

Druckguss

Sonderstähle für
steigende
Anforderungen



Deutsche
Edelstahlwerke



Swiss Steel Group

1919

Dörrenberg Stahlgesellschaft
(Düsseldorf, Germany)

2003
SCHMOLZ+BICKENBACH KG

1842

Gebrüder von Moos
(Lucerne, Switzerland)

2003
SWISS STEEL
2003

Swiss Steel Group

STEELTEC

1908

Forges es Aciéries Electrique Paul Girod
(Ugine, France)

2006
UGITECH

1879

A. Finkl & Sons Co.
(Chicago, USA)

2007
FINKL STEEL

1846

J. H. Dresler Senior OHG
(Siegen, Germany)

1985

Krupp Stahl AG

2007

DEUTSCHE EDELSTAHLWERKE

1854

Berger und Co.
(Witten, Germany)

1975

Thyssen Edelstahlwerke

2013

Sales & Service Division

1910

Thyssen
(Hagondange, France)

2018

ASCOMETAL

Deutsche Edelstahlwerke - Ihr Partner für hochwertige Werkzeugstahllösungen

Die Deutschen Edelstahlwerke sind einer der weltweit führenden Hersteller von Langprodukten aus Spezialstahl. Die Deutschen Edelstahlwerke blicken auf eine über 170-jährige Erfahrung in der Herstellung hochwertiger Stahlprodukte zurück.

Die Produktpalette ist weltweit einzigartig und umfasst Werkzeugstähle, Rost-, Säure- & Hitzebeständige Stähle, Edelmetalle- & Wälzlagerstähle sowie Sonderwerkstoffe. Das Abmessungsspektrum reicht von 5 mm gezogenem Draht bis zu Schmiedeprodukten mit einem Durchmesser von 1.100 mm.

Die Kunden der Deutschen Edelstahlwerke erhalten die gesamte Fertigungskette aus einer Hand: von der Erschmelzung und Warmformung über die Vorfertigung bis zur Wärme- und Oberflächenbehandlung.

Die Deutschen Edelstahlwerke sind ein Unternehmen der Swiss Steel Group.

Die Swiss Steel Group ist eine der weltweit führenden Erzeuger von individuellen Lösungen aus dem Bereich der Hersteller von Edelstahlprodukten.

Die Gruppe ist im weltweiten Markt einer der führenden Hersteller von Langprodukten von Werkzeugstählen und korrosionsbeständiger Stähle, sowie einer der zwei größten europäischen Anbieter von legierten und hochlegierten Qualitäts- und Edelmetallebaustählen.

Mit mehr als 10.000 Mitarbeitern, eigener Herstellung und Vertriebsorganisation in mehr als 30 Ländern auf 5 Kontinenten, garantiert das Unternehmen seinen Kunden weltweiten Service des gesamten Portfolios der Herstellung und des Vertriebes seiner Produktpalette. Kunden profitieren von der technologischen Expertise, gleichbleibender Produktqualität und detaillierter Kenntnis lokaler Märkte.



Druckguss

Druckguss ist eines der kostengünstigsten Fertigungsverfahren in der Gießereiindustrie und ist bekannt für seine hohe Maßhaltigkeit und Homogenität bei der Serienproduktion.

Bei diesem Verfahren wird flüssiges Metall mit sehr hoher Geschwindigkeit in einen Formhohlraum gepresst. Der Druck, mit dem die Schmelze sogar in engste Querschnitte transportiert wird, ist zwingend erforderlich für eine präzise Formwiedergabe, was einer der besonderen Vorteile des Druckgusses ist.

Druckgussteile werden überwiegend möglichst dünnwandig gestaltet, um kürzere Zykluszeiten zu ermöglichen und Gussmaterial zu reduzieren. Die Formen werden dabei erheblichen mechanischen und thermischen Belastungen ausgesetzt. Die werkstofflichen Eigenschaften der Form beeinflussen daher unmittelbar ihre Haltbarkeit.

Die Auswirkungen, die die Wahl geeigneter Stähle und die gezielte Einstellung der einzelnen Legierungen auf die Qualität, Zuverlässigkeit und Lebensdauer des Werkzeuges haben können, sind daher nicht zu unterschätzen.

Während des Druckgussprozesses schwanken die Temperaturen erheblich, die Intervalle der Temperaturschwankung sind sehr kurz und variieren je nach eingesetztem Gusswerkstoff. Das macht die Temperaturwechselbeständigkeit des Warmarbeitsstahls zu einer der höchsten Prioritäten für den Druckgießer.

