

Uddeholm Sleipner®

© UDDEHOLMS AB

Diese Broschüre und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der durch das Urheberrechtsgesetz festgelegten Grenzen ist ohne schriftliche Zustimmung des Herausgebers unzulässig.

Die Angaben in dieser Broschüre basieren auf unserem gegenwärtigen Wissensstand und vermitteln nur allgemeine Informationen über unsere Produkte und deren Anwendungsmöglichkeiten. Sie können nicht als Garantie ausgelegt werden, weder für die spezifischen Eigenschaften der beschriebenen Produkte, noch für die Eignung der beispielhaft genannten Anwendungsmöglichkeiten.

Klassifiziert gemäß EU-Richtlinie 1999/45/EC

Weitere Informationen entnehmen Sie bitte unseren Datenblättern zur Material Sicherheit („Material Safety Data Sheets“).

Ausgabe 15, 04.2019



Uddeholm Sleipner®

DIE SICH VERÄNDERNDE WERKZEUGUMGEBUNG

Die Werkzeugumgebung wandelt sich, um sich dem verändernden Markt-Umfeld anzupassen. Immer kürzere Durchlaufzeiten sind ein Aspekt dieses Wandels. Dies bedeutet letztlich, dass mehr Wert auf die Zuverlässigkeit der Werkzeuge im Einsatz und auf die Zeit zur Herstellung der Werkzeuge gelegt werden muss.

Die heute verwendeten Produktionsmaterialien stellen höhere Anforderungen an die Werkzeuge und die zu deren Herstellung verwendeten Werkzeugstähle. Beispielhaft sind neue hochfeste Bleche für die Automobilindustrie zu nennen, deren Fertigung Werkzeuge mit erhöhtem Widerstand gegen Rissbildung sowie höheren Druck- und Verschleißfestigkeiten erfordern.

DER MODERNE ALLGEMEINE KALTARBEITSSTAHL

Die klassischen 12-%igen Cr-Stähle wie AISI D2 oder W.-Nr. 1.2379 sind immer noch das Rückgrat der Kaltarbeitsbearbeitung, aber ihre Grenzen werden in der sich verändernden Produktionsumgebung immer deutlicher. Uddeholm Sleipner ist ein neuer 8-%iger Cr-Stahl von Uddeholms AB. Sein Eigenschaftsprofil wurde sorgfältig abgestimmt und das Ergebnis ist ein sehr vielseitiger Werkzeugstahl, der die Einschränkungen des 12-%igen Cr-Stahls überwindet.

EIN VIELSEITIGER WERKZEUGSTAHL

Das Eigenschaftsprofil von Uddeholm Sleipner ist vielseitiger und besser als das von 12-%igen Cr-Stählen. Die Bearbeitbarkeit, Schleifbarkeit und Härbarkeit sind deutlich verbessert und kleine Reparaturschweißungen sind einfacher durchführbar. Das bedeutet, dass Uddeholm Sleipner die richtige Wahl für den schnelleren Werkzeugbau ist. Die deutlich bessere Zerspanbarkeit führt zudem zu einer besseren Werkzeugleistung und einfacheren Wartung.

ALLGEMEINES

Uddeholm Sleiþner ist ein Chrom-Molybdän-Vanadium-legierter Werkzeugstahl. Seine Stärken sind zahlreich:

- Gute Verschleißfestigkeit
- Guter Widerstand gegen Ausbrüche
- Hohe Druckfestigkeit
- Hohe Härte (> 60 HRC) nach dem Hochtemperaturanlassen
- Gutes Durchhärungsverhalten
- Gute Maßbeständigkeit beim Härten
- Hohe Anlassbeständigkeit
- Gut geeignet für Funkenerosion
- Gute Zerspanbarkeit und Schleifbarkeit
- Gut geeignet für Oberflächenbehandlung

Richtanalyse %	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
	0,9	0,9	0,5	7,8	2,5	0,5
Normen	keine					
Lieferzustand	weichgeglüht auf ca. 235 HB					
Farbkennzeichnung	Blau/braun					

ANWENDUNGSBEREICHE

Uddeholm Sleiþner ist ein universell einsetzbarer Stahl für Kaltarbeitswerkzeuge. Er weist einen hohen Widerstand gegen abrasiven und adhäsiven Verschleiß sowie gegen Ausbrüche auf. Zudem kann eine sehr hohe Härte (>60 HRC) nach dem Hochtemperaturanlassen erreicht werden. Dies bedeutet, dass eine Oberflächenbehandlung wie Nitrieren oder PVD-Beschichten auf einem hochfesten Substrat möglich ist. Auch diffizile Teile mit Härten über 60 HRC können leicht durch funkenerosives Drahtschneiden hergestellt werden. Selbst bei Blöcken mit relativ dickem Querschnitt besteht kaum Gefahr, dass Risse auftreten.

