

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 für die als Beispiel genannten Anwendungsmöglichkeiten.

Klassifiziert gemäß EU-Richtlinie 1999/45/EC

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

Ausgabe 4, 12.2009

Bei Änderungen wird zuerst die englische Version dieser Broschüre aktualisiert.
Sie finden sie auf unserer Website unter www.uddeholm.com



SS-EN ISO 9001
SS-EN ISO 14001

Allgemeines

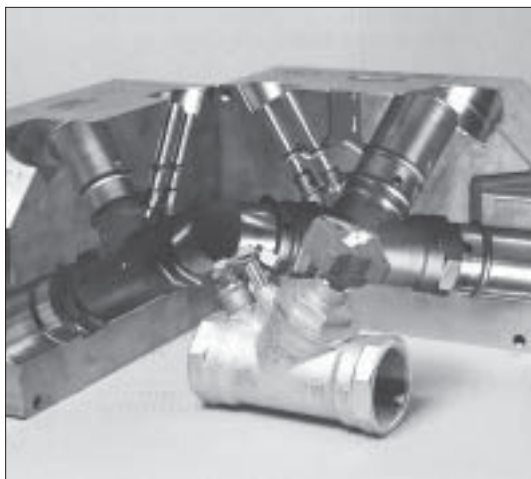
Uddeholm QRO 90 Supreme ist ein Hochleistungs-Cr-Mo-V-legierter Warmarbeitsstahl, charakterisiert durch:

- sehr hohe Warmfestigkeit und hohe Härte bei erhöhten Temperaturen
- sehr hohe Anlassbeständigkeit
- außerordentliche Beständigkeit gegen Warmrissbildung
- höhere Wärmeleitfähigkeit als bei den üblichen Warmarbeitsstählen
- ausgezeichnete Zähigkeit und Duktilität in Längs- und Querrichtungen
- gleichmäßige und gute Zerspanbarkeit
- gute Wärmebehandlungseigenschaften

Richtanalyse %	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
	0,38	0,30	0,75	2,6	2,25	0,9
Norm	Sonderanalyse					
Lieferzustand	Weichgeglüht auf ca. 180 HB					
Farbkennzeichnung	Orange/hellbraun					

Höhere Lebensdauer der Werkzeuge

Uddeholm QRO 90 Supreme ist ein nicht genormter Warmarbeitsstahl von höchster Qualität, der von Uddeholm speziell entwickelt wurde, um höchste Leistung bei Warmarbeitswerkzeugen zu gewährleisten. Die Bezeichnung „Supreme“ beinhaltet, dass bei dem Stahl durch spezielle Herstellungsverfahren einschließlich Elektroschlacken-Umschmelzung ein hoher Reinheitsgrad und sehr gute mechanische Eigenschaften erzielt werden. Diese, zusammen



mit der optimierten chemischen Zusammensetzung von Uddeholm QRO 90 Supreme, ergeben einen Stahl mit einer Kombination von Eigenschaften, die es sonst bei keinem anderen Warmarbeitsstahl gibt; vor allem die Kombination von hoher Warmfestigkeit, Anlassbeständigkeit und Wärmeleitfähigkeit bei diesem Stahl ist unübertroffen. Daher führt Uddeholm QRO 90 Supreme zu einer verbesserten Werkzeugleistung beim Druckgießen und Strangpressen von NE-Metallen sowie beim Schmieden und Strangpressen von Stahl.

Verwendungen

Druckgussformen und Zubehör

Beim Druckgießen von Aluminium und Messing übertrifft Uddeholm QRO 90 Supreme normalerweise alle herkömmlichen Warmarbeitsstähle. Durch seine ausgezeichnete Warmfestigkeit wird Warmrissbildung verhindert und dadurch die Lebensdauer der Form verlängert. Darüber hinaus ermöglicht die hohe Wärmeleitfähigkeit eine Verkürzung der Zykluszeit und damit eine Steigerung der Produktivität.

Uddeholm QRO 90 Supreme kann für Werkzeugteile benutzt werden, bei denen Widerstand gegen Warmrissbildung und Erosion verlangt wird. Typische Anwendungen sind Kerne, Kernstifte, Einsätze, kleine Formen, Eingießbüchsen, bewegliche Werkzeugteile für das Druckgießen von Aluminium, Messing und Kupfer.

