

© 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 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, 02.2014

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 Rigor geeigneter, mit Chrom, Molybdän und Vanadin legierter Sonderstahl, der folgende charakteristische Merkmale aufweist:

- gute Zerspanbarkeit
- gute Maßbeständigkeit beim Härten
- hohe Druckfestigkeit
- gute Härbarkeit
- hohe Verschleißbeständigkeit.
- gute Duktilität

Richtanalyse %	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
	1,0	0,3	0,6	5,3	1,1	0,2
Normen	W.-Nr. 1.2363, (SS 2260), AISI A2 (BA2), Euro X 100 CrMoV 5					
Lieferzustand	Weichgeglüht 215 HB					
Farbkennzeichnung	Rot/grün					

Verwendungszwecke

Uddeholm Rigor nimmt unter den Werkzeugstählen von Uddeholm Tooling eine Mittelstellung zwischen Uddeholm Arne und Uddeholm Sverker 21 ein. Dieser Kaltarbeitsstahl bietet eine erstklassige Kombination von hoher Verschleißbeständigkeit und Zähigkeit. Er kann deshalb als „Universalstahl“ beachtet werden.

Die hervorragende Zähigkeit von Uddeholm Rigor ergibt bei Stanzwerkzeugen einwandfreie Widerstandsfähigkeit gegen Ausbröckelung der Schneide. In vielen Fällen haben Werkzeuge aus diesem Stahl bessere Wirtschaftlichkeit im Einsatz erzielt, als Stähle vom Typ BD3/ W.Nr. 2080 mit hohem Kohlenstoff- und Chromgehalt. Uddeholm Rigor weist weit bessere Bearbeitungs- und Schleifeigenschaften auf, als dieser 12-prozentige Chromstahl.

Schneiden und Stanzen

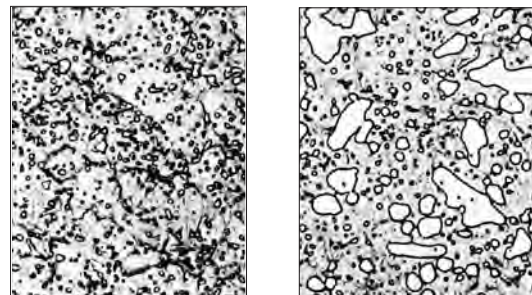
	Werkstoff Dicke mm	Härte HRC
Werkzeuge zum: Kaltschneiden, Lochstanzen, Schopfen, Abscheren, Abgraten	bis 3 3–6 6–10	60–62 56–60 54–56
Kurze Kaltscheren, Hackmesser für Kunststoffabfälle, Granulatormesser		56–60
Abgratwerkzeuge für Schmiedestücke	warm kalt	58–60 56–58

Formwerkzeuge

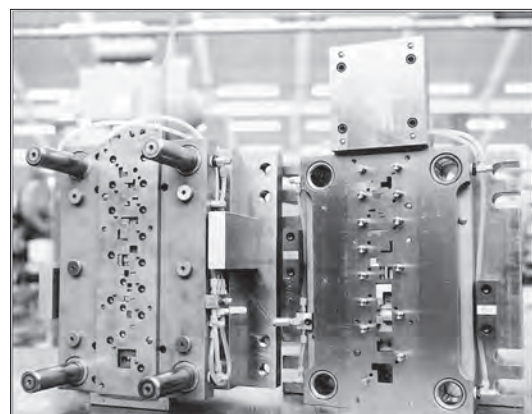
	Härte HRC
Werkzeuge zum: Biegen, Tiefziehen, Drehen und Drücken	56–62
Prägematrizen für Kaltarbeit Prägestempel für Kaltarbeit	56–60 58–62
Rohr- und Profilformwalzen	58–60
Schmiedebacken	56–60
Lehren, Meßgeräte, Führungsschienen, Buchsen	58–62
Formwerkzeuge für abrasiv wirkende Kunststoffe	58–62

Lieferformen

Uddeholm Rigor ist in verschiedenen Ausführungen, darunter auch warmgewalzt, vorbearbeitet und fertigtbearbeitet erhältlich. Außerdem gibt es Hohlprofile und Ringe.