Wir empfehlen Uddeholm Sleiþner für mittelgroße Produktionsserien, wenn abrasiven und adhäsiven Verschleiß vermieden werden sollen und guter Widerstand gegen Ausbrüche und Totalbruch gefragt ist.

Beispiele:

- Schneiden und Feinschneiden
- Scheren
- Umformen
- Prägen

- Kaltumformen
- Kaltfließpressen
- Gewindewalzen
- Ziehen und Tiefziehen
- Pulverpressen

EIGENSCHAFTEN

PHYSIKALISCHE DATEN

Die Daten stammen von Proben, die auf 62 HRC gehärtet und angelassen wurden. Es wurde bei Raumtemperatur (20°C) gemessen.

Temperatur	20 °C	200 °C	400 °C
Dichte kg/m ³	7.730	7.680	7.620
Elastizitätsmodul MPa	205.000	190.000	180.000
Wärmeausdehnungskoeffizient			
- nach Niedrigtemperaturanlassen (60 HRC) pro °C ab 20 °C	-	12,7 x 10 ⁻⁶	-
- nach Hochtemperaturanlassen pro °C ab 20 °C	-	11,6 x 10 ⁻⁶	12,4 x 10 ⁻⁶
Wärmeleitfähigkeit W/m °C	-	20	25
Spezifische Wärme J/kg °C	460	-	-

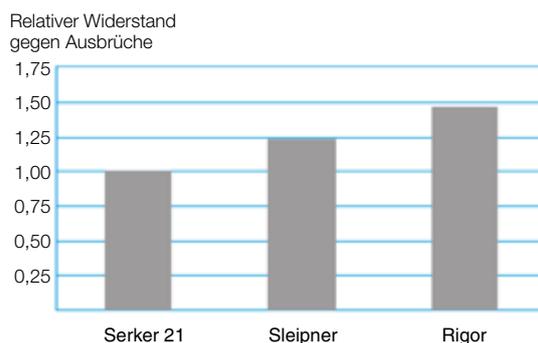
DRUCKFESTIGKEIT

Ungefähre Werte bei Raumtemperatur.

Härte HRC	Druckfließgrenze R _{e0,2} (MPa)
50	1700
55	2050
60	2350
62	2500
64	2650

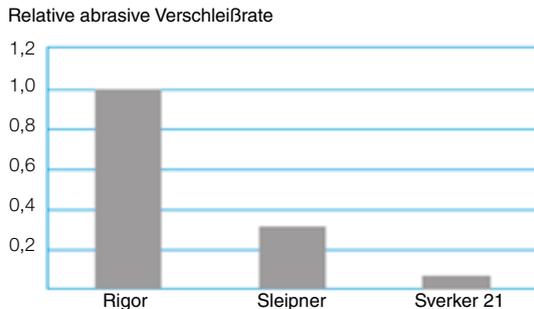
BRUCHSICHERHEIT

Das folgende Diagramm vergleicht den relativen Widerstand gegen Ausbrüche von Uddeholm Sverker 21, Uddeholm Sleiþner und Uddeholm Rigor bei gleicher Härte.



ABRASIVE VERSCHLEISSFESTIGKEIT

Das Diagramm vergleicht die relative abrasive Verschleißfestigkeit für Uddeholm Sverker 21, Uddeholm Sleipner und Uddeholm Rigor bei gleicher Härte (geringere Werte bedeuten besseren Verschleißwiderstand).



WÄRMEBEHANDLUNG

WEICHLÜHEN

Schützen Sie den Stahl vor Oxidation und erwärmen Sie ihn auf 850 °C Kerntemperatur. Danach sollte er im Ofen um 10 °C pro Stunde bis auf 650 °C abgekühlt werden, gefolgt von einer Abkühlung an Luft bis auf Raumtemperatur.

SPANNUNGSARMGLÜHEN

Nach der Grobzerspannung sollten die Eigenspannungen des Werkzeuges durch ein Durchwärmen auf 650 °C reduziert werden. Das Werkzeug sollte für 2 Stunden auf dieser Temperatur gehalten werden. Kühlen Sie es zunächst langsam bis 500 °C ab, danach kann es frei an der Luft bis auf Raumtemperatur abkühlen.

HÄRTEN

Vorwärmtemperatur: 600–650 °C und 850–900 °C.

Austenitisierungstemperatur: 950–1080 °C, normalerweise 1030–1050 °C

Haltdauer: 30 Minuten

Hinweis: Haltdauer = Zeit beim Härten, nachdem der Kern die Austenitisierungstemperatur erreicht hat. Eine Absenkung der Haltezeit führt zu einem Verlust an Härte.

Schützen Sie das Teil vor Entkohlung und Oxidation während des Härtens.

Weitere Informationen finden Sie im Uddeholm Broschüre „Wärmebehandlung von Werkzeugstählen“.