Strangpresswerkzeuge für Aluminium

Uddeholm QRO 90 Supreme sollte immer dann eingesetzt werden, wenn vorauszusehen ist, dass die gewünschte Produktionsmenge größer ist als die, die mit einem Werkzeug aus einem herkömmlichen Warmarbeitsstahl gepresst werden könnte. Dies trifft zu bei:

- langen Serien von einfachen Profilen, bei denen normalerweise mehrere Matrizen verbraucht werden
- Matrizen für komplizierte bzw. dünnwandige Profile
- Spider – Matrizen
- Legierungen, die schwierig zu pressen sind

Beim Strangpressen von Aluminium und Stahl haben Strangpress-Werkzeugteile wie z.B. Innenbüchsen, Pressscheiben, Pressdorne und

Rohrpress-Stempel aus Uddeholm QRO 90 Supreme eine höhere Lebensdauer als die aus dem Warmarbeitsstahl W.-Nr. 1.2344. Beim Strangpressen von Messing und Kupfer haben Pressscheiben und Matrizenhalter aus Uddeholm QRO 90 Supreme ebenfalls eine bessere Lebensdauer als die aus dem Warmarbeitsstahl W.-Nr. 1.2344. Ähnliche Verbesserungen sind auch mit Uddeholm QRO 90 Supreme-Innenbüchsen für das Strangpressen von Messing erzielt worden.

Warmpresswerkzeuge

Beim Warmpressen von Stahl, besonders bei kleinen und mittleren Werkzeuggrößen, hat man mit Uddeholm QRO 90 Supreme hervorragende Ergebnisse erzielt. Uddeholm QRO 90 Supreme eignet sich auch besonders für vollautomatische Warmformgeber, Stauchschmieden, Warmfließpressen, Pulverschmieden und alle Prozesse, bei denen sehr intensive Wasserkühlung notwendig ist.

Eigenschaften

Alle Proben wurden aus der Mitte eines 356 x 127 mm Stabes entnommen. Sie sind von 1030°C nach 30 Min. Haltedauer an Luft gehärtet und zweimal bei 645°C je 2 Stunden lang angelassen worden. Die Härte betrug 45 ±1 HRC.

Physikalische Daten

Gehärtet und angelassen auf 45 HRC. Werte bei Raumtemperatur und erhöhten Temperaturen.

Temperatur	20°C	400°C	800°C
Dichte kg/m ³	7 800	7 700	7 600
Elastizitätsmodul N/mm ²	210 000	180 000	140 000
Wärmeausdehnungskoeffizient pro °C von 20°C	–	12,6 x 10 ⁻⁶	13,2 x 10 ⁻⁶
Wärmeleitfähigkeit W/m °C	–	33	33

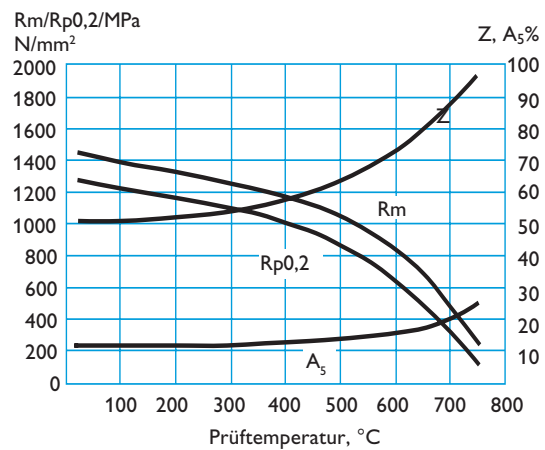
Mechanische Daten

Ungefähre Zugfestigkeitswerte bei Raumtemperatur:

Härte	48 HRC	45 HRC	40 HRC
Bruchfestigkeit R _m	1620 N/mm ² 165 kp/mm ²	1470 N/mm ² 150 kp/mm ²	1250 N/mm ² 128 kp/mm ²
Streckgrenze R _{p0,2}	1400 N/mm ² 143 kp/mm ²	1270 N/mm ² 130 kp/mm ²	1100 N/mm ² 112 kp/mm ²

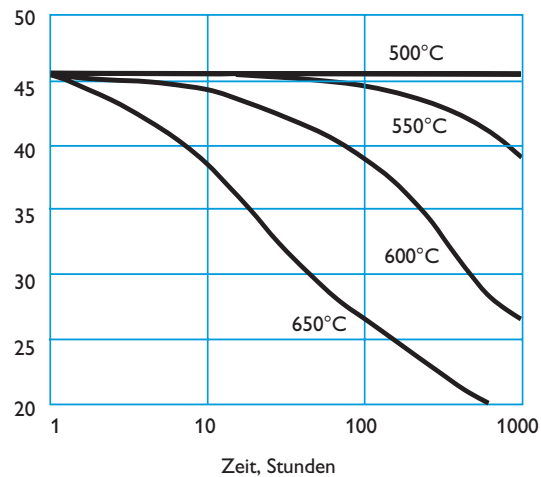
VERÄNDERUNG DER WARMFESTIGKEIT MIT STEIGENDER TEMPERATUR

Längsrichtung.



