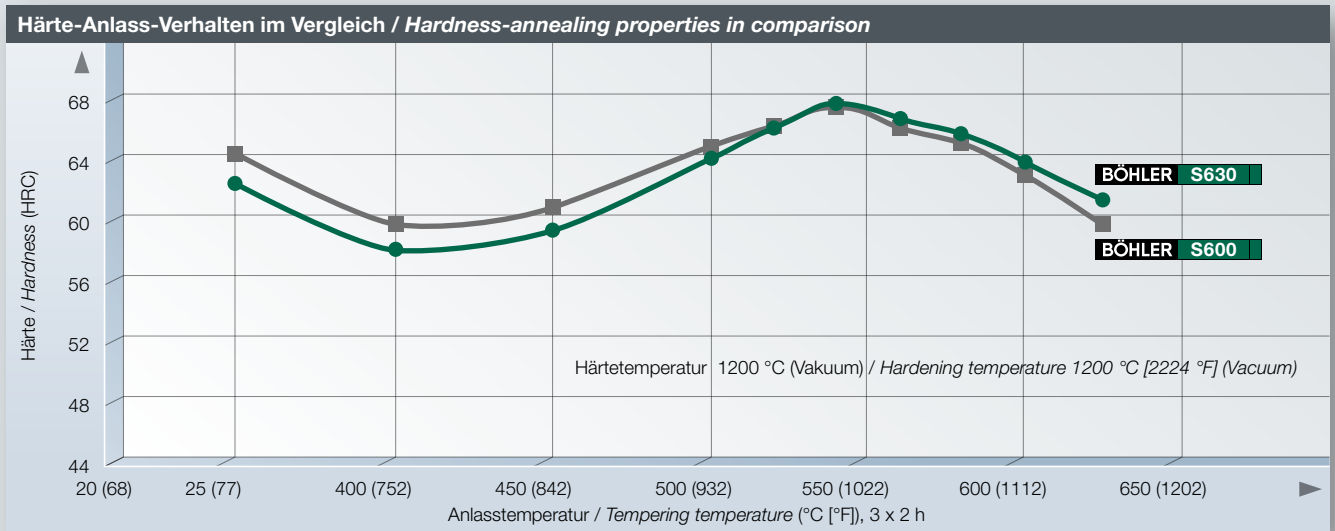
Oil, air, salt bath (500 – 550 °C [932 – 1022 °F]), gas.

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.

A minimum of 80 seconds soaking time after heating the whole section of a work-piece is required for dissolving sufficient carbides with a maximum soaking time of 150 seconds to avoid damages by oversoaking.

In practice instead of soaking time, the time of exposure from placing the workpiece into the salt bath after preheating until its removal (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.



