



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 8, 07.2010

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

---

## UDDEHOLM STAVAX ESR

Uddeholm Stavax ESR ist ein hochwertiger, rostfreier Formenstahl für kleine und mittelgroße Formeinsätze und Formkerne. Uddeholm Stavax ESR ist korrosions- und verschleißbeständig und verfügt gleichzeitig über eine hervorragende Polierbarkeit, gute Zerspanbarkeit und Maßbeständigkeit beim Härten.

Formkern und Matrize behalten ihre Oberflächenbeschaffenheit auch über eine lange Betriebsdauer hinweg, wodurch der Wartungsaufwand der Form reduziert wird. Im Vergleich zu nicht rostfreien Formenstählen bietet Uddeholm Stavax ESR niedrigere Produktionskosten, da die Kühlkanäle rostfrei bleiben und somit eine konstante Kühlung und Zykluszeit gewährleistet wird. Dieser klassische, rostfreie Werkzeugstahl ist ideal, wenn die Hygieneanforderungen hoch sind, wie in der medizinischen und optischen Industrie und bei der Produktion von hochwertigen, transparenten Artikeln.

Uddeholm Stavax ESR ist Teil des Uddeholm Stainless Concept.

## Allgemeines

Uddeholm Stavax ESR ist ein chromlegierter, rostbeständiger Werkzeugstahl mit folgenden Eigenschaften:

- gute Korrosionsbeständigkeit
- gute Polierbarkeit
- gute Verschleißfestigkeit
- gute Zerspanbarkeit
- gute Maßhaltigkeit beim Härten

Zusammengenommen ergeben diese Eigenschaften einen Stahl mit unübertroffener Produktionsleistung. Die praktischen Vorteile der **guten Korrosionsbeständigkeit** einer Kunststoffform können wie folgt zusammengefasst werden:

- **Niedrigere Instandhaltungskosten**  
Die Oberflächen behalten ihre ursprüngliche Oberflächenfeinheit auch während längerer Einsatzzeiten. Bei Aufbewahrung in feuchten Räumen (Luftfeuchtigkeit) brauchen die Formen nicht besonders geschützt zu werden.
- **Niedrigere Produktionskosten**  
Da Kühlwasserkanäle in der Form nicht von Rost angegriffen werden, wie es bei herkömmlichen Formenstählen der Fall ist, bleibt die Wärmeübergangszahl und somit auch die Kühlleistung während der ganzen Lebensdauer der Form erhalten. Dadurch sind gleichbleibende Zykluszeiten gewährleistet.

Diese Vorteile, gepaart mit der hohen Verschleißfestigkeit von Uddeholm Stavax ESR, bieten dem Formenbauer und Produzenten die Möglichkeit, instandhaltungsarme, langlebige Formen herzustellen und günstigste Gesamtkosten bei der Kunststoffverarbeitung zu erzielen.

*Anmerkung:* Uddeholm Stavax ESR wird durch Elektro-Schlacke-Umschmelzen (ESR) hergestellt und erhält durch dieses Verfahren einen hohen Reinheitsgrad.

Richtanalyse %	C	Si	Mn	Cr	V
	0,38	0,9	0,5	13,6	0,3
Normen	(VW-Nr. 1.2083), (AISI 420)				
Lieferzustand	Weichgeglüht auf etwa 190 HB				
Farbkennzeichnung	Schwarz/Orange				

## Anwendungsbereiche

Obwohl Uddeholm Stavax ESR für Formen jeder Art empfohlen werden kann, ist dieser Stahl wegen seiner speziellen Eigenschaften besonders für Formen mit folgenden Anforderungen geeignet:

- **Korrosionsbeständigkeit**  
Verarbeitung von korrodierenden Stoffen, PVC usw., Formen, die während der Lagerung oder im Betrieb der Feuchtigkeit ausgesetzt sind.
- **Verschleißfestigkeit**  
Formen von verschleißenden Stoffen oder Stoffen mit Füllmitteln, Spritzgussteile aus Duroplasten, Formen für hohe Stückzahlen, z.B. bei der Herstellung von elektrischen/elektronischen Bauteilen und Einwegbestecke und Behälter.
- **Hohe Oberflächengüte**  
Herstellung von optischen Teilen, wie Fotoobjektiven und Sonnenbrillen und Formen mit hohen Anforderungen an die Oberflächengüte für medizinischen Bedarf, z.B. Spritzen.