EINFLUSS VON TEMPERATUR UND HALTEZEIT AUF DIE HÄRTE UND ZÄHIGKEIT

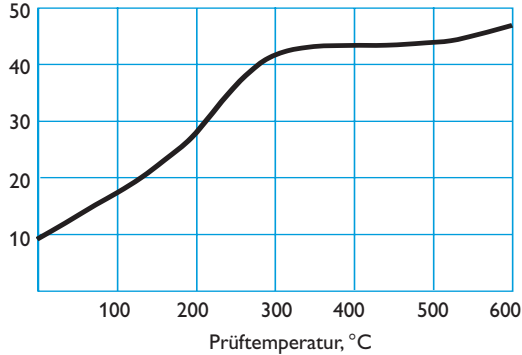
Härte, HRC



EINFLUSS DER PRÜFTEMPERATUR
AUF DIE KERBSCHLAGZÄHIGKEIT

Charpy V Proben.
Proben in Dickenrichtung entnommen.

Kerbschlagzähigkeit, Charpy V, J



Wärmebehandlung

Weichglühen

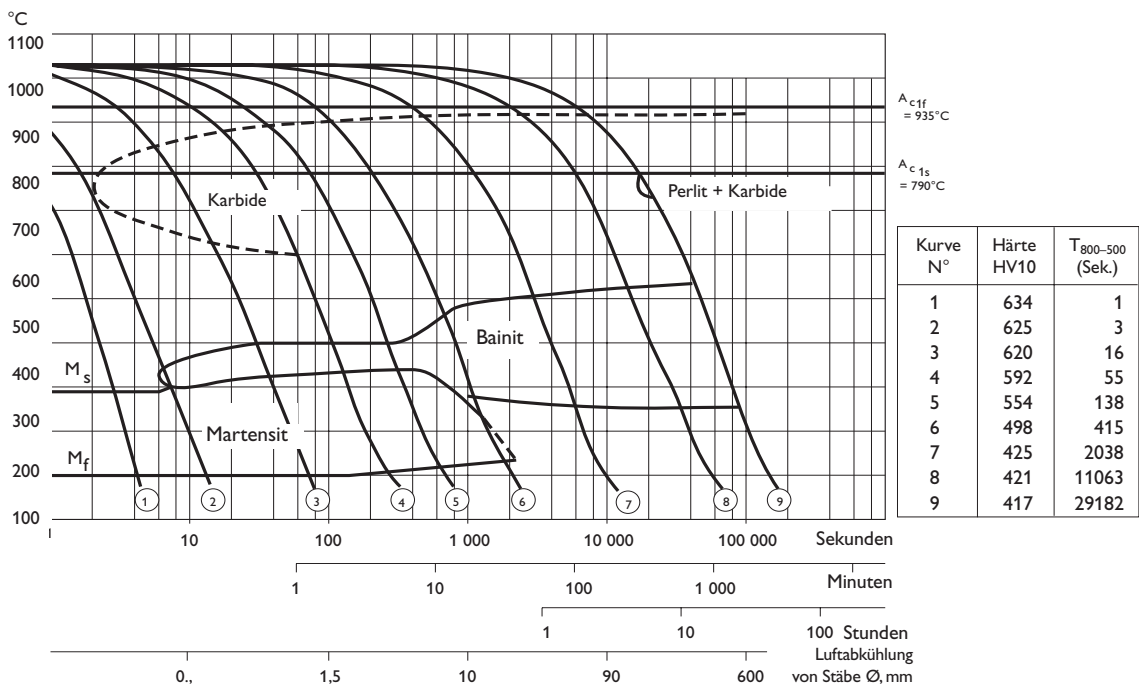
Den Stahl vor Oxidation schützen und auf 820°C durchwärmen; dann im Ofen um ca. 10°C pro Stunde bis auf 650°C und anschließend an der Luft abkühlen.