ABSCHRECKMITTEL

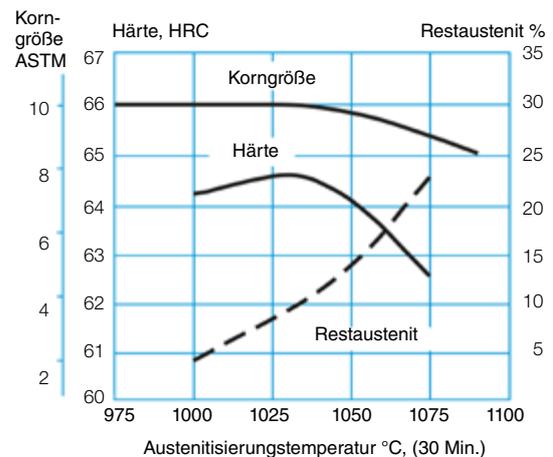
- Gas mit Überdruckumwälzung/zirkulierende Luft
- Vakuum (Vakuumanlage mit genügend Überdruck mind. 2 bar)
- Warmbad oder Fließbett bei ca. 200–550 °C

Hinweis: Lassen Sie das Werkzeug an, sobald die Temperatur im Kern 50–70 °C erreicht.

Um optimale Werkzeugeigenschaften zu erhalten, sollte die Abkühlrate, unter Berücksichtigung des tolerierbaren Verzuges, so schnell wie möglich sein. Eine langsame Abschreckrate führt zu einem Härteverlust im Vergleich zu den angegebenen Anlasskurven.

Nach dem Warmbad sollte eine Druckluftabkühlung folgen, wenn die Wandstärke 50 mm überschreitet.

HÄRTE, RESTAUSTENIT UND KORNGRÖSSE BEI UNTERSCHIEDLICHER AUSTENITISIERUNGSTEMPERATUR



ANLASSEN

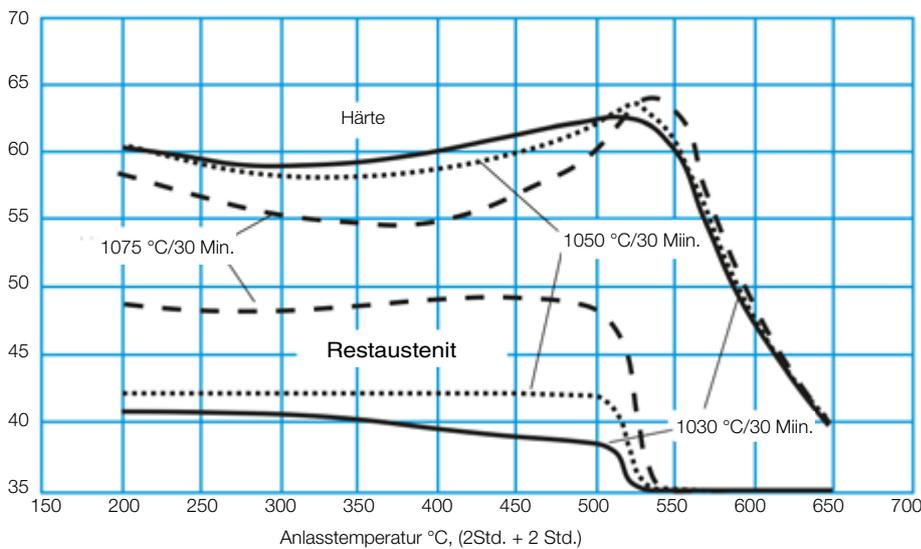
Die Anlasstemperatur kann in Abhängigkeit der benötigten Härte dem nachfolgendem Anlassdiagramm entnommen werden. Es sollte mindestens zweimal angelassen werden mit einer Zwischenkühlung auf Raumtemperatur.

Für höchste Maßbeständigkeit und Duktilität wird eine Mindestanlasstemperatur von 540 °C und ein dreimaliges Anlassen empfohlen.

Das Anlassen bei einer niedrigeren Temperatur als 540 °C kann die Härte und Druckfestigkeit zwar erhöhen, aber auch die Rissbeständigkeit und Maßbeständigkeit beeinträchtigen. Eine Anlasstemperatur von 520 °C soll nicht unterschritten werden.

Die Haltezeit beträgt beim zweimaligen Anlassen 2 Stunden, beim dreimaligen Anlassen mindestens 1 Stunde.