## Oberflächenbehandlung

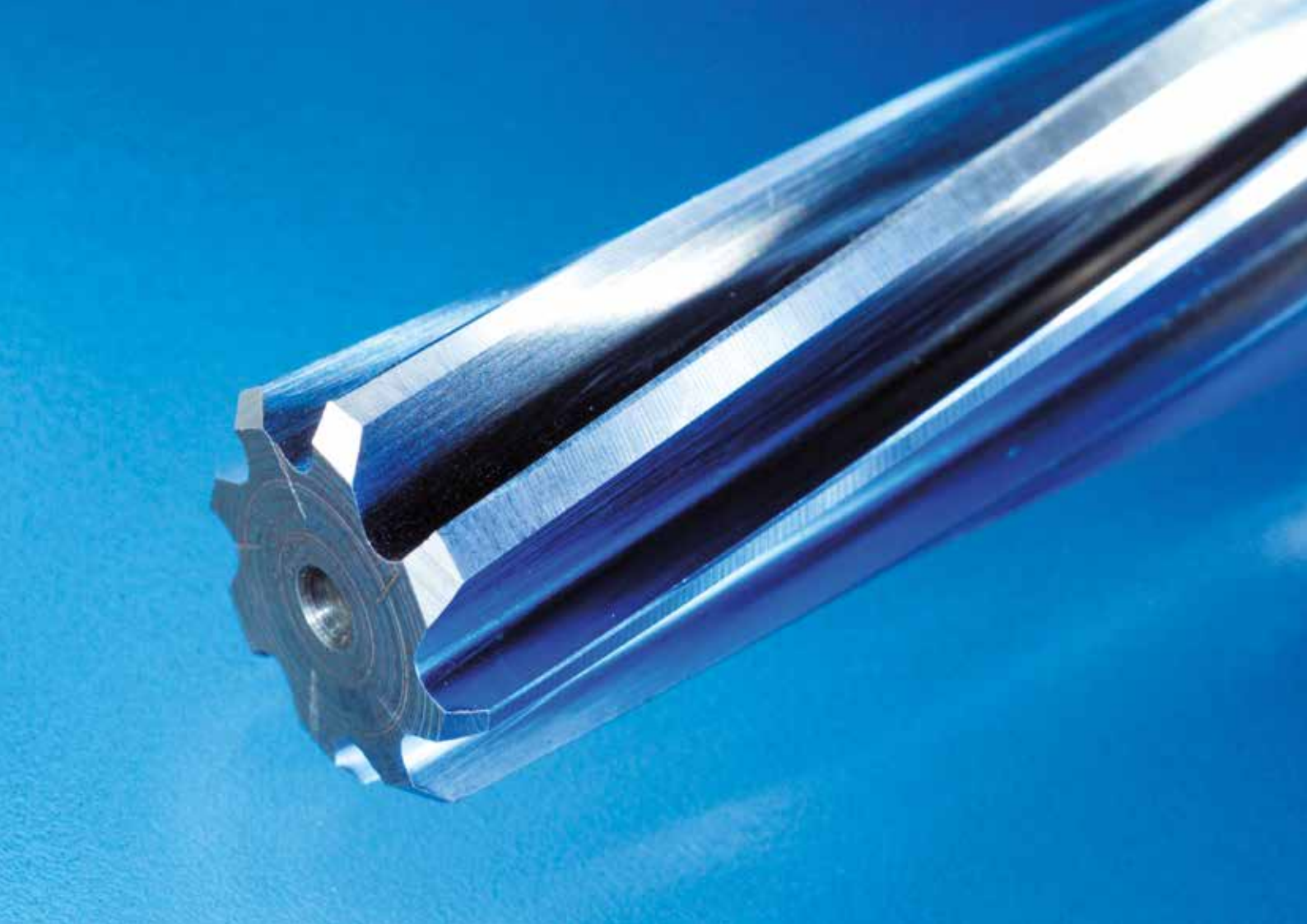
### Nitrieren

Für Bad-, Plasma- und Gasnitrierung geeignet.