Spannungsarmglühen

Nach der Grobzerspannung sollte das Werkzeug auf 650°C durchgewärmt und 2 Stunden auf dieser Temperatur gehalten werden. Langsam auf 500°C und anschließend frei an der Luft abkühlen.

ZTU-SCHAUBILD

Austenitisierungstemperatur 1020°C. Haltedauer 30 Minuten.



Härten

Vorwärmtemperatur: 600–850°C, normalerweise in zwei Stufen.

Austenitisierungstemperatur: 1020–1050°C, normalerweise 1020°C.

Temperatur °C	Haltedauer* Min.	Anspruchshärte
1020	30	51 ± 2 HRC
1050	15	52 ± 2 HRC

* Haltedauer = Zeitspanne des Haltens auf Härtetemperatur, beginnend mit dem Erreichen dieser Temperatur im Kern des Werkzeuges.

Das Werkstück ist beim Härten vor Entkohlung und Oxidation zu schützen.

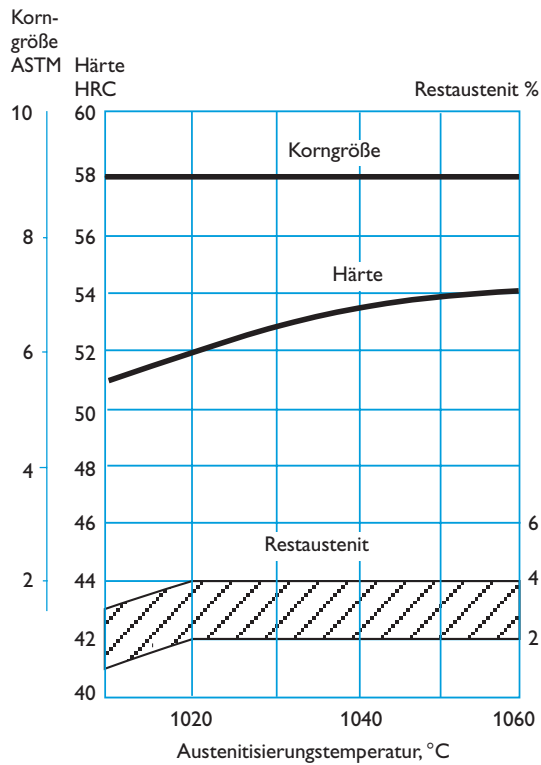
Abschreckmittel

- Inertgas/Luft mit hoher Geschwindigkeit
- Vakuum (Inertgas mit hoher Geschwindigkeit und genügend Überdruck)
- Warmbad (Salz oder Wirbelbett) bei 550°C
- Warmbad (Salz oder Wirbelbett) bei 180–220°C
- Warmes Öl

Zu beachten:

1. Der Abschreckvorgang sollte bei 50–70°C unterbrochen und das Werkzeug dann sofort angelassen werden.
2. Im Werkzeug werden optimale Eigenschaften bei einer möglichst schroffen Abschreckung erzielt. Die Abschreckung soll jedoch nicht so schroff sein, dass sie zu einem übermäßigen Verzug oder zur Rißbildung führt.

VERÄNDERUNG DER HÄRTE, KORNGRÖSSE UND DES RESTAUSTENITS IN ABHÄNGIGKEIT VON DER AUSTENITISIERUNGSTEMPERATUR



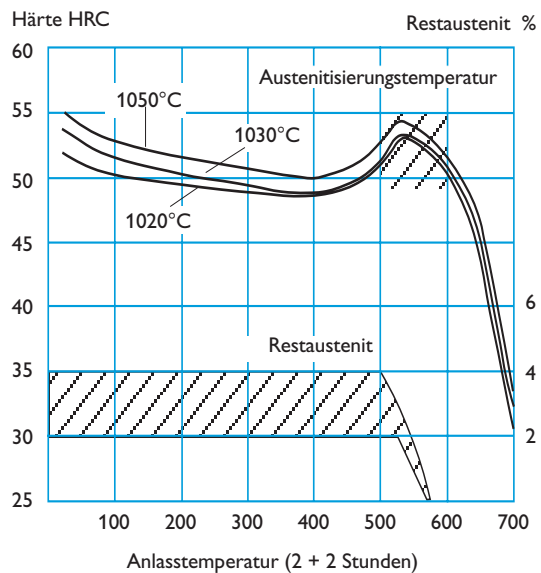
Anlassen

Die Anlasstemperatur kann je nach gewünschter Härte dem Anlassdiagramm entnommen werden. Es soll zweimal angelesen werden mit einer Zwischenkühlung auf Raumtemperatur. Die niedrigste Anlasstemperatur beträgt

600°C. Die Mindesthaltedauer beträgt 2 Stunden. Um „Anlasssprödigkeit“ zu vermeiden, soll im Bereich 500–600°C nicht angelesen werden – siehe Anlassdiagramm.