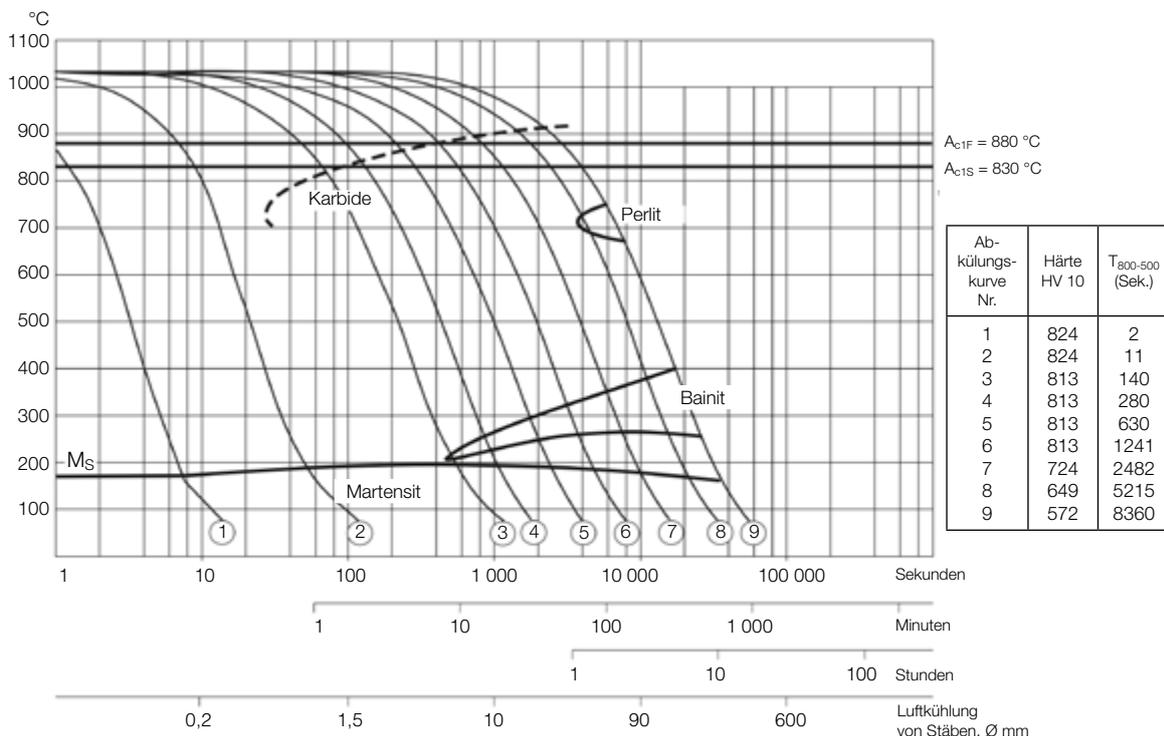
Härte, HRC



Die Anlasskurven wurden an Proben mit den Abmessungen 15 x 15 x 40 mm nach dem Härten unter Druckluft mit ($T_{800-300} = 300$ Sek.) ermittelt. Eine etwas geringere Härte ist auf Grund von Einflussgrößen wie z.B. der Werkzeuggröße und den genauen Wärmebehandlungsparametern möglich.

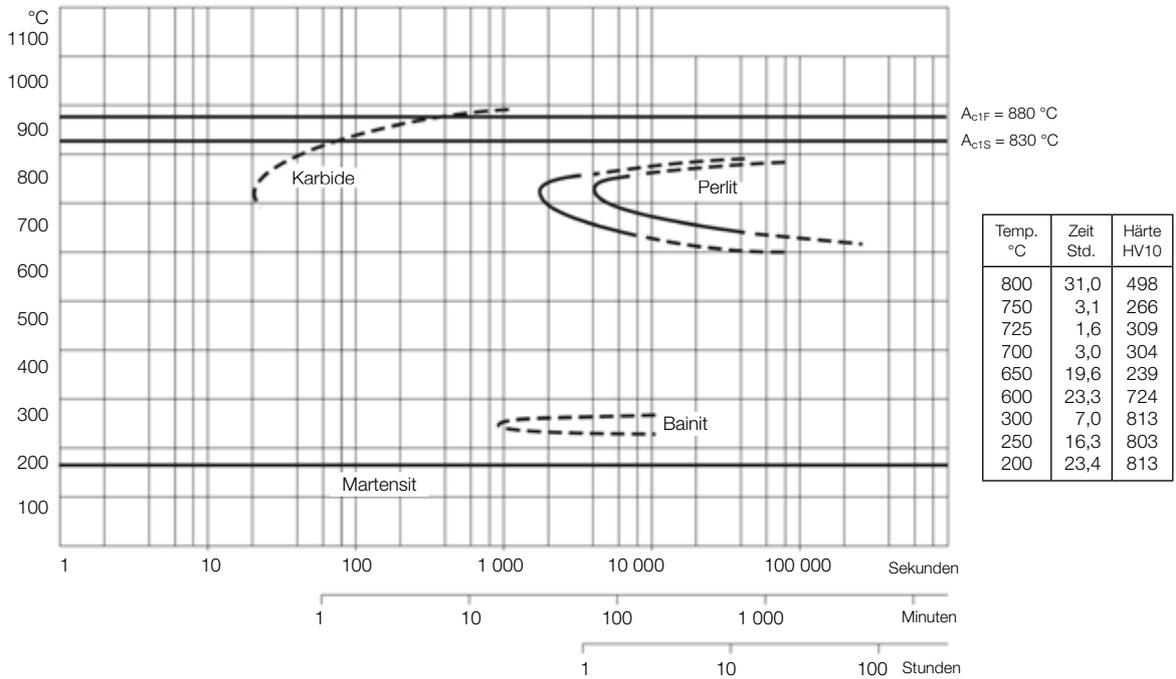
ZTU-SCHAUBILD FÜR DIE KONTINUIERLICHE ABKÜHLUNG