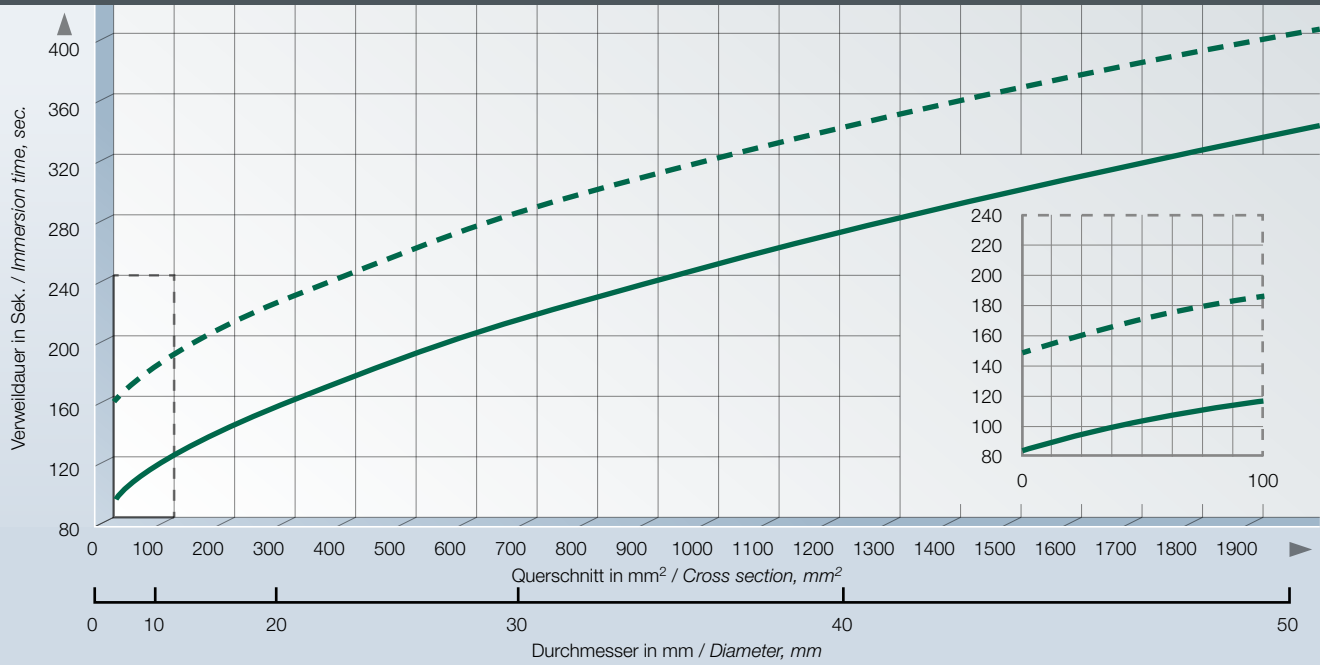
## Surface treatment

### Nitriding

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



**Verweildauer / Immersion time chart**



**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):

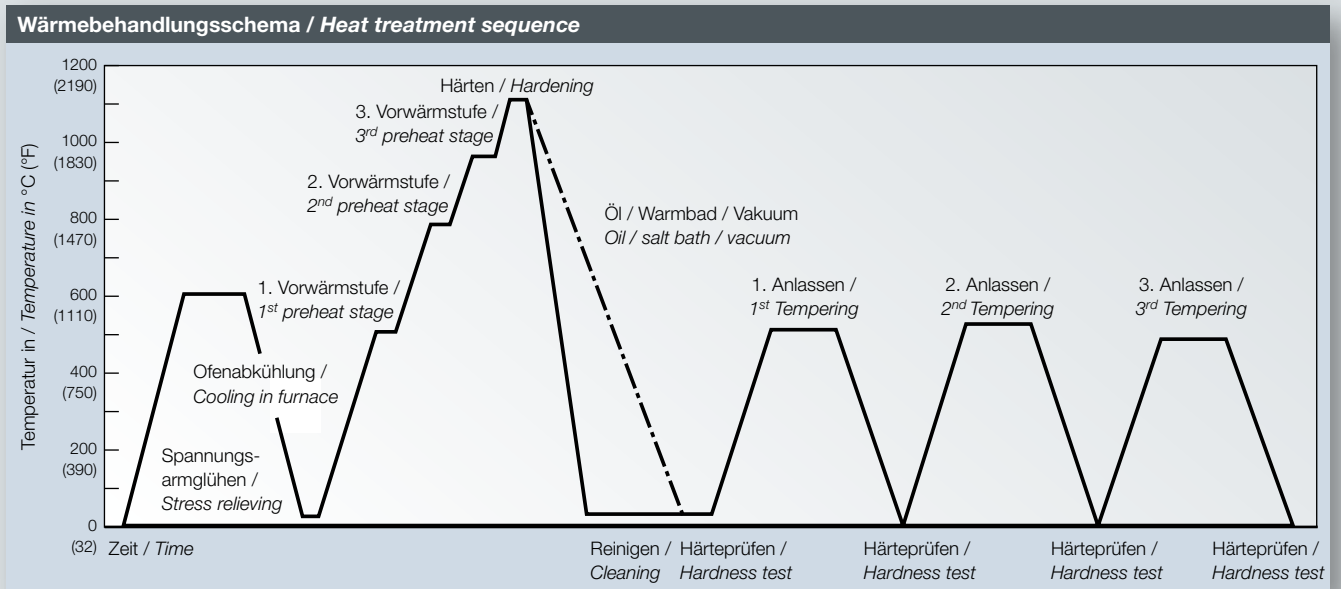
————— 80 seconds

----- 150 seconds

Preheating at 550 °C (1022 °F), 850 °C (1562 °F) and 1050 °C (1922 °F).