Formtyp	Empfohlene Härte HRC
<i>Spritzgussformen für:</i>	
– Thermoplaste	45–52
– Duroplaste	45–52
Formen für Formpressen/ Spritzpressen	50–52
Blasformen für PVC, PET usw.	45–52
Extrusions-, Strangziehdüsen	45–52



Kerne aus Uddeholm Stavax ESR.  
Ein Werkzeug für Einwegbecher aus Polystyrol.  
Millionen von Formteilen mit engen Toleranzen und hoher Oberflächengüte sind schon hergestellt worden.

# Eigenschaften

## Physikalische Daten

Gehärtet und angelassen auf 50 HRC. Daten bei Raumtemperatur und erhöhten Temperaturen.

Temperatur	20°C	200°C	400°C
Dichte kg/m <sup>3</sup>	7 800	7 750	7 700
Elastizitätsmodul N/mm <sup>2</sup>	200 000	190 000	180 000
Wärmeausdehnungskoeffizient pro°C ab 20°C	—	11,0 × 10 <sup>-6</sup>	11,4 × 10 <sup>-6</sup>
Wärmeleitfähigkeit* W/m °C	16,0	20	24
Spezifische Wärme J/kg °C	460	—	—

\* Wärmeleitfähigkeit ist schwierig zu bestimmen  
Die Abweichung kann bis zu ±15% betragen

## Zugfestigkeit bei Raumtemperatur

Die Zugfestigkeitswerte sind als Annäherungswerte zu betrachten. Alle Proben wurden einem Stab von 25 mm Durchmesser in der Walzrichtung entnommen, bei 1025 ± 10°C in Öl gehärtet und auf die angegebene Härte doppelt angelassen.

Härte	50 HRC	45 HRC
Bruchgrenze Rm N/mm <sup>2</sup> kp/mm <sup>2</sup>	1 780 180	1 420 145
Streckgrenze Rp 0,2 N/mm <sup>2</sup> kp/mm <sup>2</sup>	1 360 150	1 280 130

## Korrosionsbeständigkeit

Uddeholm Stavax ESR wird nicht angegriffen durch schwach korrodierende Stoffe wie Wasser, Wasserdampf, schwache organische Säuren, wässrige Lösungen von Nitraten, Carbonaten und anderen Salzen.

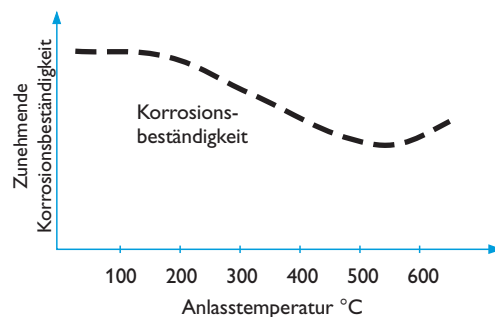
Uddeholm Stavax ESR weist die besten Korrosionseigenschaften auf, wenn bei niedriger Temperatur angelassen und hochpoliert wird.

*Anm.:* Manche Korrosionsschutzmittel werden nicht für die Lagerung von Formen aus Uddeholm Stavax ESR empfohlen. Viele Schutzmittel basieren auf Chlorid und können den Passiv-Oxid-Film verletzen. Dadurch kann Lochfraß bzw. Korrosion entstehen. Vor der Lagerung

sollten die Teile sorgfältig gesäubert und getrocknet werden.

Formteile aus Uddeholm Stavax ESR zeigen eine gute Korrosionsbeständigkeit, selbst, wenn bei hoher Luftfeuchtigkeit produziert und gelagert werden muss oder chemisch angreifende Materialien unter normalen Produktionsbedingungen verarbeitet werden.

### EINFLUSS DER ANLASSTEMPERATUR AUF DIE KORROSIONSBESTÄNDIGKEIT



# Wärmebehandlung

## Weichglühen

Den Stahl vor Oxidation schützen und auf 890°C durchwärmen. Dann im Ofen um 20°C die Stunde bis auf 850°C, dann um 10°C die Stunde auf 700°C und anschließend frei an der Luft abkühlen.