Austenitisierungstemperatur 1030 °C. Haltedauer 30 Minuten.



ZTU-DIAGRAMM FÜR ISOTHERME UMWANDELN

Austenitisierungstemperatur 1030 °C. Haltedauer 30 Minuten.

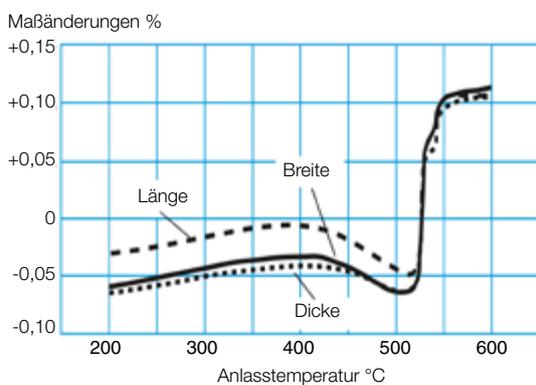


MASSÄNDERUNGEN

Die Maßänderungen wurden nach dem Abschrecken und Anlassen gemessen. *Austenitisieren:* 1030 °C/30 Min., Abkühlung im Vakuumofen mit 0,75 °C/S zwischen 800 °C und 500 °C. *Anlassen:* 2 x 2 Stunden bei unterschiedlichen Temperaturen.

Probe: 100 x 100 x 100 mm

MASSÄNDERUNGEN IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ANLASSTEMPERATUR

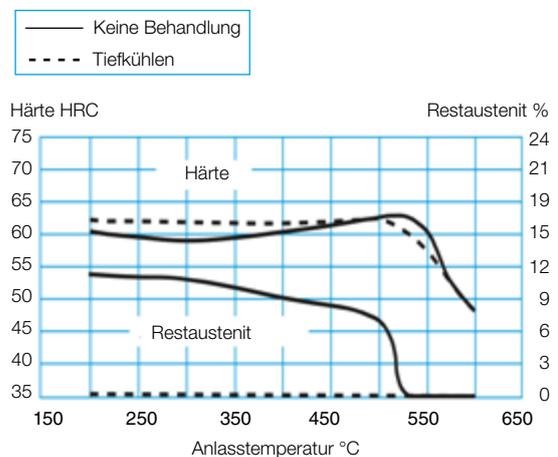


TIEFKÜHLEN

Teile, für die maximale Maßstabilität Voraussetzung ist, sollten tiefgekühlt werden. Das Tiefkühlen senkt den Restaustenitgehalt und ändert die Härte, wie Sie im folgenden Diagramm erkennen können.

Austenitisierung: 1030 °C/30 Minuten. *Anlassen:* 2 x 2 Stunden bei unterschiedlichen Temperaturen.

HÄRTE UND RESTAUSTENIT IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ANLASSTEMPERATUR UND EINER TIEFKÜHLBEHANDLUNG



OBERFLÄCHEN-BEHANDLUNG

Einige Kaltarbeitswerkzeuge werden oberflächenbehandelt, um die Reibung zu minimieren und den Verschleißwiderstand zu erhöhen. Die üblichen Behandlungen sind das Nitrieren und die Oberflächenbeschichtung mit verschleißfesten Schichten durch das PVD oder CVD-Verfahren.

Die hohe Härte und der gute Widerstand gegen Ausbrüche kombiniert mit der guten Maßbeständigkeit, machen Uddeholm Slepner zu einem idealen Substrat für Oberflächenbeschichtungen.

NITRIEREN UND NITROKARBURIEREN

Durch das Nitrieren und Nitrokarburieren entsteht eine harte Randschicht mit erhöhtem Widerstand gegen Verschleiß und Kaltaufschweißungen.

Die Oberflächenhärte nach dem Nitrieren beträgt ca. 1100 HV_{0,2 kg}. Die zu erzielende Nitrierschichtdicke richtet sich nach der jeweiligen Anwendung.

PVD

Beim PVD-Verfahren (physikalisches Bedampfungsverfahren/Physical Vapour Deposition) werden harte Schichten zwischen 200 °C und 500 °C abgeschieden.