ANLASSDIAGRAMM

Probe: 25 x 25 x 40 mm. Abkühlung an der Luft. Bei dickeren Querschnitten, deren Gefüge nach dem Härten einen Bainitanteil enthält, wird das Sekundärmaximum nach rechts verschoben. Wenn jedoch auf ca. 45 HRC oder weniger angelesen wird, sind die Anlasskurven unabhängig vom Querschnitt mehr oder weniger identisch.



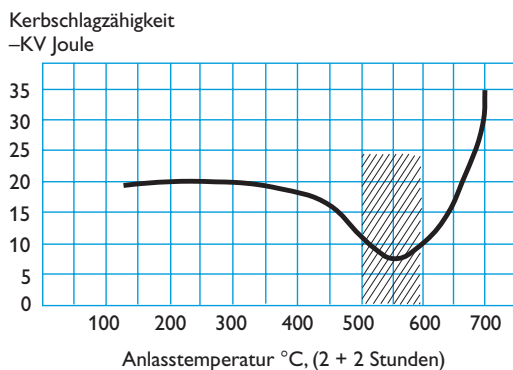
Kernstifte aus Uddeholm QRO 90 HT (Uddeholm QRO 90 Supreme vorvergütet).



Gießbüchsen aus Uddeholm QRO 90 Supreme.

UNGEFÄHRE KERBSCHLAGZÄHIGKEITSWERTE FÜR VERSCHIEDENE ANLASSTEMPERATUREN

Proben in Dickenrichtung.



Ein Anlassen im Temperaturbereich von 500–600°C wird normalerweise wegen der Anlasssprödigkeit nicht empfohlen.

Massänderungen nach dem Abschrecken und Anlassen

Während des Härtevorganges wird das Werkzeug sowohl thermischen als auch Umwandlungsspannungen ausgesetzt. Dies führt unausweichlich zu Maßänderungen bis hin zum Verzug. Daher soll vor dem Härten und Anlassen immer eine ausreichende Bearbeitungszugabe eingeplant werden. Normalerweise wird das Werkzeug in Richtung der größten Abmessung kleiner und in der der kleinsten Abmessung eventuell größer. Dies ist jedoch auch abhängig von der Größe des Werkzeuges, der Werkzeuggestalt und der Abschreckgeschwindigkeit.

Für Uddeholm QRO 90 Supreme wird eine Bearbeitungszugabe von 0,3% empfohlen bezogen auf Länge, Breite und Dicke.

Nitrieren und Nitrokarburieren

Durch Nitrieren und Nitrokarburieren entsteht eine harte Randschicht, die sehr verschleißfest ist. Die Nitrierschicht ist jedoch sehr spröde und kann reißen oder abplatzen, wenn sie Schlagbeanspruchungen oder plötzlichen Temperaturwechseln ausgesetzt wird. Je dicker die Schicht ist, desto größer ist das Risiko. Vor dem Nitrieren sollte das Werkzeug gehärtet und dann angelassen werden bei einer Temperatur, die mindestens 50°C über der Nitriertemperatur liegt.

Formeinsätze aus Uddeholm QRO 90 Supreme.

Nitrieren in Ammoniakgas bei 510°C oder Plasmanitrieren in einer 75% Wasserstoff/ 25% Stickstoff-Gasmischung bei 480°C ergibt jeweils eine Oberflächenhärte von ca. 1000 HV_{0,2}. Im Allgemeinen wird das Plasmanitrieren bevorzugt, da das N₂-Potential genauer eingestellt werden kann; insbesondere kann vermieden werden, dass sich die sogenannte weiße Schicht bildet – diese Schicht ist besonders unerwünscht bei Warmarbeitswerkzeugen. Ein sorgfältig ausgeführtes Gasnitrieren kann jedoch auch gute Ergebnisse erzielen.

Uddeholm QRO 90 Supreme kann auch in einem speziellen Salzbad oder Gas nitrokarburiiert werden. Dadurch wird eine Oberflächenhärte von 800–900 HV_{0,2} erreicht.