## Spannungsarmglühen

Nach der Grobzerspannung sollte das Werkzeug auf 650°C durchgewärmt und 2 Stunden auf dieser Temperatur gehalten werden; dann langsam im Ofen auf 500°C und anschließend an der Luft abkühlen.

## Härten

*Vorwärmtemperatur:* 600–850°C.

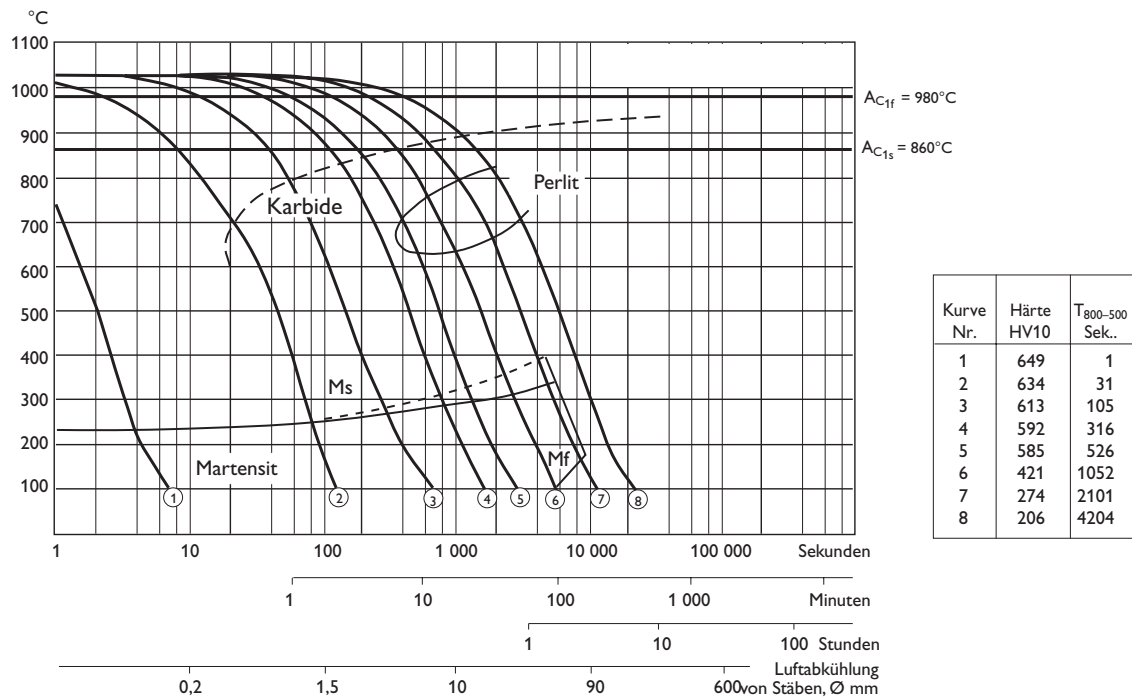
*Austenitisierungstemperatur:* 1000–1050°C, normalerweise 1020–1030°C.

Temperatur °C	Haltezeit* Minuten	Härte vor dem Anlassen
1020	30	56 ± 2 HRC
1050	30	57 ± 2 HRC