Der Stahl sollte folgende Eigenschaften aufweisen:

- **Ausgezeichnete Temperaturwechselbeständigkeit**
- **Hohe Festigkeit bei hohen Temperaturen**
- **Hervorragende Zähigkeit bei erhöhten Temperaturen**
- **Hohe Wärmeleitfähigkeit**
- **Ausgezeichnete Verschleißbeständigkeit bei erhöhten Temperaturen**
- **Hohe Druckfestigkeit**
- **Gute Schweißbarkeit**

Druckgussteile werden in zahlreichen Anwendungen eingesetzt wie im folgenden Diagramm dargestellt.

Der bei weitem größte Anwendungsbereich ist die Automobilindustrie, wo Druckgussteile im Auto, LKW und Zweirädern verbaut werden.

Die sich ändernde Antriebstechnik wird den Markt erheblich beeinflussen und bietet aber gleichzeitig neue Möglichkeiten im Bereich der Elektrofahrzeuge.



	Transport & Verkehr (inkl. E-Fahrzeuge)	65%
	Instrumente & Handwerkzeuge	10%
	Bauindustrie & Baubedarf	10%
	Energie	5%
	Telekommunikation	5%
	Andere	5%

Bei den Deutschen Edelstahlwerken erhalten Sie immer Hochleistungsstähle, die weltweit Maßstäbe für Warmarbeitsstähle setzen.

Vorteile für den Werkzeughersteller

- Gleichbleibende Qualität
- Kostengünstige Bearbeitbarkeit
- Unkomplizierte Wärmebehandlung
- Gute Reparaturschweißbarkeit
- Kompetente Beratung
- Kurze Lieferzeiten

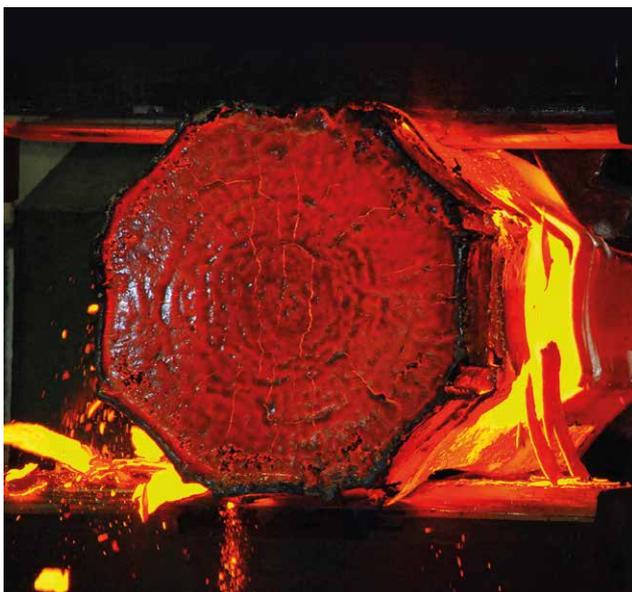
Vorteile für den Druckgießer

- Lange Standzeiten des Werkzeuges
- Geringe Werkzeug- und niedrige Stückkosten
- Geringe Warmrissanfälligkeit
- Vernachlässigbarer Reparaturaufwand
- Gute Reparaturschweißbarkeit
- Technische Beratung
- Gute Maßhaltigkeit
- Reproduzierbare Druckgussqualität

Das Hauptkriterium eines Werkzeuges ist die Lebensdauer als starke Kennzahl für die Effizienz des Prozesses. Neben dem Material der Matrize gibt es verschiedene Aspekte, die die Lebensdauer beeinflussen:



- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Materialeigenschaften:</p> <ul style="list-style-type: none"> - chemische Analyse - Stahlerzeugung - Wärmebehandlungszustand | <p>Prozessparameter / Arbeitsweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vorwärmung - Thermoschock - Schließdruck |
| <p>Werkzeugdesign:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Konstruktion - Bearbeitung - Materialfluss - Angussdesign | |



In der Druckgussindustrie sind neue und herausfordernde Trends erkennbar, die zu neuen Grenzen aber auch zu neuen Möglichkeiten führen:

- Höhere Effizienz
- Erhöhung der Schusszahl
- Große Vielfalt an Gusslegierungen
- Gewichtsreduzierung der Gussteile
- Höhere Komplexität der Gussteile
- Additiv hergestellte 3D-gedruckte Werkzeuge
- größere Werkzeugabmessungen für Strukturteile
- Beschichtung der Oberfläche zur Vermeidung von Abrieb und verbesserten Gleit- und Ausstoßeigenschaften

Stahlauswahl für höchste Ansprüche

Für die steigenden Anforderungen in der Druckgussindustrie empfehlen wir den Einsatz unserer Hochleistungs-Warmarbeitsstähle aus der Thermodur® Superclean-Reihe für langlebige, zuverlässige und kostengünstige Formen. Diese ESU-Stähle (Elektro-Schlacke-Umgeschmolzen) bieten das erforderliche Eigenschaftsprofil mit höchsten Zähigkeitswerten in Kombination mit einem homogenen Gefüge und feinsten Korngröße. Zusätzlich bieten wir auch die Standardwerkstoffe in unserem Sonderzustand EFS mit extra feiner Struktur als Thermodur® 2343 EFS, Thermodur® 2344 EFS und Thermodur® 2367 EFS in nicht umgeschmolzener Qualität an.

