



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: 1, 03.2007

Bei Änderungen wird zuerst die englische Version dieser Broschüre aktualisiert.  
Sie finden sie auf unserer Website unter [www.uddeholm.com](http://www.uddeholm.com)



SS-EN ISO 9001  
SS-EN ISO 14001

## 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/Stanzten 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 <sup>3</sup>	7 790	–	–
Elastizitätsmodul MPa	213 000	192 000	180 000
Wärmeausdehnungskoeffizient von 20°C bis... 1/°C	–	11,5 × 10 <sup>-6</sup>	12,3 × 10 <sup>-6</sup>
Wärmeleitfähigkeit W/m °C	–	25	28
Spezifische Wärme J/kg°C	460	–	–

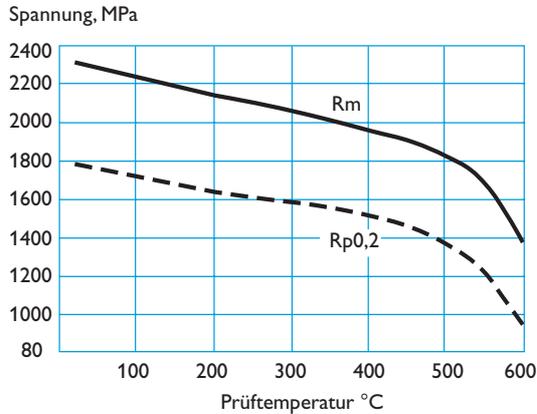
## Mechanische Eigenschaften

Ungefähre Zugfestigkeitswerte bei Raumtemperatur

Härte	54 HRC	56 HRC	58 HRC
Streckgrenze Rp0,2	1720 MPa	1780 MPa	1780 MPa
Bruchfestigkeit Rm	2050 MPa	2150 MPa	2510 MPa
Bruchdehnung A <sub>5</sub>	9 %	8 %	8 %
Einschnürung Z	40 %	32 %	28 %

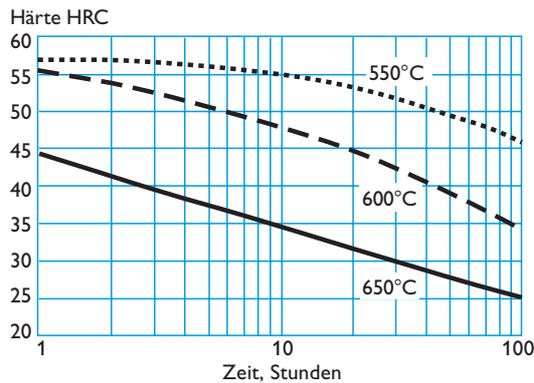
**VERÄNDERUNG DER WARMFESTIGKEIT MIT STEIGENDER TEMPERATUR**

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



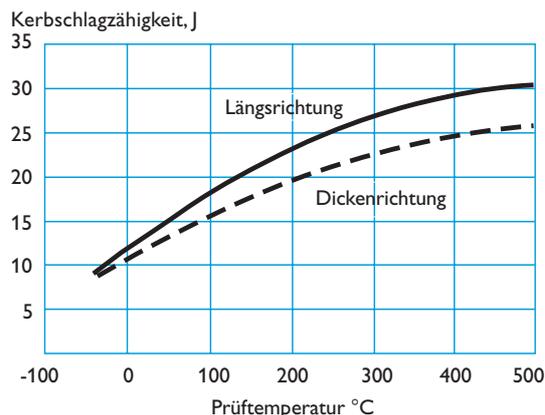
**EINWIRKUNG DER ZEIT BEI HOHER TEMPERATUR AUF DIE HÄRTE**

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 Abkühlung 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