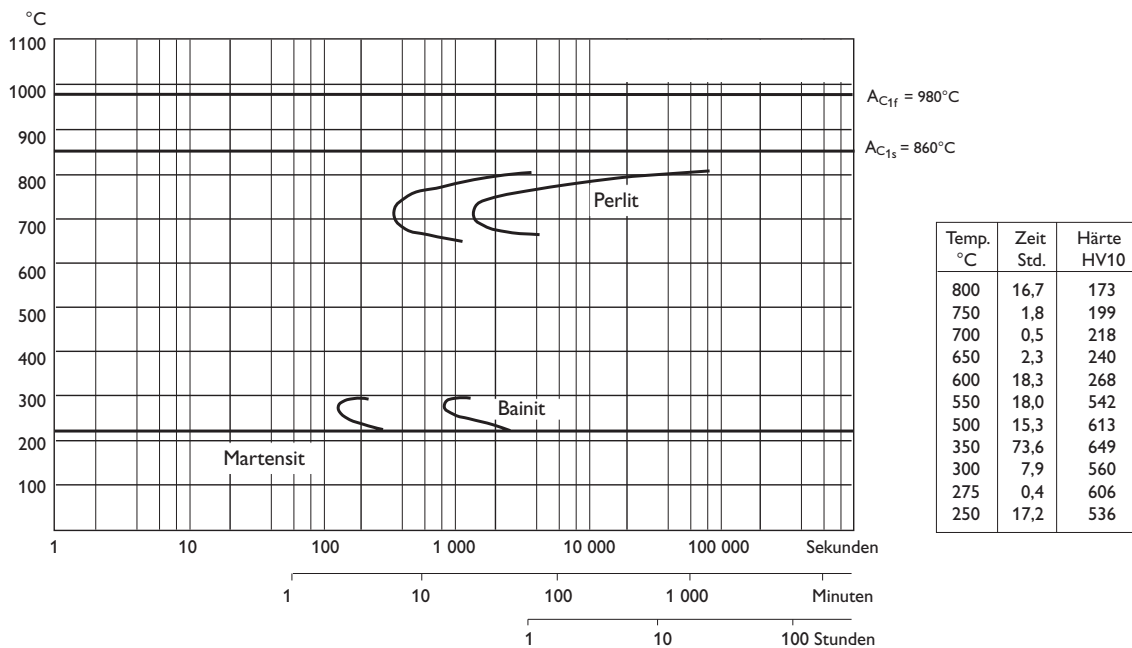
\* Haltezeit = Zeitspanne des Haltens auf Austenitisierungstemperatur, beginnend mit dem Erreichen der Solltemperatur im Kern bis zur Einleitung des Abschreckvorganges.

*Während des Austenitisierens muss die Form vor Entkohlung und Oxidation geschützt werden.*

ZTU-DIAGRAMM ÜR KONTINUIERLICHE ABKÜHLUNG  
Austenitisierungstemperatur 1030°C. Haltedauer 30 Minuten.



ZTU-DIAGRAMM FÜR ISOTHERMISCHE WÄRMEFÜHRUNG  
Austenitisierungstemperatur 1030°C. Haltedauer 30 Minuten.

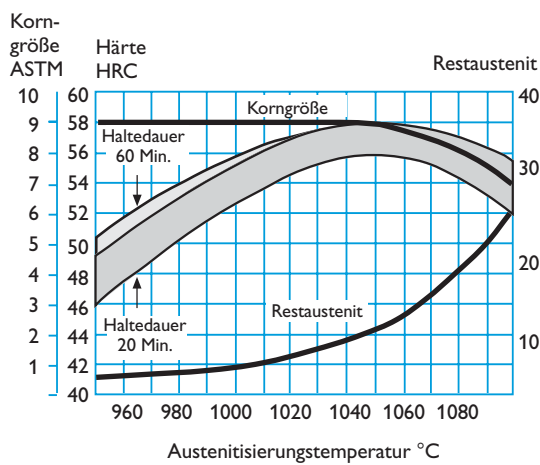


### Abschreckmittel

- Warmbad oder Fließbett bei 250–550°C, danach abkühlen mit Gebläseluft
- Vakuumanlage mit Überdruck
- Gebläseluft

Für optimale Eigenschaften sollte die Abschreckung so schnell wie möglich erfolgen. Dabei muss berücksichtigt werden, dass der Verzug akzeptabel bleibt. Das Werkzeug sollte sofort angelassen werden, wenn eine Temperatur von 50–70°C erreicht ist.

### HÄRTE, KORNGRÖSSE UND RESTAUSTENIT IN ABHÄNGIGKEIT VON DER AUSTENITISIERUNGSTEMPERATUR

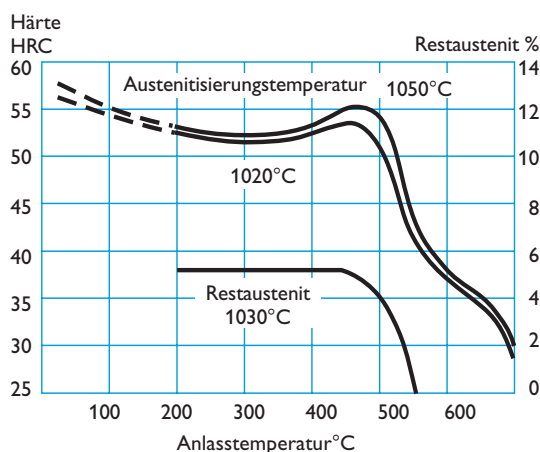


### Anlassen

Die Anlasstemperatur kann je nach gewünschter Härte dem Anlassdiagramm entnommen werden.