# WÄRMEBEHANDLUNGSHINWEISE HEAT TREATMENT RECOMMENDATIONS





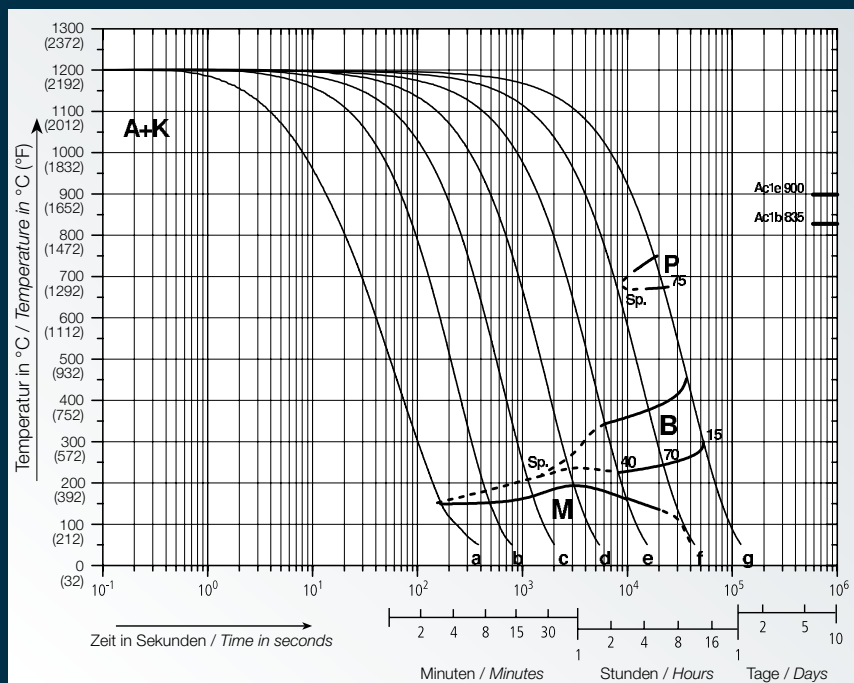
## ZTU-Schaubild für kontinuierliche Abkühlung / Continuous cooling CCT curves

Austenitising temperature: 1210 °C  
 Haltezeit: 150 Sekunden

- Härte in HV
- 1 ... 30 Gefügeanteile in %
- 0,39 ... 23,5 Abkühlungsparameter, d.h. Abkühlungsdauer von 800 °C bis 500 °C in  $s \times 10^{-2}$
- 2 K/min ... 0,5 K/min Abkühlungsgeschwindigkeit in K/min im Bereich von 800 – 500 °C
- Ms-Ms' ... Bereich der Korngrenzenmartensitbildung

Austenitizing temperature: 1210 °C (2210 °F)  
 Holding time: 150 seconds

- Vickers hardness
- 1 ... 30 phase percentages
- 0.39 ... 23.5 cooling parameter, i.e. duration of cooling from 800 – 500 °C (1472 – 932 °F) in  $s \times 10^{-2}$
- 2 K/min ... 0.5 K/min cooling rate in K/min in the 800 – 500 °C (1472 – 932 °F) range
- Ms-Ms' ... range of grain boundary martensite formation