Nitriertiefe

Prozess	Zeit, Stunden	Nitriertiefe, mm
Gasnitrieren bei 510°C	10	0,16
	30	0,27
Plasmanitrieren bei 480°C	10	0,18
	30	0,27
Nitrokarburieren		
	– im Gas bei 580°C	2,5
– im Salzbad bei 580°C	1	0,13

Eine Nitriertiefe >0,3 mm wird für Warmarbeitswerkzeuge nicht empfohlen.

Da Uddeholm QRO 90 Supreme sich sehr viel besser nitrieren lässt als die Stähle mit der W.-Nr. 1.2343 oder W.-Nr. 1.2344, sollten die Nitrierzeiten für Uddeholm QRO 90 Supreme im Vergleich zu W.-Nr. 1.2343/1.2344 verkürzt werden. Sonst besteht die Gefahr, dass eine zu große Nitriertiefe erreicht wird.

Uddeholm QRO 90 Supreme kann auch im weichgeglühten Zustand nitriert werden. Die Härte und Nitriertiefe sind dann jedoch etwas geringer.



Empfohlene Schnittdaten

Die nachfolgenden Schnittdaten sind als Richtwerte zu verstehen und müssen den jeweiligen örtlichen Voraussetzungen angepasst werden.

Ausführlichere Informationen finden Sie in der Uddeholm Druckschrift „Schnittdateneempfehlungen“.

Drehen

Schnittparameter	Drehen mit Hartmetall		Drehen mit Schnellarbeitsstahl Schichten
	Schruppen	Schichten	
Schnittgeschwindigkeit (v_c) m/Min.	200–250	250–300	25–30
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	0,5–2
Bearbeitungsgruppe ISO	P20–P30 beschichtetes Hartmetall	P10–20 beschichtetes Hartmetall oder Cermet	—

Bohren

SPIRALBOHRER AUS SCHNELLARBEITSSTAHL

Bohrerdurchmesser, Ø mm	Schnittgeschwindigkeit (v_c) m/Min.	Vorschub (f) mm/U
– 5	16–18*	0,05–0,15
5–10	16–18*	0,15–0,20
10–15	16–18*	0,20–0,25
15–20	16–18*	0,25–0,30

* Für beschichtete Schnellarbeitsstähle $v_c = 28–30$ m/Min.

HARTMETALLBOHRER

Schnittparameter	Bohrertyp		
	Wendepplattenbohrer	Vollhartmetall	Kühlkanalbohrer mit Hartmetallschneide ¹⁾
Schnittgeschwindigkeit (v_c) m/Min.	220–240	130–160	80–110
Vorschub (f) mm/U	0,05–0,25 ²⁾	0,1–0,25 ²⁾	0,15–0,25 ²⁾

¹⁾ Bohrer mit einer auswechselbaren oder einer angelöteten Hartmetallschneide

²⁾ Abhängig von Bohrerdurchmesser

Fräsen

PLAN- UND ECKFRÄSEN

Schnittparameter	Fräsen mit Hartmetall	
	Schruppen	Schichten
Schnittgeschwindigkeit (v_c) m/Min.	180–260	260–300
Vorschub (f_z) mm/Zahn	0,2–0,4	0,1–0,2
Schnitttiefe (a_p) mm	2–5	–2
Bearbeitungsgruppe ISO	P20–P40 beschichtetes Hartmetall	P10–P20 beschichtetes Hartmetall oder Cermet

SCHAFTFRÄSEN

Schnittparameter	Fräser typ		
	Vollhartmetall	Fräser mit Wendeschneidplatten	Schnellarbeitsstahl
Schnittgeschwindigkeit (v_c) m/Min.	160–200	170–230	35–40 ¹⁾
Vorschub (f_z) mm/Zahn	0,03–0,2 ²⁾	0,08–0,2 ²⁾	0,05–0,35 ²⁾
Bearbeitungsgruppe ISO	–	P20–P30	–

¹⁾ Für beschichtete Schaftfräser aus Schnellarbeitsstahl $v_c = 55–60$ m/Min.

²⁾ Abhängig von radialer Schnitttiefe und vom Fräserdurchmesser

Schleifen

Allgemeine Schleifscheibenempfehlungen sind in der Tabelle zu finden. Weitere Informationen können der Uddeholm-Druckschrift „Schleifen von Werkzeugstahl“ entnommen werden.