Es soll zweimal angelassen werden mit einer Zwischenkühlung auf Raumtemperatur. Die niedrigste Anlasstemperatur beträgt 250°C. Die Mindesthaltedauer beträgt 2 Stunden.

### ANLASSDIAGRAMM



### Anmerkung:

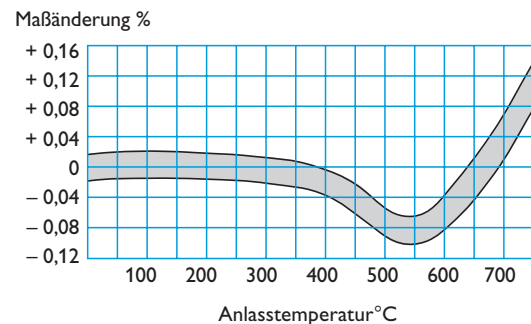
- Anlassen bei 250°C ergibt die beste Kombination von Zähigkeit, Härte und Korrosionsbeständigkeit.
- Die Anlasskurven gelten für kleine Proben. Die tatsächlich erreichbare Endhärte hängt von der Größe der Form ab.
- Eine hohe Austenitisierungstemperatur in Kombination mit einer niedrigen Anlass-temperatur (<250°C) ergibt ein Werkzeug mit hohen Restspannungen. Diese Kombination sollte vermieden werden.

### Maßänderungen

Die Maßänderungen während des Härstens und Anlassens hängen von der Art der Wärmebehandlung, den verwendeten Temperaturen und dem verwendeten Abschreckmittel ab.

Auch die Größe und geometrische Auslegung der Form sind ausschlaggebend. Daher soll vor dem Härten immer eine ausreichende Bearbeitungszugabe eingeplant werden, als Richtwert bei Uddeholm Stavax ESR 0,15%.

### BEIM ANLASSEN



### BEIM HÄRTEN

Beispiel für Maßänderungen bei einer Platte 100 x 100 x 25 mm, die unter idealen Bedingungen gehärtet wurde:

Austenitisierungstemperatur 1020°C	Breite %	Länge %	Dicke %
Warmbad	min. + 0,02 max. - 0,03	± 0 + 0,03	- 0,04 -
Luftabschreckung	min. - 0,02 max. + 0,02	± 0 - 0,03	± 0 -
Vakuum	min. + 0,01 max. - 0,02	± 0 + 0,01	- 0,04 -

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

## 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“.

### Drehen

Schnittparameter	Drehen mit Hartmetall		Drehen mit Schnellarbeitsstahl Schichten
	Schruppen	Schichten	
Schnittgeschwindigkeit ( $v_c$ ) m/Min.	160–210	210–260	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	0,5–3
Bearbeitungsgruppe ISO	P20–P30 Beschichtetes Hartmetall	P10 Beschichtetes Hartmetall oder Cermet	–

### 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	2–4	0,5–2
Bearbeitungsgruppe ISO	P20–P40 Beschichtetes Hartmetall	P10–P20 Beschichtetes Hartmetall oder Cermet



### SCHAFTFRÄSEN

Schnittparameter	Fräser typ		
	Vollhartmetall	Fräser mit Wende-schneidplatten	Schnellarbeitsstahl
Schnittgeschwindigkeit ( $v_c$ ) m/Min.	120–150	170–230	25–30 <sup>1)</sup>
Vorschub ( $f_z$ ) mm/Zahn	0,01–0,20 <sup>2)</sup>	0,06–0,20 <sup>2)</sup>	0,01–0,3 <sup>2)</sup>
Bearbeitungsgruppe ISO	–	P20–P30	–

<sup>1)</sup> Für beschichtete Schaftfräser aus Schnellarbeitsstahl  $v_c = 45–50$  m/Min.

<sup>2)</sup> Abhängig von radialer Schnitttiefe und vom Fräserdurchmesser

### Bohren

#### SPIRALBOHRER AUS SCHNELLARBEITSSTAHL

Bohrerdurchmesser $\varnothing$ mm	Schnittgeschwindigkeit ( $v_c$ ) m/Min.	Vorschub (f) mm/U
–5	12–14*	0,05–0,10
5–10	12–14*	0,10–0,20
10–15	12–14*	0,20–0,30
15–20	12–14*	0,30–0,35

\* Für beschichtete Schnellarbeitsstähle  $v_c = 20–22$  m/Min.