Vergleich zwischen dem feinkörnigen Gefüge von Uddeholm Rigor und einem Stahl mit hohem Kohlenstoff- und Chromgehalt vom Typ W.-Nr. 2080/ AISI D3.



Eigenschaften

Physikalische Daten

Gehärtet und angelassen auf 62 HRC. Daten bei Raumtemperatur und erhöhten Temperaturen.

Temperatur	20°C	200°C	400°C
Dichte kg/m ³	7 750	7 700	7 650
Elastizitätsmodul N/mm ²	190 000	185 000	170 000
Wärmeausdehnungskoeffizient pro °C von 20°	–	11,6 x 10 ⁻⁶	11,3 x 10 ⁻⁶
Wärmeleitfähigkeit W/m °C	26,0	27,0	28,5
Spezifische Wärme J/kg °C	460	–	–

Druckfestigkeit

Die Zahlenangaben sind als Richtwerte zu betrachten.

Härte	Druckfestigkeit, R _{c0,2}
62 HRC	2200 Nmm ²
60 HRC	2150 Nmm ²
55 HRC	1800 Nmm ²
50 HRC	1350 Nmm ²

Wärmebehandlung

Weichglühen

Den Stahl vor Oxidation schützen und auf 850°C durchwärmen. Dann im Ofen um 10°C pro Stunde bis auf 650°C und anschließend frei an Luft abkühlen.

Spannungsarmglühen

Nach dem Schruppen ist das Werkzeug auf 650°C durchzuwärmen. Haltedauer 2 Stunden. Im Ofen auf 500°C anschließend frei an Luft abkühlen.

Anlassen

Vorwärmtemperatur: 650–750°C

Austenitisierungstemperatur: 925–970°C
normalerweise 940–960°C.

Temperatur °C	Haltedauer* Minuten	Härte vor dem Anlassen
925	40	ca. 63 HRC
950	30	ca. 64 HRC
970	20	ca. 64 HRC

* Haltedauer = Zeitspanne des Haltens bei Härte temperatur, beginnend mit dem Erreichen dieser Temperatur im Kern des Werkzeugs.

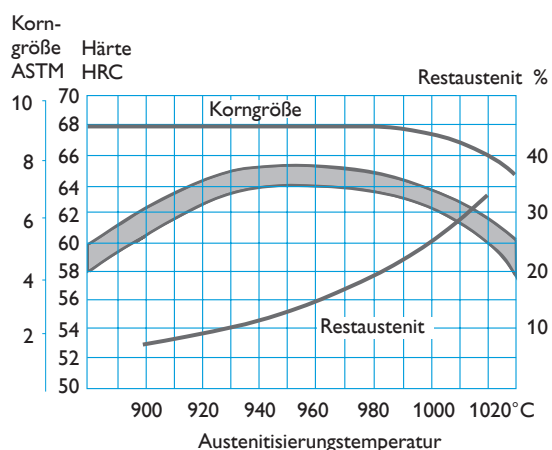
Das Werkstück ist beim Härten vor Entkohlung und Oxidation zu schützen.

Abschreckmittel

- Warmbadhärtung bei 180–220°C oder 450–550°C, anschließend Abkühlung und der Luft.
- Gebläseluft
- Vakuum (Vakuumanlage mit genügend Gasüberdruck)
- Öl (nur sehr einfache Geometrien).