Schleifverfahren	Weichgeglüht	Gehärtet
Planschleifen	A 46 HV	A 46 HV
Planschleifen (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

Funkenerosive Bearbeitung

Wenn der Stahl im gehärteten und angelassenen Zustand funkenerosiv bearbeitet wird, sollte das Werkzeug anschließend etwa 25°C unter der letztbenutzten Anlasstemperatur nochmals angelassen werden.

Schweißen

Das Schweißen von Werkzeugstahl kann erfolgreich durchgeführt werden, wenn hierbei sorgfältig gearbeitet wird (erhöhte Arbeitstemperatur, Vorbereitung der Schweißnaht, Wahl des geeigneten Schweißzusatzwerkstoffes und Schweißverfahrens).

Schweißmethode	WIG	Lichtbogenhand-schweißen
Arbeitstemperatur	325–375°C	325–375°C
Schweißzusatzwerkstoff	QRO 90 WIG-Weld	QRO 90 Weld
Abkühlung nach dem Schweißen	20–40°C/Std. die ersten 2–3 Std. und anschließend an der Luft.	
Härte nach dem Schweißen	50–55 HRC	50–55 HRC
<i>Wärmebehandlung nach dem Schweißen</i>		
In gehärtetem Zustand	Anlassen bei 10–20°C unter der letztbenutzten Anlasstemperatur.	
In weichgeglühtem Zustand	Den Stahl vor Oxidation schützen und auf 820°C durchwärmen. Dann im Ofen um ca. 10°C pro Stunde bis auf 650°C und anschließend an der Luft abkühlen.	

Ausführlichere Empfehlungen können von den Lieferanten von Schweißelektroden angefordert oder der Uddeholm-Broschüre „Schweißen von Werkzeugstahl“ entnommen werden.