### HARTMETALLBOHRER

Schnittparameter	Bohrertyp		
	Wendeplattenbohrer	Vollhartmetall	Kühlkanalbohrer mit Hartmetallschneide <sup>1)</sup>
Schnittgeschwindigkeit ( $v_c$ ) m/Min.	210–230	80–100	70–80
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 einer auswechselbaren oder einer angelöteten Hartmetallschneide

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

### Schleifen

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

Schleifverfahren	Empfohlene Schleifscheibe	
	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

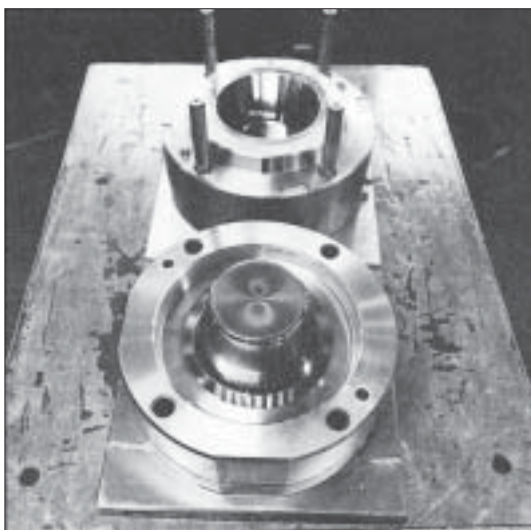
## Schweißen

Schweißen von Werkzeugstahl kann erfolgreich durchgeführt werden, wenn hierbei sorgfältig gearbeitet wird (Schweißen bei erhöhter Temperatur, sorgfältige Vorbereitung der Schweißnaht, Einsatz eines geeigneten Schweißzusatzwerkstoffes und Schweißverfahrens).

Um die besten Ergebnisse nach dem Polieren und Fotoätzen zu erzielen, sollen Schweißzusatzwerkstoffe mit derselben Zusammensetzung wie der Grundwerkstoff benutzt werden.

Schweißmethode	WIG
Arbeitstemperatur	200–250°C
Schweißzusatzwerkstoff	STAVAX TIG-WELD
Härte nach dem Schweißen	54–56 HRC
<b>Wärmebehandlung nach dem Schweißen:</b> In gehärtetem Zustand      Anlassen bei 10–20°C unter der letztbenutzten Anlass-temperatur.  In weichgeglühtem Zustand      Den Stahl vor Oxidation schützen und auf 890°C durchwärmen. Dann im Ofen um 20°C die Stunde bis auf 850°C, dann um 10°C die Stunde auf 700°C und anschließend frei an der Luft abkühlen.	

Ausführlichere Informationen können der Uddeholm-Druckschrift „Schweißen von Werkzeugstahl“ entnommen werden.



Form aus Uddeholm Stavax ESR für die Herstellung von klaren Plastikschüsseln.

## Fotoätzen

Uddeholm Stavax ESR weist ein sehr homogenes Gefüge mit wenig Schlacken und Sulfideinschlüssen auf, so dass sich dieser Stahl für Fotoätzung eignet.

Alle führenden Firmen, die im Auftrag Fotoätzarbeiten ausführen, kennen das spezielle Verfahren, das wegen der guten Korrosionsbeständigkeit von Uddeholm Stavax ESR angewandt werden muss.

Ausführlichere Informationen können der Uddeholm-Druckschrift „Fotoätzung von Werkzeugstählen“ entnommen werden.

## Polieren

Uddeholm Stavax ESR besitzt nach dem Härten und Anlassen eine gute Polierbarkeit.

