

© 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 Material Sicherheit („Material Safety Data Sheets“).

Ausgabe: 2, revidiert 02.2015, nicht gedruckt

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

UDDEHOLM UNIMAX

Durch seine ausgezeichneten Eigenschaften eignet sich Uddeholm Unimax für viele Einsatzgebiete. Verkürzte Zykluszeiten und eine längere Standzeit ermöglichen eine bessere Gesamtwirtschaftlichkeit. Die außergewöhnliche Kombination aus hoher Duktilität und großer Härte macht Uddeholm Unimax ideal zum Formen von Kunststoffteilen und -konstruktionen, die ihre Formwerkzeuge stark verschleifen.

Dem Kunden bietet Uddeholm Unimax zahlreiche Vorteile:

- ideal für verstärkte Kunststoffteile, gut geeignet für Langzeit-Produktionsformen und Formpressen; verbesserte Haltbarkeit und Verschleißbeständigkeit durch Kombination aus hoher Duktilität und großer Härte
- längere Standzeit
- gute Oberflächenbearbeitbarkeit
- sehr gute Härte, wodurch sich die gleichen guten Eigenschaften über den gesamten Querschnitt hinweg erreichen lassen

Die hervorragende Kombination von Zähigkeit und Härte macht Uddeholm Unimax auch zu einem universell einsetzbaren Baustahl.

Kurz gesagt: *Je härter, desto besser!*

Allgemeines

Uddeholm Unimax ist ein Chrom-Molybdän-Vanadium-legierter Werkzeugstahl, der charakterisiert wird durch:

- Exzellente Zähigkeit und Duktilität in allen Längs- und Querrichtungen
- Gute Verschleißfestigkeit
- Gute Maßstabilität bei der Wärmebehandlung und im Einsatz
- Exzellente Durchhärtungseigenschaften
- Guter Anlasswiderstand
- Gute Warmfestigkeit
- Gute Thermoschockbeständigkeit
- Sehr gute Polierbarkeit

Richtanalyse %	C 0,5	Si 0,2	Mn 0,5	Cr 5,0	Mo 2,3	V 0,5
Norm	Keine					
Lieferzustand	Weichgeglüht auf ca. 185 HB					
Farbkennzeichnung	Braun/grau					

Anwendungsbereiche

Uddeholm Unimax ist besonders für Langserienwerkzeuge, Formeneinsätze für verstärkte Kunststoffe und für Pressformen geeignet.

Uddeholm Unimax bietet auch eine Lösung bei schwierigen Anwendungen in der Kaltarbeit, bei denen ein hoher Widerstand gegen Ausbrüche gefordert wird, wie beim Schneiden/Stanzen von stärkerem Schnittgut, beim Kaltumformen und Gewindewalzen.

Konstruktionsanwendungen und Warmarbeitsanwendungen, die eine hohe Härte und Zähigkeit erfordern, sind ebenfalls Einsatzbeispiele für Uddeholm Unimax.

Eigenschaften

Die u. g. Eigenschaften sind repräsentativ für Ergebnisse von Proben, die aus der Mitte von Stangen mit den Abmessungen 396 x 136 mm, Ø 125 mm und Ø 220 mm stammen.

Solange nichts anderes angegeben ist, wurden alle Proben bei 1025°C gehärtet, in einem Vakuum-Ofen gasabgeschreckt und zweimal bei 525°C für zwei Stunden angelassen. Dabei wurde eine Arbeitshärte von 56–58 HRC erzielt.

Physikalische Eigenschaften

Gehärtet und angelassen auf 56–58 HRC.

Temperatur	20°C	200°C	400°C
Dichte kg/m ³	7 790	–	–
Elastizitätsmodul MPa	213 000	192 000	180 000
Wärmeausdehnungskoeffizient von 20°C bis... 1/°C	–	11,5 × 10 ⁻⁶	12,3 × 10 ⁻⁶
Wärmeleitfähigkeit W/m °C	–	25	28
Spezifische Wärme J/kg°C	460	–	–