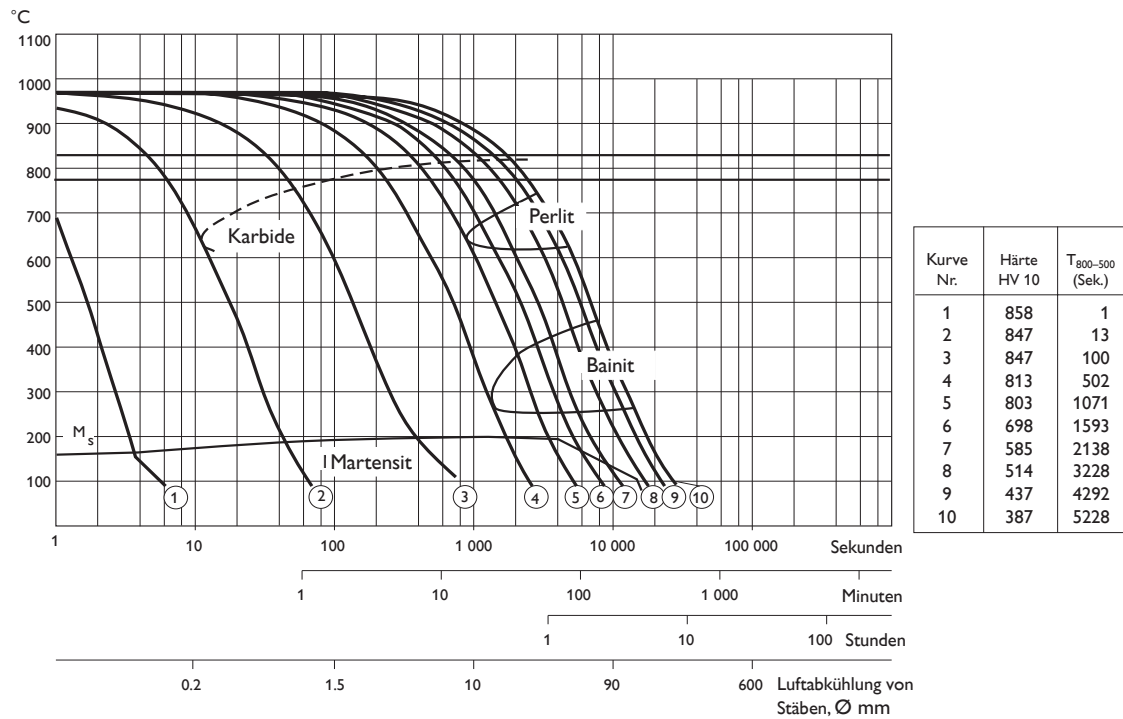
Achtung: Das Werkzeug anlassen, sobald eine Temperatur von 50 bis 70°C erreicht wird.

HÄRTE, KORNGRÖSSE UND RESTAUSTENIT IN ABHÄNGIGKEIT VON DER AUSTENITISIERUNGSTEMPERATUR



ZTU-SCHAUBILD

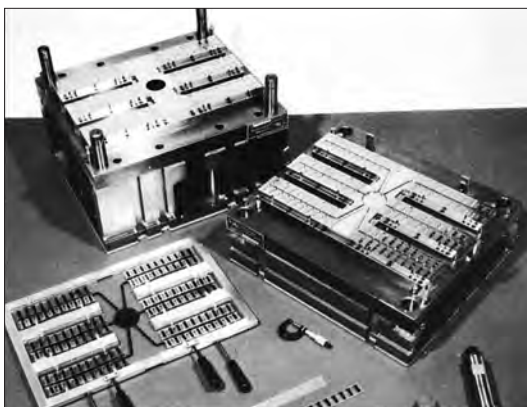
Austenitisierungstemperatur 960°C. Haltedauer 30 Minuten.



Anlassen

Die Anlaßtemperatur ist entsprechend der gewünschten Härte nach dem Anlaßdiagramm zu wählen. Zweimal anlassen und dazwischen auf Raumtemperatur abkühlen lassen.