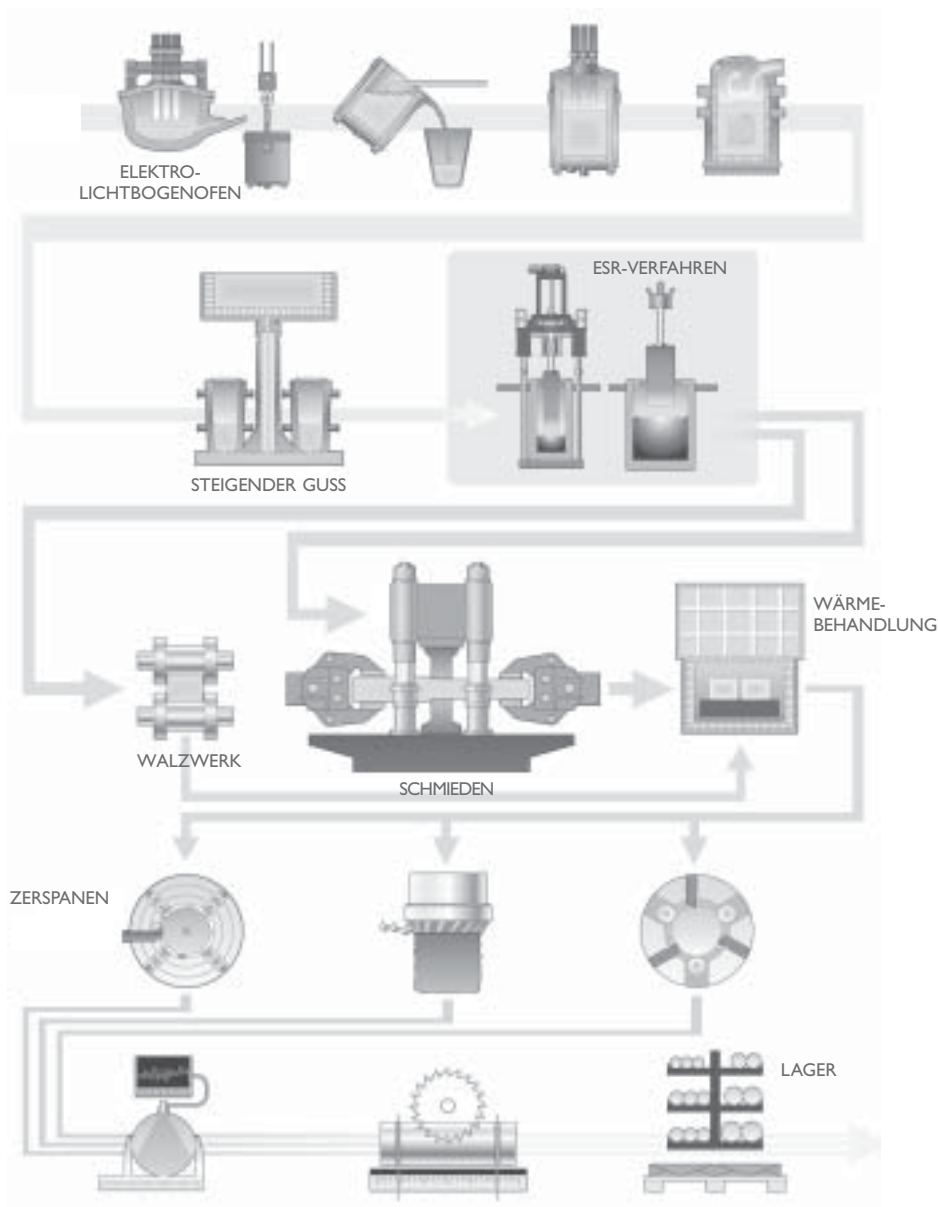
Im Vergleich zu den anderen Formenstählen von Uddeholm soll eine etwas andere Polier-technik angewandt werden. Der Hauptunterschied besteht darin, dass beim Feinschleifen und abschließenden Polieren in kleineren Schritten vorgegangen werden muss, und das Polieren soll nicht an einer sehr rauen, geschliffenen Oberfläche angefangen werden. Es ist außerdem wichtig, dass der Poliervorgang beendet wird, sobald der letzte Kratzer von der vorher benutzten Körnung entfernt wurde.

Ausführlichere Informationen können der Uddeholm-Druckschrift „Polieren von Werkzeugstählen“ entnommen werden.

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



## Der ESR-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.

### ESR-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 (ESR-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 ESR-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 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.

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 ist unsere hundertprozentige Tochter und vertritt uns als exklusiver Vertriebspartner in vielen Teilen der Erde. Gemeinsam sichern wir unsere Position als der weltweit 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](http://www.uddeholm.com), [www.assab.com](http://www.assab.com) oder unter unserer lokalen Website.