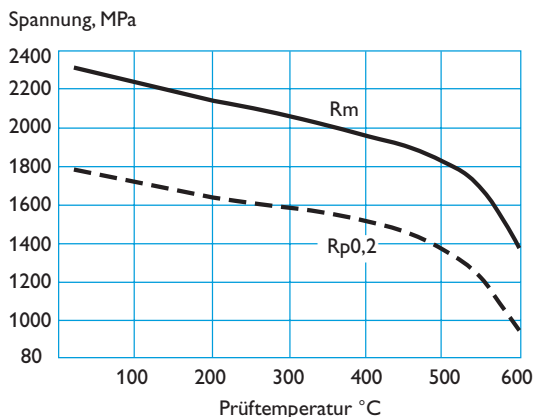
Mechanische Eigenschaften

Ungefähre Zugfestigkeitswerte bei Raumtemperatur

Härte	54 HRC	56 HRC	58 HRC
Streckgrenze R _{p0,2}	1720 MPa	1780 MPa	1800 MPa
Bruchfestigkeit R _m	2050 MPa	2150 MPa	2280 MPa
Bruchdehnung A ₅	9 %	8 %	8 %
Einschnürung Z	40 %	32 %	28 %

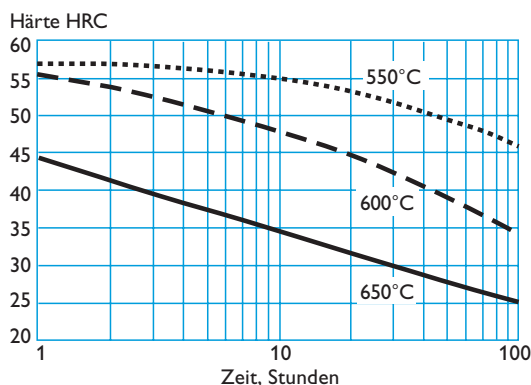
VERÄNDERUNG DER WARMFESTIGKEIT MIT STEIGENDER TEMPERATUR

Längsrichtung. Die Proben wurden auf 1025°C gehärtet und zweimal bei 525°C auf 58 HRC angelassen.



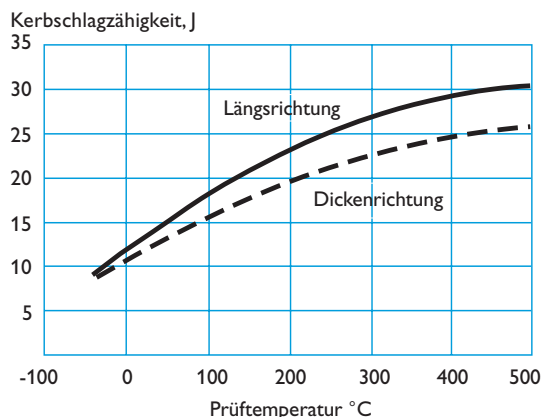
EINWIRKUNG DER ZEIT BEI HOHER TEMPERATUR AUF DIE HÄRTE

Ursprüngliche Härte 57 HRC.



EINFLUSS DER PRÜFTEMPERATUR AUF DIE KERBSCHLAGZÄHIGKEIT

Charpy-V-Proben. Proben in Längs- und in Dickenrichtung entnommen. Ungefähre Werte für Proben, die aus einer Stange mit Ø 125 mm stammen.



Wärmebehandlung

Weichglühen

Den Stahl vor Oxidation und Abkohlung schützen und auf 850°C durchwärmen. Dann im Ofen um ca. 10°C pro Stunde bis auf 600°C und anschließend an der Luft abkühlen.

Spannungsarmglühen

Nach der Grobzerspannung soll 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.

Härten

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

Austenitisierungstemperatur: 1000–1025°C, normalerweise 1025°C.

Haltezeit: 30 Minuten.

Temperatur °C	Haltezeit* Minuten	Härte vor dem Anlassen
1000	30	61 HRC
1025	30	63 HRC

* Haltezeit = Zeitspanne des Haltens auf Härtetemperatur, nachdem das Werkzeug komplett durchgewärmt ist

Während des Austenitisierens muss das Werkzeug vor Entkohlung und Oxidation geschützt werden.