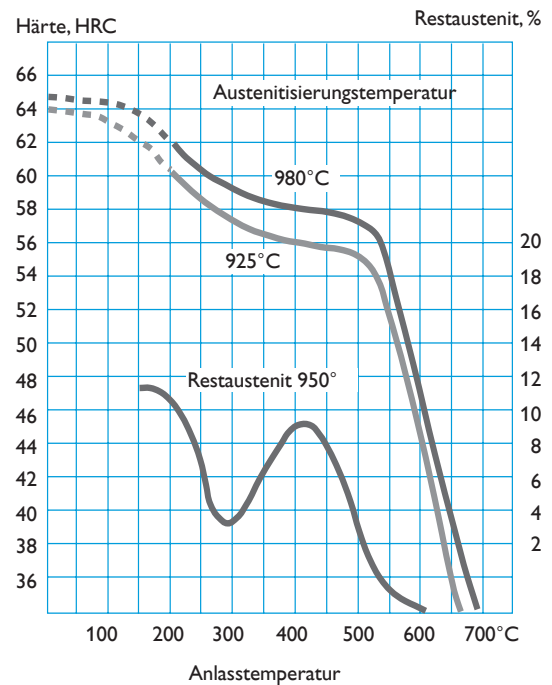
Niedrigste Anlaßtemperatur 180°C. Haltedauer mindestens 2 Stunden.



Spritzpreßwerkzeug mit Einsätzen aus Uddeholm Rigor für die Herstellung von gekapselten elektronischen Komponenten.

ANLASSDIAGRAM

Die Anlasskurven gelten für kleine Proben. Die tatsächlich erreichbare Endhärte hängt von der Größe der Form ab.



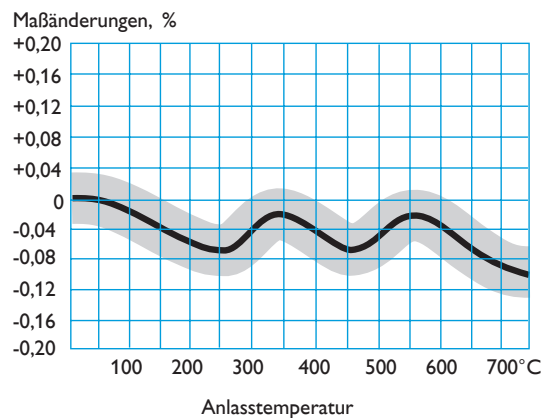
Dieses Anlassschaubild wurde nach der Wärmebehandlung von Proben der Größe 15 x 15 x 40 mm, abgekühlt durch Gebläseluft/Umluft, erstellt. In Abhängigkeit von Faktoren wie Werkzeuggröße und Wärmebehandlungsparametern können niedrigere Härten erzielt werden.

Maßänderungen beim Härten

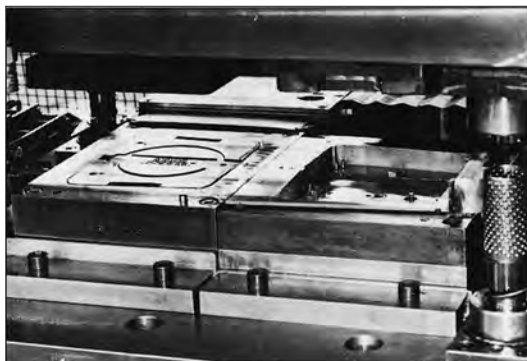
Probestück 100 x 100 x 25 mm.

		Breite	Länge	Dicke
Abschrecken in Öl aus 960°C	min.	-0,10	-0,02	-0,05
	max.	-0,05	+0,06	
Warmbadhärten aus 960°C	min.	+0,04	+0,06	-
	max.	+0,05	+0,08	
Abschrecken in Luft aus 960°C	min.	+0,08	+0,13	-
	max.	+0,14	+0,15	

Maßänderungen beim Anlassen



Anmerkung: Die Maßänderungen beim Härten und Anlassen sind zu addieren.