CVD

Harte Schichten werden auch bei höheren Temperaturen, ca. 1000 °C, abgeschieden. Hier arbeitet man dann nach dem CVD-Verfahren (chemisches Abscheidungsverfahren/Chemical Vapour Deposition). Wir empfehlen separates Härten und Anlassen der Werkzeuge in einem Vakuumofen nach dieser Oberflächenbehandlung

EMPFOHLENE SCHNITTDATEN

Die nachfolgenden Schnittdaten sind als Richtwerte zu verstehen und müssen den jeweiligen örtlichen Voraussetzungen angepasst werden. Weitere Informationen finden Sie in der Uddeholm Druckschrift „Schnittdatenempfehlungen“.

Die Angaben in den folgenden Tabellen beziehen sich auf Uddeholm Caldie in weichgeglühtem Zustand ~235 HB.

DREHEN

Schnittparameter	Drehen mit Hartmetall		Drehen mit Schnellarbeitsstahl Schichten
	Schruppen	Schichten	
Schnittgeschwindigkeit (v _c) m/Min.	100-150	150-200	17-22
Vorschub (f) mm/U	0,2-0,4	0,05-0,2	0,05-0,3
Schnitttiefe (a _p), mm	2-4	0,5-2	0,5-3
Bearbeitungsgruppe ISO	K20, P20 C2-C6 beschichtetes Hartmetall	K10, P15 C3, C7 beschichtetes Hartmetall	-

BOHREN

SPIRALBOHRER AUS SCHNELLARBEITSSTAHL

Bohrerdurchmesser mm	Schnittgeschwindigkeit (v _c) m/Min.	Vorschub (f) mm/U
- 5	13-18*	0,05-0,10
5-10	13-18*	0,10-0,20
10-15	13-18*	0,20-0,25
15-20	13-18*	0,25-0,30

* Für beschichtete Schnellarbeitsstähle v_c = 25-35 m/Min.

HARTMETALLBOHREN

Schnittparameter	Bohrertyp		
	Wendeschneidplattenbohrer	Vollhartmetall	Kühlkanalbohrer mit Hartmetallschneide ¹⁾
Schnittgeschwindigkeit (v _c) m/Min.	140-160	80-100	45-55
Vorschub (f) mm/U	0,05-0,15 ²⁾	0,10-0,25 ³⁾	0,15-0,25 ⁴⁾

¹⁾ Bohrer mit einer auswechselbaren oder einer angelöteten Hartmetallschneide

²⁾ Vorschub für Bohrer Durchmesser 20–40 mm

³⁾ Vorschub für Bohrer Durchmesser 5–20 mm

⁴⁾ Vorschub für Bohrer Durchmesser 10–20 mm

FRÄSEN

PLAN- UND ECKFRÄSEN

Schnittparameter	Fräsen mit Hartmetall	
	Schruppen	Schichten
Schnittgeschwindigkeit (v_c) m/Min.	110-180	180-220
Vorschub (f_z) mm/Zahn	0,2-0,4	0,1-0,2
Schnitttiefe (a_p) mm	2-5	-2
Bearbeitungsgruppe ISO	K20, P20 C2, C7 beschichtetes Hartmetall	P10-P20 C3-C6 beschichtetes Hartmetall

SCHAFTFRÄSEN

Schnittparameter	FRÄSERTYP		
	Vollhartmetall	Fräser mit Wende-schneid-plattenbohrer	Schnellarbeitsstahl
Schnittgeschwindigkeit (v_c) m/Min.	80-120	100-140	13-18 ¹⁾
Vorschub (f_z) mm/Zahn	0,03-0,20 ²⁾	0,08-0,20 ²⁾	0,05-0,35 ²⁾
Bearbeitungsgruppe ISO		P15-P40 C6-C5	

¹⁾ Für beschichtete Schaftfräser aus Schnellarbeitsstahl
 $v_c = 30-35$ m/Min.

²⁾ Abhängig von der radialen Schnitttiefe und dem Fräserdurchmesser

SCHLEIFEN

Allgemeine Schleifscheibenempfehlungen finden Sie in der folgenden Tabelle. Haben Sie Interesse an weiteren Informationen über das Schleifen, so fordern Sie unsere Broschüre „Schleifen von Werkzeugstahl“ an.