Abschreckmittel

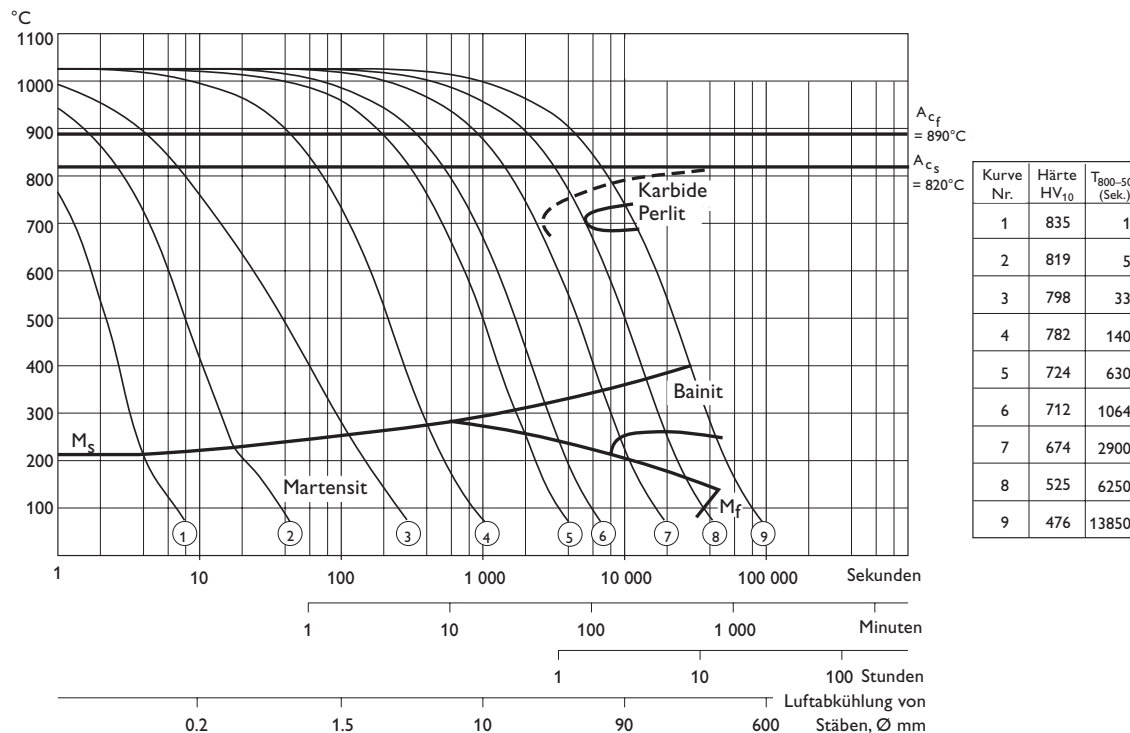
- Inertgas/Luft mit hoher Geschwindigkeit
- Vakuum (Inertgas mit hoher Geschwindigkeit und genügend Überdruck)
- Warmbad (Salz oder Wirbelbett) bei 500–550°C
- Warmbad bei 200–350°C

Zu beachten:

Der Abschreckvorgang sollte bei 50–70°C unterbrochen und das Werkzeug dann sofort angelassen werden.

ZTU-SCHAUBILD

Austenitisierungstemperatur 1025°C. Haltedauer 30 Min.