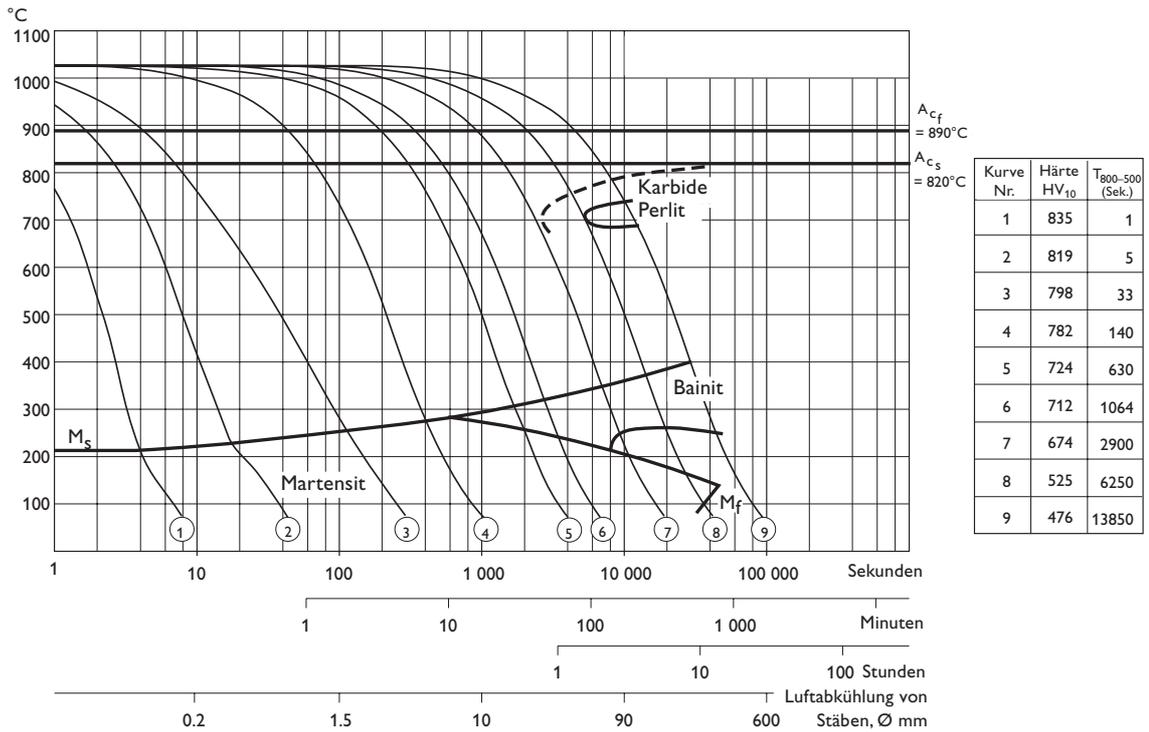
- Inertgas/Luft mit hoher Geschwindigkeit
- Vakuum (Inertgas mit hoher Geschwindigkeit und genügend Überdruck)
- Warmbad (Salz oder Wirbelbett) bei 500–550°C
- Warmbad bei 200–350°C

Zu beachten:

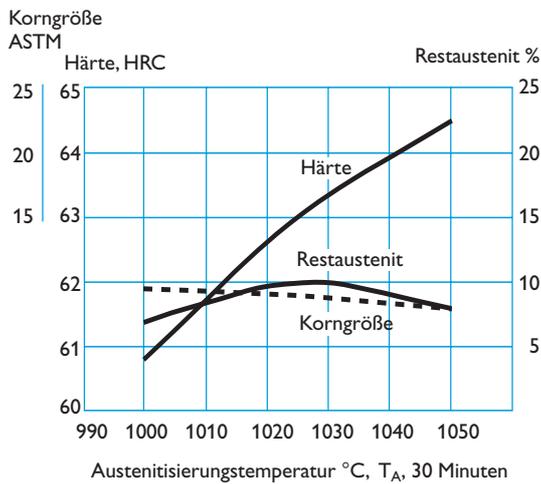
Der Abschreckvorgang sollte bei 50–70°C unterbrochen und das Werkzeug dann sofort angelassen werden.

ZTU-SCHAUBILD

Austenitisierungstemperatur 1025°C. Haltedauer 30 Min.