EMPFOHLENE SCHLEIFSCHLEIBEN

Schleifverfahren	Weichgeglüht	Gehärtet
Umfangschleifen	A 46 HV	A 46 HV
Stirnschleifen (Segment)	A 24 GV	A 36 GV
Rundschleifen	A 46 LV	A 60 KV
Innenschleifen	A 46 JV	A 60 IV
Profilschleifen	A 100 KV	A 120 JV

SCHWEISSEN

Schweißen von Werkzeugstahl kann mit gutem Ergebnis vorgenommen werden, wenn folgendes beachtet wird:

1. Die Schweißnaht sollte sorgfältig vorbereitet werden.
2. Reparaturschweißen sollte mit Vorwärmen durchgeführt werden. Verwenden Sie für die ersten beiden Schichten denselben Elektrodendurchmesser und dieselbe Stromstärke.
3. Halten Sie den Lichtbogen immer so kurz wie möglich. Die Elektrode sollte einen Winkel von 90°C zu der Schweißstelle haben, um Unterschnitt zu vermeiden. Zudem sollte die Elektrode in einem Winkel von 75–80°C zu der Richtung der Vorwärtsbewegung angesetzt werden.
4. Bei größeren Reparaturen ist es ratsam, die erste Schicht mit einem weicheren Schweißzusatzstoff (Pufferschicht) durchzuführen.

SCHWEISSZUSATZWERKSTOFF

WIG-ELEKTRODEN

Schweißzusatz	Härte nach dem Schweißen
Typ AWS ER312	300 HB (für die Pufferschicht)
UTP A67S	55–58 HRC
UTP A696	60–64 HRC
CastoWIG 45303W*	60–64 HRC
Caldie WIG-Weld	58-62 HRC

* Es sollten wegen der erhöhten Rissgefahr nicht mehr als 4 Schichten geschweißt werden

MMA (SMAW) SCHWEISSELEKTRODEN

Schweißzusatz	Härte nach dem Schweißen
Typ AWS ER312	300 HB (für die Pufferschicht)
Castolin EutecTrode 2	54–60 HRC
UTP 67S	55–58 HRC
UTP 69	60–64 HRC
Castolin EutecTrode 6	60–64 HRC
Caldie WIG-Weld	58–62 HRC

VORWÄRMUNGSTEMPERATUR

Die Temperatur sollte während der Reparatur konstant gehalten werden.

	Weichgeglüht	Gehärtet
Härte	230 HB	60-62 HRC
Vorwärmungstemperatur	250 °C	250 °C
Max. Interpasstemperatur	400 °C	400 °C

WÄRMEBEHANDLUNG NACH DEM SCHWEISSEN

	Weichgeglüht	Gehärtet
Härte	230 HB	60-62 HRC
Abkühlungs-geschwindig-keit	20-40 °C/Std. die ersten zwei Stunden dann frei an der Luft	
Wärmebe-handlung	Weichglühen Härten Anlassen	Anlassen 10-20 °c unter der letzten Anlasstemperatur

Weiter Information finden Sie in der Broschüre „Schweißen von Werkzeugstahl“.

FLAMMHÄRTEN

Ein Sauerstoff-Acetylen-Schweißbrenner mit einem Durchfluß von 800-1250 l/Std. (Sauerstoffüberdruck 2,5 bar, Acetylenüberdruck 1,5 bar) sollte benutzt werden. Eine neutrale Flamme soll eingestellt werden.

Temperatur: 980-1020 °C

Abkühlung: frei an der Luft

Die Oberflächenhärte wird 58-62 HRC betragen. In einer Tiefe von 3-3,5 mm beträgt die Härte ca. 41 HRC.

FUNKENEROSIVE BEARBEITUNG

Nach dem Erodieren hat die Oberfläche eine wiedererstartete (weiße Zone) und eine neugehärtete unangelassene Schicht. Diese steht unter hohen Zugspannungen und ist sehr spröde.

Dadurch kann das Werkzeug brechen. Deshalb muss die weiße Schicht komplett durch z.B. Schleifen oder Läppen entfernt werden. Das Werkzeug sollte anschließend bei etwa 25 °C unter der letzten Anlasstemperatur angelassen werden. Haben Sie Interesse an weiteren Informationen, so fordern Sie unsere Broschüre „Funkenerosive Bearbeitung von Werkzeugstählen“ an.