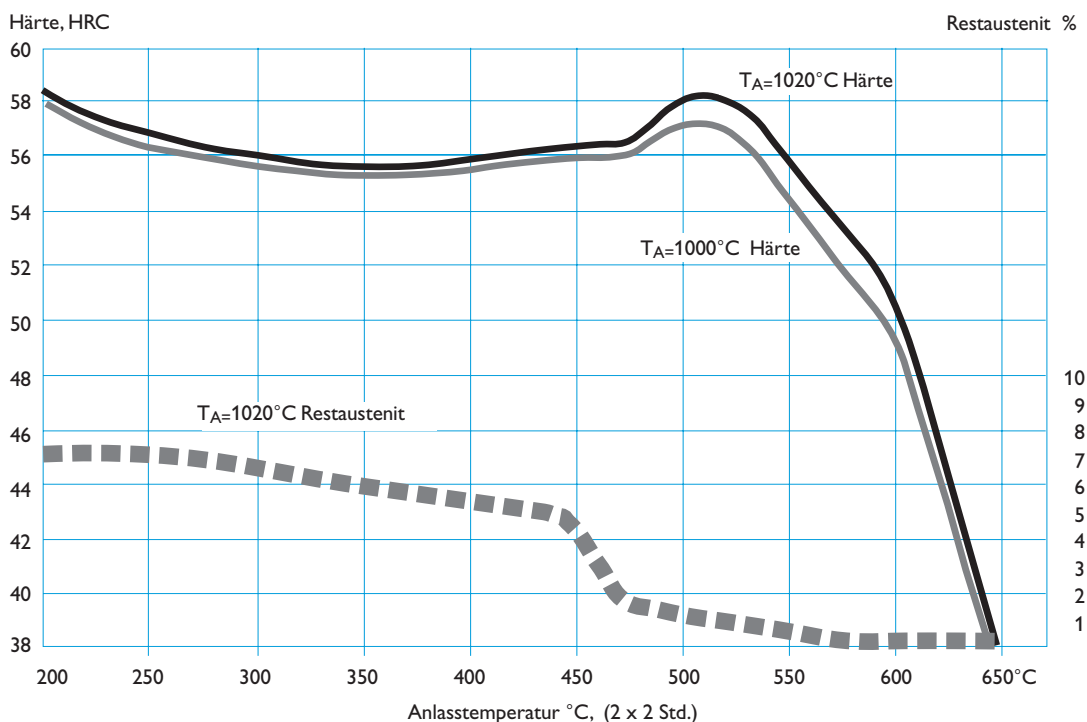
Anlassen

Die Anlasstemperatur kann je nach gewünschter Härte dem Anlassdiagramm entnommen werden. Es soll mindestens zweimal angelesen

werden mit einer Zwischenkühlung auf Raumtemperatur.

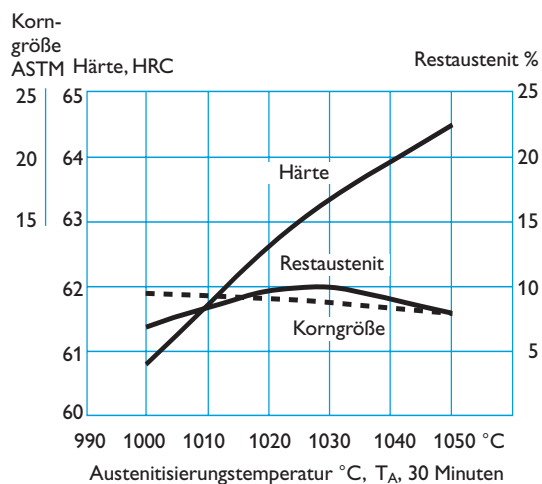
Hochtemperatur-Anlassen >525°C wird empfohlen, wann immer möglich.

ANLASSDIAGRAMM



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.

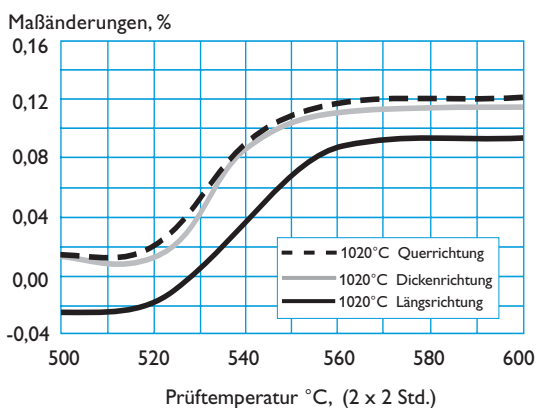
VERÄNDERUNG DER HÄRTE, KORNGRÖSSE UND DES RESTAUSTENITS IN ABHÄNGIGKEIT VON DER AUSTENITISIERUNGSTEMPERATUR



Masßänderungen während des Härtens und Anlassens

Die Maßänderungen wurden nach dem Austenitisieren bei 1020°C/30 Minuten gemessen, gefolgt von Gasabschreckung in N₂-Atmosphäre bei einer Abkühlrate von 1,1°C/Sekunde zwischen 800–500°C in einem Vakuumofen.