Mit diesem Werkzeug aus Uddeholm Rigor konnten 3.000.000 Teile hergestellt werden, ehe es nachgeschliffen werden mußte.

Tiefemperaturbehandlung und Alterung

Wenn von den Werkstücken hohe Maßhaltigkeit verlangt wird, sind sie auf Tieftemperaturen zu kühlen und/oder durch künstliche Alterung auszuhärten, damit keine Volumenänderungen im Laufe der Zeit auftreten. Dies gilt z.B. für Lehren und andere Maßwerkzeuge sowie gewisse Bauteile.

TIEFTEMPERATURBEHANDLUNG

Unmittelbar nach dem Abschrecken ist das Werkstück auf -40 bis -80°C abzukühlen (Haltedauer 2–3 Stunden) und anschließend anzulassen oder auszuhärten. Tieftemperaturbehandlung steigert die Härte um 1–3 HRC.

Komplizierte Formen sind mit Rücksicht auf die Rißgefahr nach Möglichkeit nicht mit diesem Verfahren zu behandeln.

ALTERUNG

Das Anlassen nach dem Abschrecken wird durch Alterung bei 110–140°C ersetzt. Haltedauer 25–100 Stunden.

Nitrieren

Durch Nitrieren entsteht eine harte Randschicht, die sehr beständig gegen Abnutzung und Auskolkung ist und auch die Korrosionsbeständigkeit steigert. Nitrieren in Ammoniakgas bei 525°C ergibt eine Oberflächenhärte von etwa 1100 HV₁.

Zweistündige Nitrokarburierung bei 570°C ergibt eine Oberflächenhärte von ca. 900 HV₁. Die Randschicht mit dieser Härte ist etwa 10–20 µm dick.

Nitrier-temperatur °C	Nitrierdauer Stunden	Nitriertiefe mm
525	20	ca 0,2
525	30	ca 0,3
525	60	ca 0,4

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“.

Drehen

Schnittparameter	Drehen mit Hartmetall		Drehen mit Schnellarbeitsstahl Schichten
	Schruppen	Schichten	
Schnittgeschwindigkeit (v_c) m/Min.	110–160	160–210	18–23
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 beschichtetes Hartmetall oder Cermet	–

Bohren

SPIRALBOHRER AUS SCHNELLARBEITSSTAHL

Bohrerdurchmesser mm	Schnittgeschwindigkeit (v_c) m/Min.	Vorschub (f) mm/U
– 5	14–16*	0,05–0,15
5–10	14–16*	0,15–0,20
10–15	14–16*	0,20–0,25
15–20	14–16*	0,25–0,35

* Für beschichtete Schnellarbeitsstähle $v_c = 24–26$ m/min.

HARTMETALLBOHRER

Schnittparameter	Bohrertyp		
	Wendepplattenbohrer	Vollhartmetall	Kühlkanalbohrer mit Hartmetallschneide ¹⁾
Schnittgeschwindigkeit (v_c) m/Min.	150–170	80–100	50–60
Vorschub (f) mm/U	0,05–0,25 ²⁾	0,10–0,25 ³⁾	0,15–0,25 ⁴⁾

¹⁾ Bohrer mit einer auswechselbaren oder einer angelöteten Hartmetallschneide

²⁾ Vorschub für Bohrerdurchmesser 20–40 mm

³⁾ Vorschub für Bohrerdurchmesser 5–20 mm

⁴⁾ Vorschub für Bohrerdurchmesser 10–20 mm

Fräsen

PLAN- UND ECKFRÄSEN

Schnittparameter	Fräsen mit Hartmetall	
	Schruppen	Schichten
Schnittgeschwindigkeit (v_c) m/Min.	130–200	200–240
Vorschub (f_z) mm/Zahn	0,2–0,4	0,1–0,2
Schnitttiefe (a_p) mm	2–4	–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.	80–120	120–170	15–20 ¹⁾
Vorschub (f_z) mm/Zahn	0,03–0,20 ²⁾	0,08–0,20 ²⁾	0,05–0,35 ²⁾
Bearbeitungsgruppe ISO	–	P20–P40	–

¹⁾ Für beschichtete Schaftfräser aus Schnellarbeitsstahl $v_c = 30–35$ m/min.