WEITERE INFORMATIONEN

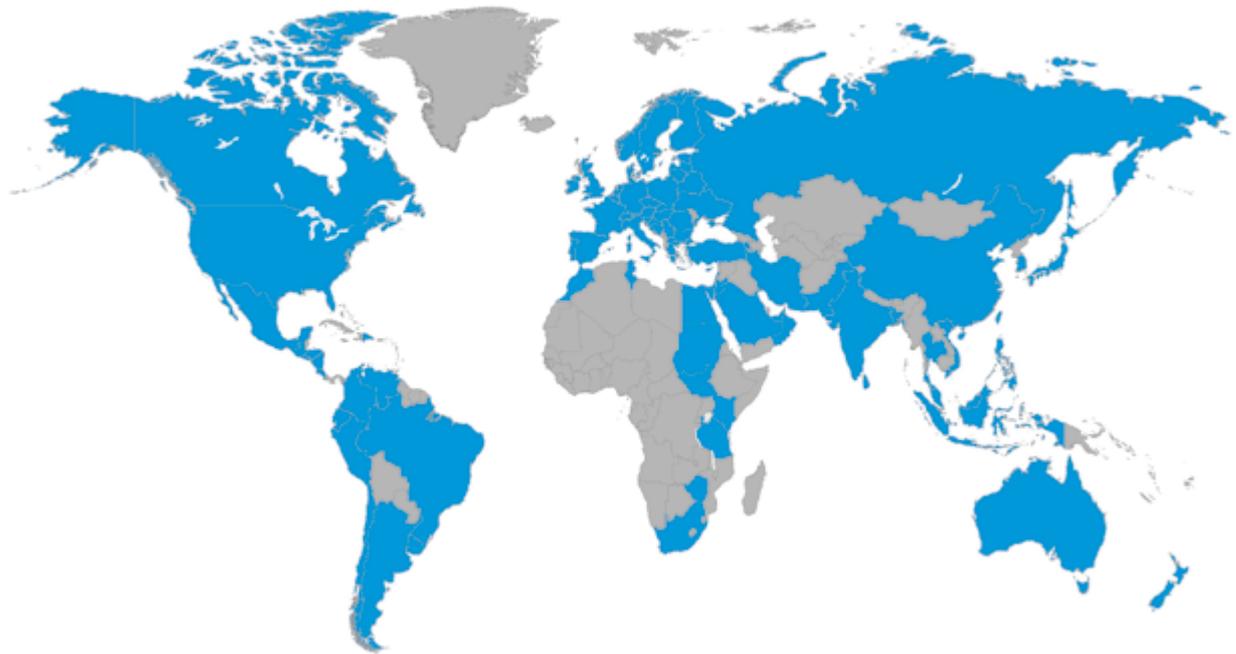
Für weitere Informationen wenden Sie sich an die Uddeholm Niederlassung in Ihrer Nähe und fordern Broschüren oder Auskünfte über Wärmebehandlung, Anwendungsbereiche und Verfügbarkeit der Uddeholmstähle an. Wir helfen Ihnen gerne. Noch leichter geht es im Internet unter www.uddeholm.com

VERGLEICH DER EIGENSCHAFTEN VON UDDEHOLM KALTARBEITSTÄHLEN

MATERIALEIGENSCHAFTEN UND WIDERSTAND GEGEN AUSFALLMECHANISMEN

Uddeholm Stahl	Härte/ Widerstand gegen plast. Verformung	Zerspan- barkeit	Schleif- barkeit	Maßbestän- digkeit	Widerstand gegen		Widerstand gegen Ermüdungsrisse	
					Abrasiven Verschleiß	Adhäsiven Verschleiß	Duktilität/ Ausbrüche	Zähigkeit/ Totalbruch
Konventioneller Kaltarbeitsstähle								
Arne	■	■	■	■	■	■	■	■
Calmax	■	■	■	■	■	■	■	■
Caldie (ESR)	■	■	■	■	■	■	■	■
Rigor	■	■	■	■	■	■	■	■
Sleipner	■	■	■	■	■	■	■	■
Sverker 21	■	■	■	■	■	■	■	■
Sverker 3	■	■	■	■	■	■	■	■
Pulvermetallurgischer Werkzeugstähle								
Vanadis 4 Extra*	■	■	■	■	■	■	■	■
Vanadis 8*	■	■	■	■	■	■	■	■
Vanadis 23*	■	■	■	■	■	■	■	■
Vancron*	■	■	■	■	■	■	■	■

* Uddeholm PM SuperClean Stähle



Netzwerk der Extraklasse

Uddeholm ist auf allen Kontinenten tätig. Deshalb können wir Sie mit qualitativ hochwertigem, schwedischem Werkzeugstahl versorgen und vor Ort betreuen - ganz gleich, wo Sie sich befinden. Wir sichern unsere Position als weltweit führender Anbieter von Werkzeugstählen.

Uddeholm ist der weltweit führende Anbieter von Werkzeugstahl. Diese Position haben wir erreicht, weil wir immer unser Bestes geben, um die tägliche Arbeit unserer Kunden zu erleichtern. Aufgrund langjähriger Erfahrung und intensiver Forschungsarbeit sind wir in der Lage, für jede Herausforderung bei der Werkzeugherstellung eine überzeugende Lösung zu finden. Dieser Anspruch ist hoch, aber unser Ziel ist so klar wie nie zuvor: Wir wollen Ihr Partner und Werkzeugstahllieferant Nr. 1 sein.

Die globale Ausrichtung unseres Unternehmens garantiert Ihnen, dass Sie immer und überall Werkzeugstahl in der gleichen, hohen Qualität erhalten. Wir haben ein weltweites Netzwerk aufgebaut. Unser wichtigstes Ziel ist dabei, Ihr Vertrauen in eine langfristige Partnerschaft zu erhalten.

Weitere Informationen finden Sie unter www.uddeholm.com