Probengröße: 100 x 100 x 100 mm



Oberflächenbehandlungen

Werkzeugstähle werden manchmal oberflächenbehandelt, damit die Reibung verringert und der Verschleißwiderstand erhöht wird. Die häufigsten Oberflächenbehandlungen sind Nitrieren und Beschichten mit verschleißfesten Schichten aus Titankarbid und Titanitrid

(CVD, PVD). Die hohe Härte und Zähigkeit in Verbindung mit der guten Maßstabilität machen Uddeholm Unimax als Substrat für verschiedene Oberflächenbeschichtungen sehr geeignet.

Nitrieren und Nitrokarburieren

Durch Nitrieren entsteht eine harte Randschicht, die sehr verschleißfest ist. Die Oberflächenhärte nach dem Nitrieren beträgt ungefähr 1000–1200 HV_{0,2} kg. Die Dicke der Schicht sollte entsprechend der in Frage kommenden Anwendung gewählt werden.

PVD

Das Physikalische Bedampfungsverfahren, PDV, ermöglicht die Herstellung verschleißfester Schichten bei Temperaturen von 200–500°C.

CVD

Das Chemische Ausscheidungsverfahren, CVD, ermöglicht die Herstellung von verschleißfesten Oberflächenschichten bei Temperaturen von 1000°C.

Empfohlene Schnittdaten

Die folgenden Schnittdaten sind Richtwerte. Es müssen immer örtliche Gegebenheiten und besondere Voraussetzungen berücksichtigt werden, um die richtigen Werte zu wählen.

Weitere Einzelheiten finden Sie in der Uddeholm Druckschrift „Schnittdatenempfehlungen“.

Die Angaben in den folgenden Tabellen beziehen sich auf Uddeholm Unimax in weichgeglühtem Zustand ~185 HB.

Drehen

Schnittparameter	Drehen mit Hartmetall		Drehen mit Schnellarbeitsstahl Schlichten
	Schruppen	Schlichten	
Schnittgeschwindigkeit (v _c), m/Min.	150–200	200–250	15–20
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	15–20*	0,05–0,10
5–10	15–20*	0,10–0,20
10–15	15–20*	0,20–0,30
15–20	15–20*	0,30–0,35

* Für beschichtete Schnellarbeitsstähle v_c = 35–40 m/Min.

HARTMETALLBOHRER

Schnittparameter	Bohrertyp		
	Wendeplattenbohrer	Vollhartmetall	Kühlkanalbohrer mit Hartmetallschneide ¹⁾
Schnittgeschwindigkeit (v _c), m/Min.	180–220	120–150	60–90
Vorschub (f) mm/U	0,03–0,10 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	Schlichten
Schnittgeschwindigkeit (v _c) m/Min.	120–170	170–210
Vorschub (f _z) mm/Zahn	0,2–0,4	0,1–0,2
Schnitttiefe (a _p) mm	2–4	0,5–2
Bearbeitungsgruppe ISO	P20–P40 Beschichtetes Hartmetall	P10 Beschichtetes Hartmetall oder Cermet

SCHAFTFRÄSEN

Schnittparameter	Fräser typ		
	Vollhartmetall	Fräser mit Wendeschneidplatten	Schnellarbeitsstahl
Schnittgeschwindigkeit (v _c) m/Min.	120–150	110–150	20–25 ¹⁾
Vorschub (f _z) mm/Zahn	0,01–0,20 ²⁾	0,06–0,20 ²⁾	0,01–0,30 ²⁾
Bearbeitungsgruppe ISO	–	P20–P30	–

¹⁾ Für beschichtete Schaftfräser aus Schnellarbeitsstahl v_c = 35–40 m/Min.

²⁾ Abhängig von radialer Schnitttiefe und vom Fräserdurchmesser

Schleifen

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

Schleifverfahren	weichgeglüht	gehärtet
Umfangsschleifen	A 46 HV	A 46 HV
Stirnschleifen (Segment)	A 24 GV	A 36 GV
Außenrundscheifen	A 46 LV	A 60 KV
Innenrundscheifen	A 46 JV	A 60 IV
Profilschleifen	A 100 LV	A 120 KV

Funkenerosive Bearbeitung

Nach dem Funkenerodieren hat die Oberfläche eine wiedererstarre (weiße Zone) und eine neugehärtete unangelassene Schicht. Diese ist sehr spröde und nachteilig für die Werkzeugleistung.