²⁾ Abhängig von radialer Schnitttiefe und vom Fräserdurchmesser

Schleifen

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

Schleifverfahren	weichgeglüht	gehärtet
Flächenschleifen (Flachscheiben)	A 46 HV	A 46 HV
Flächenschleifen (Segmentscheiben)	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

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

Schweißmethode	Arbeitstemperatur	Schweißzusatz	Härte nach dem Schweißen
MMA (SMAW)	200–250°C (390–480°F)	AWS E312	300 HB
		ESAB OK 84.52	53–54 HRC
		UTP 67S	55–58 HRC
		Castolin EutecTrode 2	54–60 HRC
		Castolin EutecTrode N102	54–60 HRC
TIG (WIG)	200–250°C (390–480°F)	AWS ER312	300 HB
		UTPA 67S	55–58 HRC
		UTPA 73G2	53–56 HRC
		CastoTig 45303W	60–64 HRC

Elektroerosive Bearbeitung

Wenn der Stahl im gehärteten und angelassenen Zustand elektroerosiv bearbeitet wird, sollte das Werkzeug anschließend mit etwa 25°C unter der früheren Anlaßtemperatur entspannt werden.

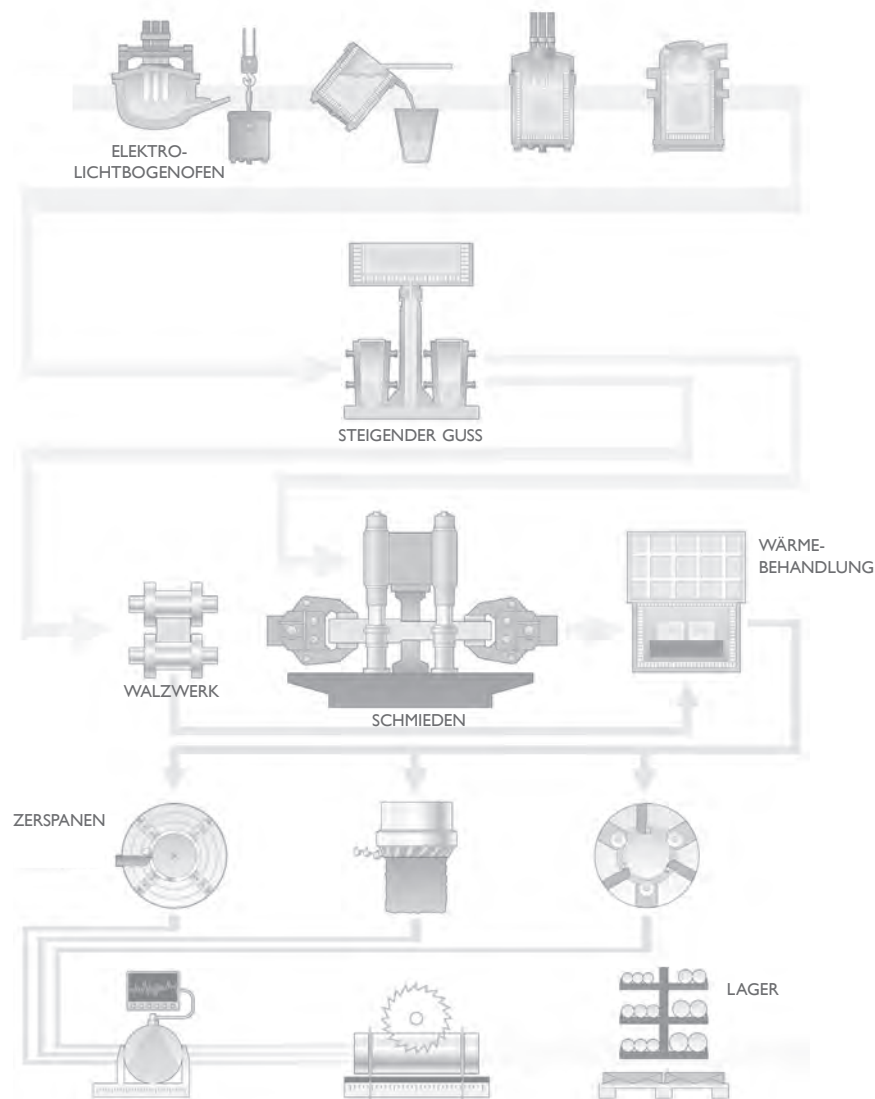
Ausführlichere Information

Bitte lassen Sie sich von Ihrer Uddeholm-Verkaufsstelle über die Auswahl, die Wärmebehandlung und die Liefermöglichkeiten von Uddeholm-Werkzeugstählen informieren und fordern Sie die Druckschrift „Stähle für Kaltarbeitswerkzeuge“ an.