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

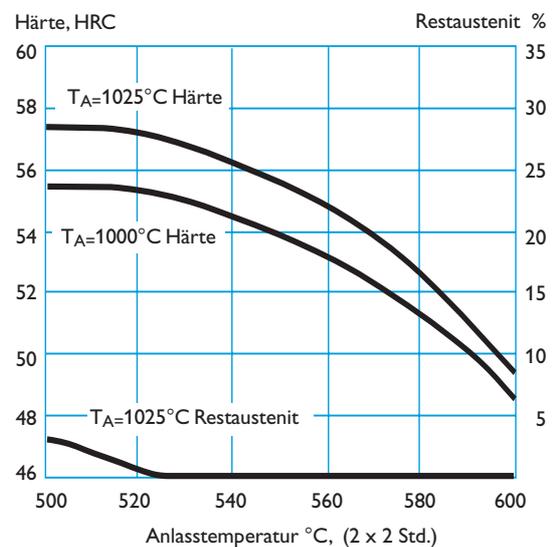


Anlassen

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

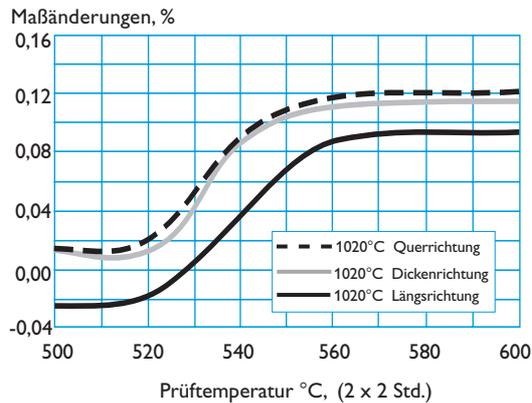
Die niedrigste Anlasstemperatur beträgt 525°C, die Mindesthaltezeit 2 Stunden.

ANLASSDIAGRAMM



## Masßänderungen während des Härstens und Anlassens

Die Maßänderungen wurden nach dem Austenitisieren bei 1020°C/30 Minuten gemessen, gefolgt von Gasabschreckung in N<sub>2</sub>-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<sub>0,2</sub> 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 <sub>c</sub> ), 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 <sub>p</sub> ), 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 <sub>c</sub> ) 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<sub>c</sub> = 35–40 m/Min.

#### HARTMETALLBOHRER

Schnittparameter	Bohrertyp		
	Wendeplattenbohrer	Vollhartmetall	Kühlkanalbohrer mit Hartmetallschneide <sup>1)</sup>
Schnittgeschwindigkeit (v <sub>c</sub> ) m/Min.	180–220	120–150	60–90
Vorschub (f) mm/U	0,03–0,10 <sup>2)</sup>	0,10–0,25 <sup>2)</sup>	0,15–0,25 <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Bohrer mit Kühlkanälen und einer angelöteten Hartmetallschneide

<sup>2)</sup> Abhängig vom Bohrerdurchmesser

## Fräsen

### PLAN- UND ECKFRÄSEN

Schnittparameter	Fräsen mit Hartmetall	
	Schuppen	Schichten
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 <sup>1)</sup>
Vorschub ( $f_z$ ) mm/Zahn	0,01–0,20 <sup>2)</sup>	0,06–0,20 <sup>2)</sup>	0,01–0,30 <sup>2)</sup>
Bearbeitungsgruppe ISO	–	P20–P30	–

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

<sup>2)</sup> 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 GV
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 Werkzeulleistung.

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 gegläht werden. Wenn Sie Interesse an weiteren Informationen haben, so fordern Sie bitte unsere Broschüre „Funkenerosive Bearbeitung von Werkzeugstählen“ an.