Die weiße Schicht muss komplett durch Schleifen oder Läppen entfernt werden. Nach der Endbearbeitung sollte das Werkzeug bei etwa 25°C unter der letzten Anlasstemperatur spannungsarm geglüht werden. Wenn Sie Interesse an weiteren Informationen haben, so fordern Sie bitte unsere Broschüre „Funkenerosive Bearbeitung von Werkzeugstählen“ an.

Schweißen

Beim Schweißen von Werkzeugstahl lassen sich gute Ergebnisse erzielen, wenn gründliche Vorkehrungen getroffen werden. Dies bezieht sich vor allem auf die Wahl der erhöhten Arbeitstemperatur, die Vorbereitung der Schweißnaht, die Wahl des geeigneten Schweißzusatzwerkstoffes sowie des Schweißverfahrens, die kontrollierte Abkühlung sowie die richtige Wärmebehandlung nach dem Schweißen.

Einzelheiten erfahren Sie in der Broschüre „Schweißen von Werkzeugstählen“. Die folgenden Richtlinien fassen die wichtigsten Parameter während des Schweißvorgangs zusammen:

Schweißmethode	WIG	Lichtbogenhand-schweißen
Vorwärmtemperatur	200–250°C	200–250°C
Schweißzusatzwerkstoff	UNIMAX TIG-WELD UTP ADUR600 UTP A73G2	UTP 67S UTP 73G2
Maximale Temperatur im Umgebungsbereich	350°C	350°C
Abkühlung nach dem Schweißen	20–40°C/Std. die ersten 2 Stunden und anschließend an der Luft.	
Härte nach dem Schweißen	54–60 HRC	55–58 HRC
<i>Wärmebehandlung nach dem Schweißen</i>		
Gehärtetem Zustand	Anlassen bei 510°C für 2 Std.	
Weichgeglühtem Zustand	Weichglühen entsprechend der „Wärmebehandlungsempfehlungen“	

Polieren

Uddeholm Unimax verfügt in gehärtetem und angelassenem Zustand über gute Polierbarkeit aufgrund des homogenen Gefüges. Das, zusammen mit einem niedrigen Gehalt an nichtmetallischen Einschlüssen bedingt durch den ESU-Prozess, ermöglicht eine gute Oberflächenstruktur nach dem Polieren.

Anmerkung: Die optimale Polierzeit einer Stahlsorte hängt im Wesentlichen von der Härte des Stahls und der Poliertechnik ab. Überpolieren kann die Oberflächengüte beeinträchtigen und den „Orangenhaut-Effekt“ oder Ausbröckelungen verursachen.