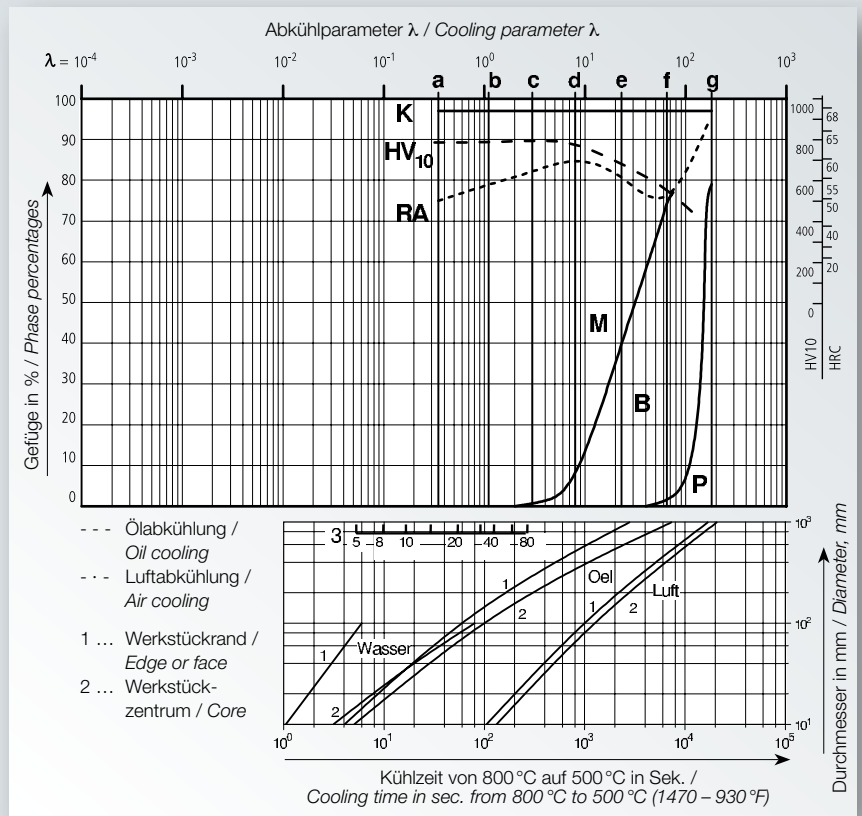


Analyse / Analysis	C	Si	Mn	P	Co	S	Cr	Mo	Ni	V	W	Al	Cu
<b>BOHLER S630</b>	0,97	0,4	0,34	0,023	0,36	0,0004	4,32	4,00	0,29	1,94	3,96	0,55	0,14

# WÄRMEBEHANDLUNGSHINWEISE HEAT TREATMENT RECOMMENDATIONS

## Gefügemengenschaubild / Quantitative phase diagram

- A Austenit / *Austenite*
- B Bainit / *Bainite*
- K Karbid / *Carbide*
- M Martensit / *Martensite*
- P Perlit / *Perlite*
- Lk Ledeburitkarbid / *Ledeburite carbide*
- RA Restaustenit / *Retained austenite*



Analyse / Analysis	C	Si	Mn	P	Co	S	Cr	Mo	Ni	V	W	Al	Cu
<b>BÖHLER S630</b>	0,97	0,4	0,34	0,023	0,36	0,0004	4,32	4,00	0,29	1,94	3,96	0,55	0,14





#### Physikalische Eigenschaften / Physical properties

Dichte bei 20 °C / Density at 20 °C Density at 68 °F	7,88 kg/dm <sup>3</sup> 0.28 lbs/in <sup>3</sup>
Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C / Thermal conductivity at 20 °C Thermal conductivity at 68 °F	18,8 W/(m.K) 10.86 Btu/ft h °F
Spezifische Wärme bei 20 °C / Specific heat at 68 °F	432 J/(m.K) 0.103 Btu/lb °F
Spez. elektr. Widerstand bei 20 °C / Electrical resistivity at 20 °C Electrical resistivity at 68 °F	0,56 Ohm mm <sup>2</sup> /m
Elastizitätsmodul bei 20 °C / Modulus of elasticity at 20 °C Modulus of elasticity at 68 °F	217* 10 <sup>3</sup> N/mm <sup>2</sup> 31.5* 10 <sup>6</sup> psi

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

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

# ALUMINIUMHÄLTIGE SCHNELLARBEITSSTÄHLE

## HIGH SPEED STEELS CONTAINING ALUMINIUM

**1932:** BÖHLER Kapfenberg führte erstmals interne Untersuchungen zur Wirkung von Aluminium in wolframhaltigen Schnellarbeitsstählen durch.

**1936:** Dreierstahl HS 3-3-2 wird vom BÖHLER Kapfenberg patentiert.

**1938 – 1944:** Der Dreierstahl wurde während des Zweiten Weltkrieges infolge der kritischen Rohstoffverknappung (besonders an Wolfram) eingeführt. Aufgrund der relativ guten Schnittleistung gehörte der Dreierstahl damals zu den meist verwendeten und bewährten Schnellarbeitsstählen und machte jahrelang den größten Teil der deutschen Schnellstahlerzeugung aus.

**1940 – 1944:** Aufgrund der enormen Wolframverknappung bzw. des geringen Vorkommens an Wolfram im Raum Österreich-Deutschland wurde in der Montanuniversität Leoben eine Dissertation gestartet, um den Wolfram im Dreierstahl durch günstigere Legierungselemente gänzlich oder teilweise zu ersetzen. Die Untersuchungen ergaben, dass die erwünschte Wirkung durch das Legierungselement Aluminium erzielt werden konnte.

Basierend auf diese Ergebnisse wurde in dieser Zeit von den oberschlesischen Hüttenwerken ein Schnellarbeitsstahl unter dem Namen „Alcor“ herausgebracht, bei dem der Wolframgehalt des Dreierstahles gänzlich durch Aluminium ersetzt wurde. Dieser Stahl soll die gleiche Schnittleistung wie der Dreierstahl HS 3-3-2 ergeben haben.