Relativer Vergleich der Kaltarbeitsstähle von Uddeholm

Materialeigenschaften und Widerstand gegen Ausfallmechanismen

Uddeholm Marke	Härte/ Widerstand gegen plastische Verformung	Zerspanbarkeit	Schleifbarkeit	Maßbeständigkeit	Widerstand gegen		Widerstand gegen Ermüdungsrisse	
					Abrasiven Verschleiß	Adhesiven Verschleiß	Duktilität / Ausbrüche	Zähigkeit / Totalbruch
ARNE	■	■	■	■	■	■	■	■
CALMAX	■	■	■	■	■	■	■	■
CALDIE (ESR)	■	■	■	■	■	■	■	■
RIGOR	■	■	■	■	■	■	■	■
SLEIPNER	■	■	■	■	■	■	■	■
SVERKER 21	■	■	■	■	■	■	■	■
SVERKER 3	■	■	■	■	■	■	■	■
VANADIS 4 EXTRA	■	■	■	■	■	■	■	■
VANADIS 6	■	■	■	■	■	■	■	■
VANADIS 10	■	■	■	■	■	■	■	■
VANADIS 23	■	■	■	■	■	■	■	■
VANCRON 40	■	■	■	■	■	■	■	■



Der Stahlerzeugungsprozess

Das Ausgangsmaterial für unseren Werkzeugstahl besteht aus sorgfältig ausgewähltem Stahlschrott. Dieser Schrott wird zusammen mit Eisenlegierungen und Schlackenbildnern in einem Elektro-Lichtbogen-Ofen (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 der Pfanne ausgeführt. Elemente wie Wasserstoff, Stickstoff und Schwefel werden anschließend durch Vakuumentgasung entfernt.

WARMFORMGEBUNG

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. Dort wird er zu Rund- oder Flachstahl geformt.