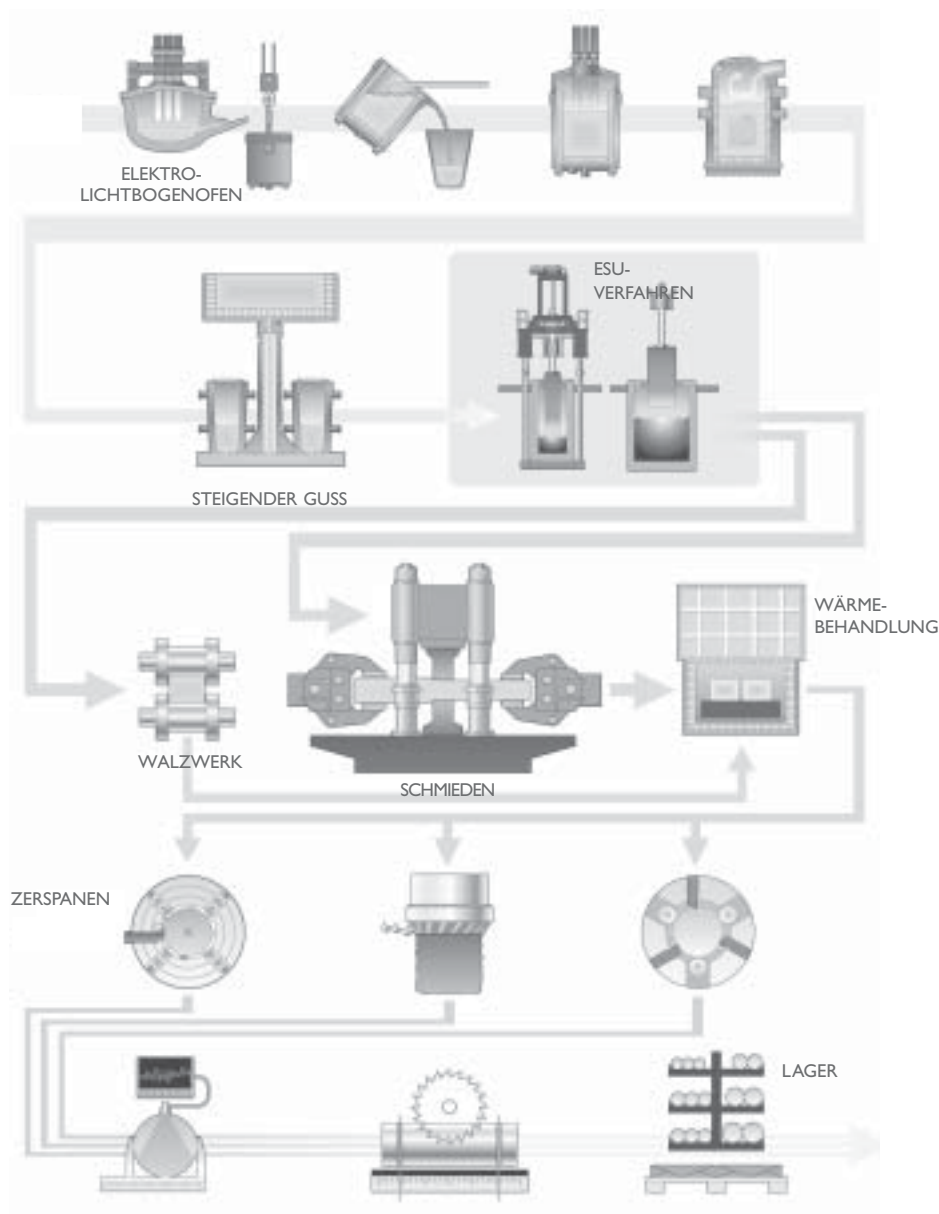
Weitere Informationen können der Uddeholm Broschüre „Polieren von Formenstählen“ entnommen werden.

Fotoätzung

Uddeholm Unimax ist besonders für das Narben durch Fotoätzung geeignet. Ein homogener Gefügebau und der geringe Schwefelgehalt garantieren eine genaue und reproduzierbare Abbildung.

Weitere Informationen

Für weitere Informationen über Auswahl, Wärmebehandlung, Anwendungsbereiche und Verfügbarkeit der Uddeholm Werkzeugstähle wenden Sie sich bitte an die Uddeholm Verkaufsniederlassung in Ihrer Nähe. Wir helfen Ihnen gerne.



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 Vakuumentgasung 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.