**1932:** initial in-house tests at BÖHLER Kapfenberg conducted on the effects of aluminium in high speed steels containing tungsten.

**1936:** Three Component Steel (Dreierstahl) HS 3-3-2 is patented by BÖHLER Kapfenberg.

**1938 – 1944:** The Three Component Steel (Dreierstahl) was introduced during World War II in the wake of the critical scarcity of resources (particularly tungsten). Due to its relatively good cutting performance, the Three Component Steel (Dreierstahl) was at that time the most widely used and reliable high speed steel and for years made up a great deal of German high speed steel production.

**1940 – 1944:** Due to the scarcity of accessible tungsten and the small number of tungsten deposits in and around Austria-Germany, dissertation work began at the Montan University in Leoben on how to replace tungsten in the Three Component Steel (Dreierstahl), partially or completely, with more reasonably priced alloy elements. Tests showed that the effects desired would be able to be obtained by using the alloy element aluminium.

Based on the results at that time the Upper Silesian iron and steel works produced a high speed steel, marketed as „Alcor“ in which the tungsten content of the Three Component Steel (Dreierstahl) had been completely replaced by aluminium. That steel is to have had the same cutting performance as the Three Component Steel (Dreierstahl) HS 3-3-2.



**ca. 1945 – 1986:** Es gab kaum Untersuchungen zur Wirkung von Aluminium im Schnellarbeitsstahl, evtl. aufgrund der relativ guten Rohstofflage bzw. die Notwendigkeit zur Einsparung war damals nicht gegeben.

**ab ca. 1986:** Einige Untersuchungen in China bestätigen die positive Wirkung von Aluminium in HSS (bessere Zerspannung, höhere Standzeiten), Das Ziel der Chinesen war Cobalt durch Aluminium zu ersetzen. Cobalt kommt in China relativ selten vor und muss importiert werden.

**1988 – 1991:** BÖHLER S620 (HS 6-5-2 + Al) entsteht. S620 zeigt ähnliche Schnittleistung wie S705 (HS 6-5-2-5)

**ca. 2005 – 2008:** Enorme Verteuerung der Legierungselemente insbesondere von Wolfram und Molybdän. BÖHLER reagiert mit der Entwicklung des aluminiumhaltigen S419 (HS 2-2.5-1 +Al) als kostengünstigere Variante für S404 (HS 1-4-2). Die Bohrleistung ist vergleichbar.

**ca. 2007 – 2010:** Basierend auf den obigen Ergebnissen wird der aluminiumhaltige S630 (HS 4-4-2 +Al) für den höher legierten S600 (HS 6-5-2) entwickelt. Kundenseitige und interne Bohruntersuchungen bestätigen die vergleichende Schnittleistung von S630.

**2009 – 2013:** BÖHLER-Dissertation in der Montanuniversität Leoben zur metallkundlichen Klärung der positiven Wirkung von Aluminium im HSS mittels modernen Untersuchungsmethoden.

***about 1945 – 1986:** There were nearly no tests conducted on the effects of aluminium on high speed steels, perhaps due to the relatively high availability of the raw material and the fact that cutting back on it was essentially not necessary.*

***from about 1986:** Several tests conducted in China confirm the positive effects of aluminium in high speed steels (better machining qualities, a longer service life). The goal the Chinese set was to replace cobalt with aluminium. Cobalt is very rare in China and has to be imported.*

***1988 – 1991:** BÖHLER S620 (HS 6-5-2 + Al) is developed. S620 features a cutting performance similar to S705 (HS 6-5-2-5).*

***about 2005 – 2008:** Enormous increase in the costs of alloying elements, particularly of tungsten and molybdenum. BÖHLER reacts to this increase by developing S419 containing aluminium (HS 2-2.5-1 +Al) as the more affordable alternative to S404 (HS 1-4-2). The drilling capacity is comparable.*

***about 2007 – 2010:** Based on the results previously mentioned the S630 (HS 4-4-2 +Al) containing aluminium was developed for the higher alloyed S600 (HS 6-5-2). Drilling tests conducted by customers and by BÖHLER in-house confirm the comparable cutting performance of S630.*

***2009 – 2013:** BÖHLER dissertations applying the most modern research methods have been done at the Montan University in Leoben on the subject of a physical metallurgy clarification of the positive effects of aluminium in high speed steels.*