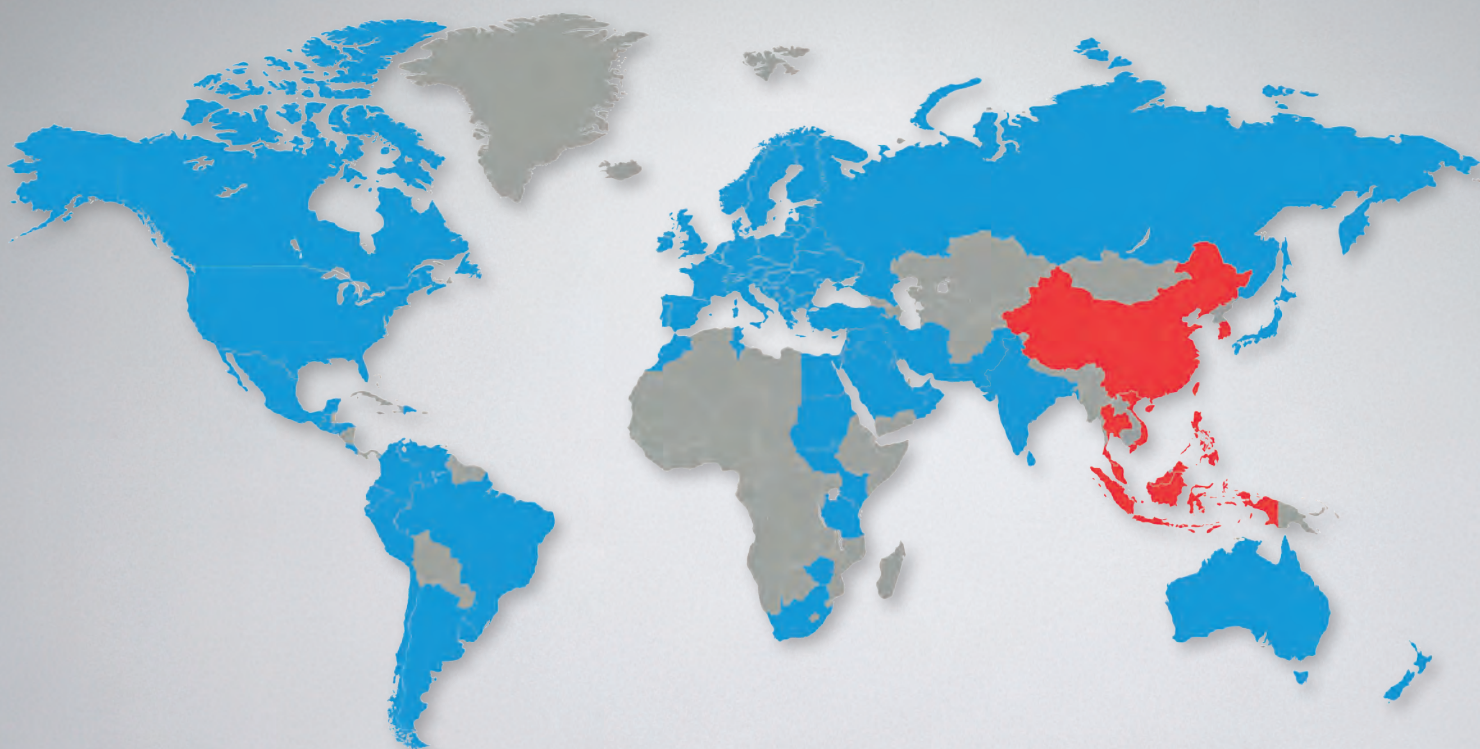
Nach der Formgebung werden alle Rund- und Flachstähle einer Wärmebehandlung unterzogen. Dabei werden sie entweder weichgeglüht oder gehärtet und angelassen. Hierdurch wird eine gute Ausgewogenheit zwischen Härte und Zähigkeit erreicht.

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 Zerspanungswerkzeug 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.



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. ASSAB vertritt uns als exklusiver Vertriebspartner im asiatisch pazifischen Raum. Gemeinsam sichern wir 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. ASSAB vertritt uns als exklusiver Vertriebspartner im asiatischen Pazifikraum. Gemeinsam sichern wir unsere Position als der international führende Anbieter von Werkzeugstählen. Hierfür haben wir ein weltweites Netzwerk aufgebaut. Daher ist immer ein Uddeholm- oder ASSAB-Mitarbeiter in Ihrer Nähe, um Sie vor Ort zu beraten oder zu unterstützen. Unser wichtigstes Ziel ist dabei, Ihr Vertrauen in eine langfristige Partnerschaft zu erhalten. Wir wissen, dass man sich Vertrauen verdienen muss – jeden Tag aufs Neue.

Weitere Informationen finden Sie unter www.uddeholm.com, www.assab.com oder unter unserer lokalen Website.