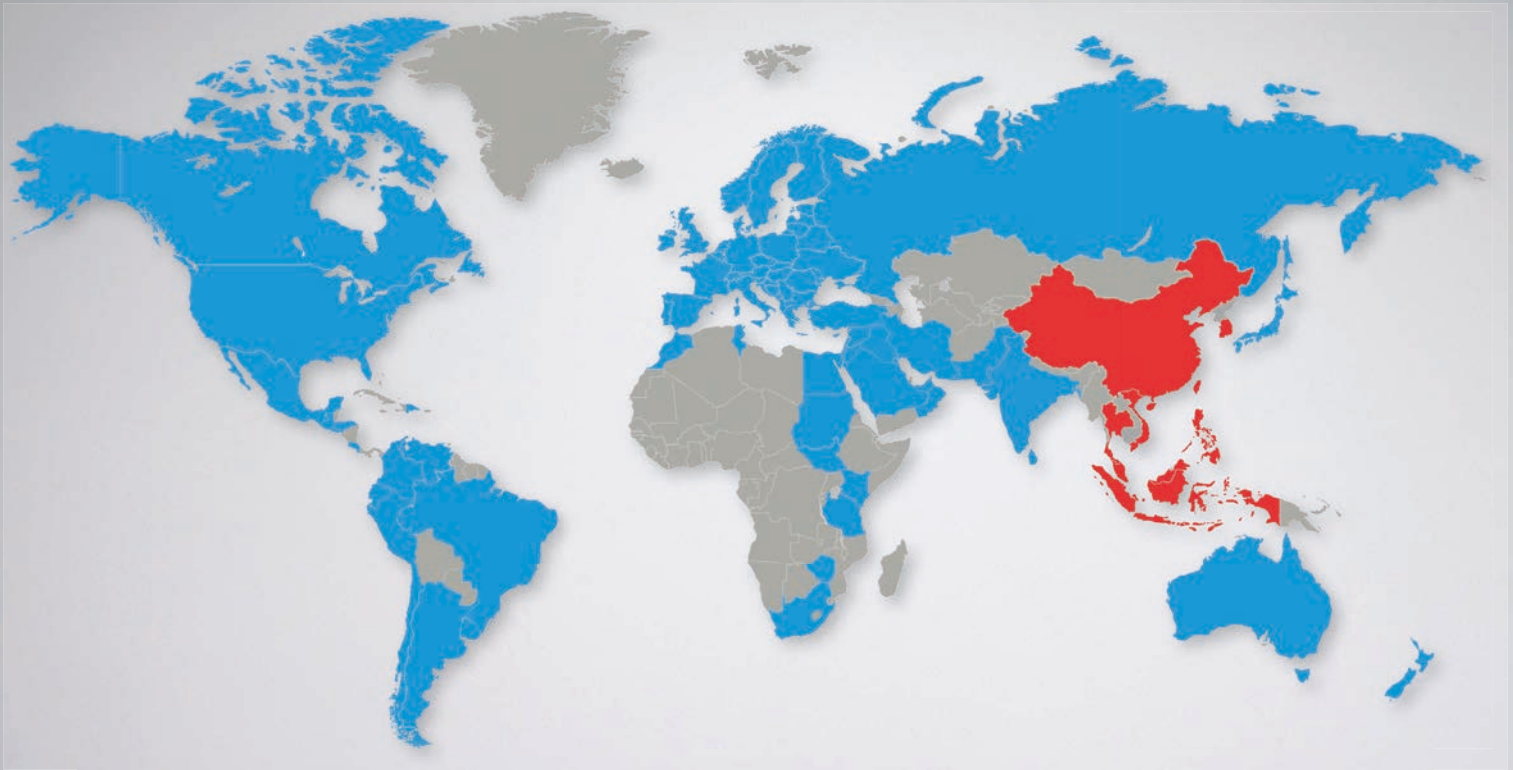
WARMFORMGEBUNG

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.



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 asiatisch pazifischen Raum. 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.

TRUST IS SOMETHING YOU EARN,
 PROBLEMS AUTOMOTIVE
 INNOVATION KNOWLEDGE
 OF TOOLING MATERIALS
 OF THINKING HIGH PE
 YOU EARN, EVERY DAY, LO
 LASTING TOOLS TOTAL
 BILITY RELIABILITY RESU
 UNDERSTANDING MACHIN
 TOUGHNESS STRENGTH I
 STRENGTH INNOVATION KNOW
 INNOVATION KNOWLEDGE
 OF EXCEL
 RELIABI
 KNOWLEDGE UP
 COMMITMENT PART
 DUCTILITY TO
 CORNPHITMENT PART
 DUCTILITY TOUGHNE
 HARDNESS WORLDW
 TRUST IS SOMETH
 UNDERSTANDING MACHIN
 RESULTS SOLVING PROB
 ECONOMY THE WORL
 STRENGTH IN
 TOUGHNESS STRENGTH I
 MACHIN MATERIALS PARTN
 UNDERSTANDING MACHIN
 BILITY RELIABILITY RESU
 LASTING TOOLS TOTAL
 YOU EARN, EVERY DAY, LO
 OF THINKING HIGH PE
 OF TOOLING MATERIALS
 INNOVATION KNOWLEDGE
 IS STRENGTH INNOVATION KNOW
 EXPERIENCE LONG DURABILITY
 TRUST IS SOMETHING YOU EARN,
 PROBLEMS AUTOMOTIVE