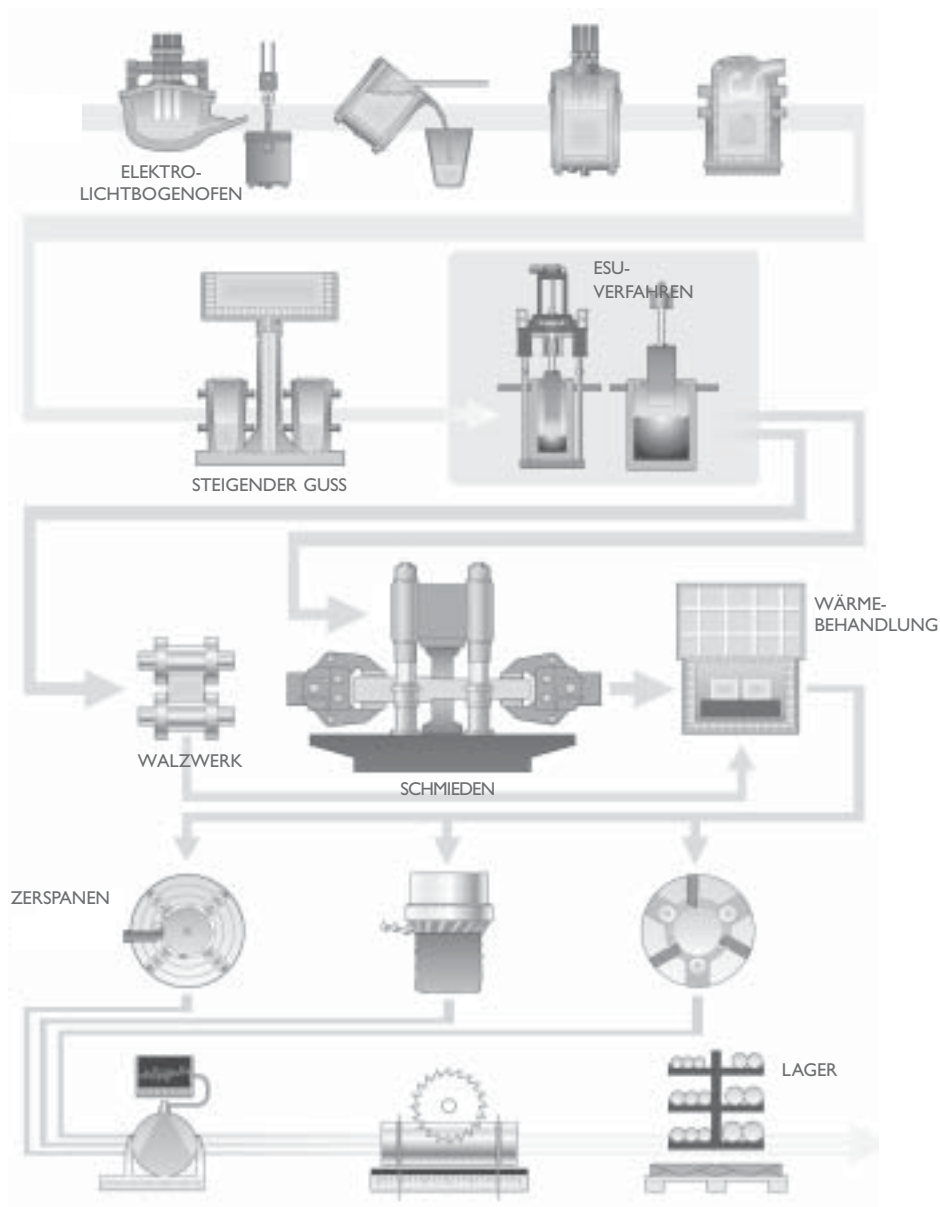
Hartverchromen

Nach einem Hartverchromen sollte das Teil bei 180°C für 4 Stunden angelassen werden, um das Risiko einer Wasserstoffversprödung zu vermeiden.

Weitere Informationen

Bitte lassen Sie sich von Ihrer Uddeholm-Verkaufsstelle über die Auswahl, die Wärmebehandlung, die Anwendung und die Liefermöglichkeiten von Uddeholm-Werkzeugstählen informieren.

Pressscheiben aus Uddeholm QRO 90 Supreme.



Der ESU-Stahlerzeugungsprozess

Das Ausgangsmaterial für unseren Werkzeugstahl besteht aus sorgfältig ausgewähltem Stahlschrott. Dieser Schrott wird zusammen mit Eisenlegierungen und Schlackenbildnern in einem Elektro-Lichtbogenofen (ELO) erschmolzen und dann in einen Pfannenofen gegeben. Dabei wird zuerst die Schlacke mit Hilfe einer Entschlackungsvorrichtung abgezogen. Die weitere Desoxidation, das Legieren und die Temperaturführung des Stahlbades werden in dem Pfannenofen ausgeführt. Elemente wie Wasserstoff, Stickstoff und Schwefel werden anschließend durch Vakuumgasung entfernt.

ESU-ANLAGE

Beim steigenden Guss werden die Kokillen durch einen kontrollierten Fluss geschmolzenen Stahls senkrecht aufsteigend gefüllt. Nach dem Erstarren kann der Stahl direkt in unserem Walzwerk oder in der Schmiedepresse weiter verarbeitet werden. Die Blöcke können aber auch als Elektrode benutzt und in einem speziellen Verfahren umgeschmolzen werden (ESU-Prozess). Unsere hochwertigsten Stahlsorten werden durch diesen Prozess besonders leistungsfähig. Dabei wird die Abschmelzelektrode in Schlacke eingetaucht, dort überhitzt und langsam abgeschmolzen.

Das kontrollierte Erstarren erzeugt einen Block mit hoher Homogenität, der weitgehend frei von Makroseigerungen ist. Das Schmelzen unter Schutzatmosphäre sorgt dabei zusätzlich für eine bessere Reinheit.

WARMFORMGEBUNG

Von der ESU-Anlage gelangt der Stahl zuerst zum Walzwerk oder zu unserer Schmiedepresse, um zu Rund- oder Flachstahl geformt zu werden. Nach der Formgebung werden alle Rund- und Flachstähle einer Wärmebehandlung unterzogen. Dabei werden sie entweder weichgeglüht oder gehärtet und angelassen. Hierdurch wird eine gute Ausgewogenheit zwischen Härte und Zähigkeit erreicht.

MECHANISCHE BEARBEITUNG

Bevor das Material fertig ist und gelagert wird, bearbeiten wir es bis zur gewünschten Größe und exakten Toleranz.

Beim Drehen von großen Abmessungen rotiert der Stahlbarren in einer festen Zerspanungsstation. Beim Abschälen kleinerer Abmessungen umläuft das Zerspannungswerkzeug den Stab. Mögliche Defekte des Stahls werden durch Kontrolldurchläufe aufgespürt, z. B. durch die Oberflächen- oder Ultraschallprüfung. So sichern wir die hohe Qualität und Unversehrtheit unseres Werkzeugstahls.