## Schweißen

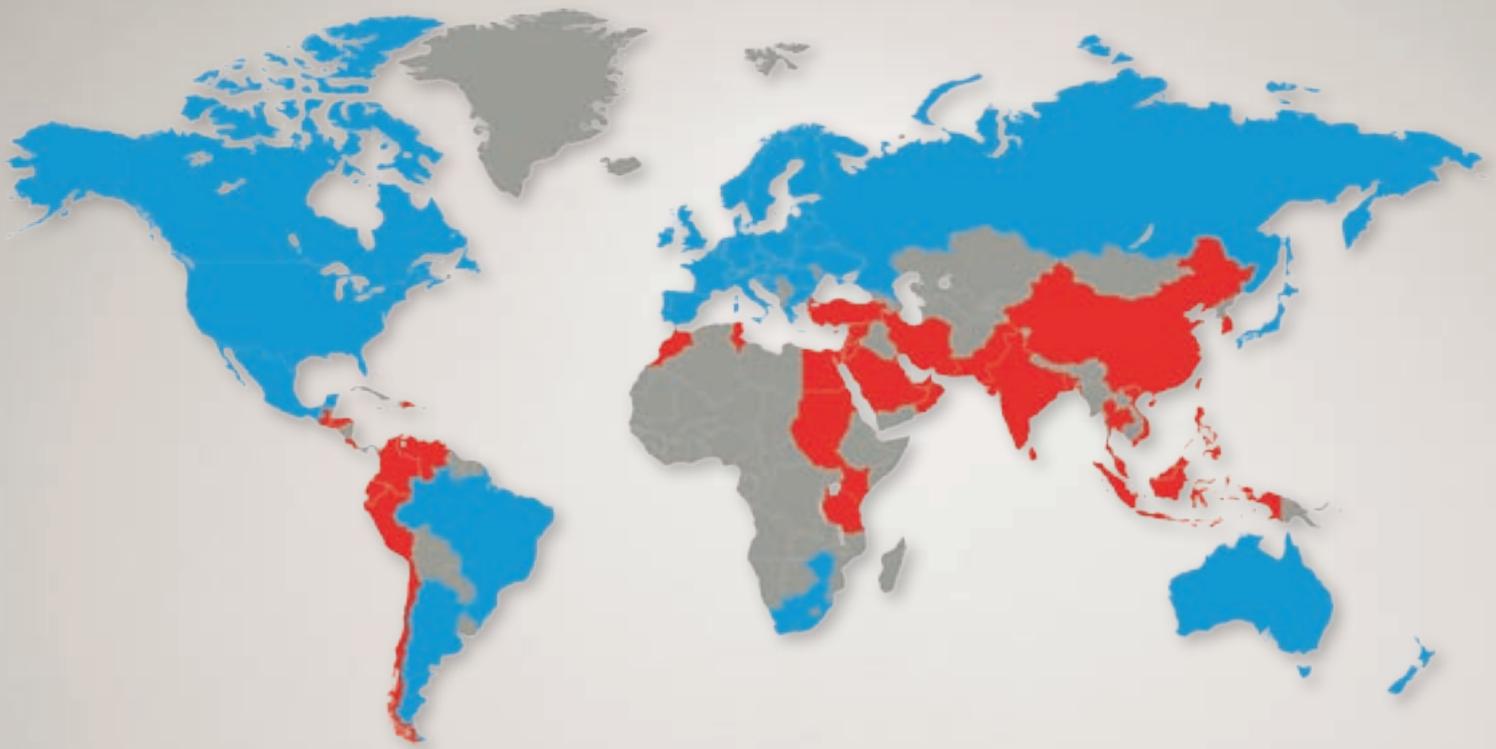
Beim Schweißen von Werkzeugstahl lassen sich gute Ergebnisse erzielen, wenn gründliche Vorkehrungen getroffen werden. Dies bezieht sich vor allem auf die Wahl der erhöhten Arbeitstemperatur, die Vorbereitung der Schweißnaht, die Wahl des geeigneten Schweißzusatzwerkstoffes sowie des Schweißverfahrens, 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	Lichtbogenhandschweißen
Vorwärmtemperatur	200–250°C	200–250°C
Schweißzusatzwerkstoff	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
Wärmebehandlung nach dem Schweißen		
Gehärtetem Zustand	Anlassen bei 510°C für 2 Std.	
Weichgeglühtem Zustand	Weichglühen entsprechend der „Wärmebehandlungsempfehlungen“	

## 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. Sie finden uns natürlich auch im Internet unter [www.uddeholm.de](http://www.uddeholm.de).



## 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 ist unsere hundertprozentige Tochter und vertritt uns als exklusiver Vertriebspartner in vielen Teilen der Erde. Gemeinsam sichern wir unsere Position als weltweit führender Anbieter von Werkzeugstählen.