Thermodur® 2343 Superclean ist ein ESU – Warmarbeitsstahl der universell eingesetzt werden kann. Er bietet ein hohes Zähigkeitspotential und ist daher besonders erfolgreich bei Großwerkzeugen für die Verarbeitung von Leichtmetall-Legierungen. Die hervorstechendsten Eigenschaften von Thermodur® 2343 Superclean sind seine Hochtemperaturfestigkeit und Zähigkeit sowie die gute Wärmeleitfähigkeit und die Unempfindlichkeit gegen Heißrissbildung.

Thermodur® 2344 Superclean ist ein vielseitiger Warmarbeitsstahl, der in einem breiten Spektrum von Anwendungen eingesetzt werden kann. Im Vergleich zu Thermodur® 2343 Superclean zeichnet er sich durch eine erhöhte Anlass- und Verschleißbeständigkeit aus, zeigt jedoch auch eine etwas geringere Zähigkeit. Daher ist er besonders geeignet für kleine bis mittelgroße Formen bei der Herstellung von Leichtmetall-Druckgussteilen.

Thermodur® 2367 Superclean vereint die positiven Eigenschaften von Thermodur® 2343 Superclean und Thermodur® 2344 Superclean und bietet darüber hinaus eine verbesserte Hochtemperaturfestigkeit und Temperaturstabilität. Seine hervorragende Beständigkeit gegen Anlassen und Heißrissbildung macht Thermodur® 2367 Superclean perfekt für Werkzeuge die häufig hohen Temperaturen ausgesetzt sind.



Thermodur® E 38 K Superclean ist ein ESU – Warmarbeitsstahl, der universell eingesetzt werden kann. Die hervorragenden Zähigkeitswerte im Vergleich zu Thermodur® 2343 Superclean machen Thermodur® E 38 K Superclean zur besten Lösung für großformatige Druckgussformen mit gleichzeitig komplexer Geometrie (z.B. für Strukturteile).

Thermodur® E 40 K Superclean ist der Premium Warmarbeitsstahl für Druckgussformen. Er verbessert die Lebensdauer durch eine hervorragende Beständigkeit gegen Temperaturwechselrisse. Er kombiniert hohe Zähigkeitswerte mit verbesserter Hochtemperaturfestigkeit und ist somit die perfekte Lösung für Druckgussformen. Mit seiner hohen Verschleißfestigkeit bei erhöhten Temperaturen und guter Isotropie der mechanischen Werte ist Thermodur® E40 K Superclean die beste Lösung für mittelgroße bis großdimensionierte Formen.

Thermodur® 2999 Superclean ist ein spezieller Warmarbeitsstahl mit höchster Warmfestigkeit, hervorragender Temperaturwechselbeständigkeit und hoher Wärmeleitfähigkeit. Aufgrund seiner hohen Verschleißbeständigkeit bei hohen Temperaturen wurde Thermodur® 2999 Superclean speziell für den Einsatz bei höchsten Temperaturen entwickelt. Dieses Eigenschaftsprofil macht Thermodur® 2999 Superclean zu einer besonderen Lösung für Einsätze im Leicht- und Schwermetall Druckguss.



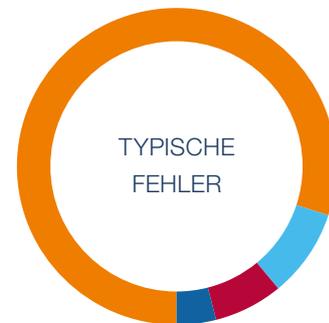
Provided by VETIMEC Soc Coop.

Markenname	NADCA #207-2018*	
	Grade	Typ
Thermodur® 2343 Superclean	D	D 1830
Thermodur® 2344 Superclean	A und B	A 1885 und B 1885
Thermodur® 2367 Superclean	C	C 1885
Thermodur® E 38 K Superclean	E	E 1850
Thermodur® E 40 K Superclean	H	H 1885

* Freigabekriterien für Druckgussformen, NADCA #207-208

Versagensursachen beim Druckguss

In der Druckgussindustrie ist die Forderung nach höherer Lebenserwartung ungebrochen. Aus diesem Grund konzentriert sich DEW auf die wichtigsten Fehlerarten von Druckgussformen, um Verbesserungsmöglichkeiten zu identifizieren. Da ca. 80% aller Ausfälle durch Temperaturwechselrisse verursacht werden, ist die Verbesserung der Beständigkeit gegen diese Fehlerart die größte Herausforderung.



Wahl des Stahls

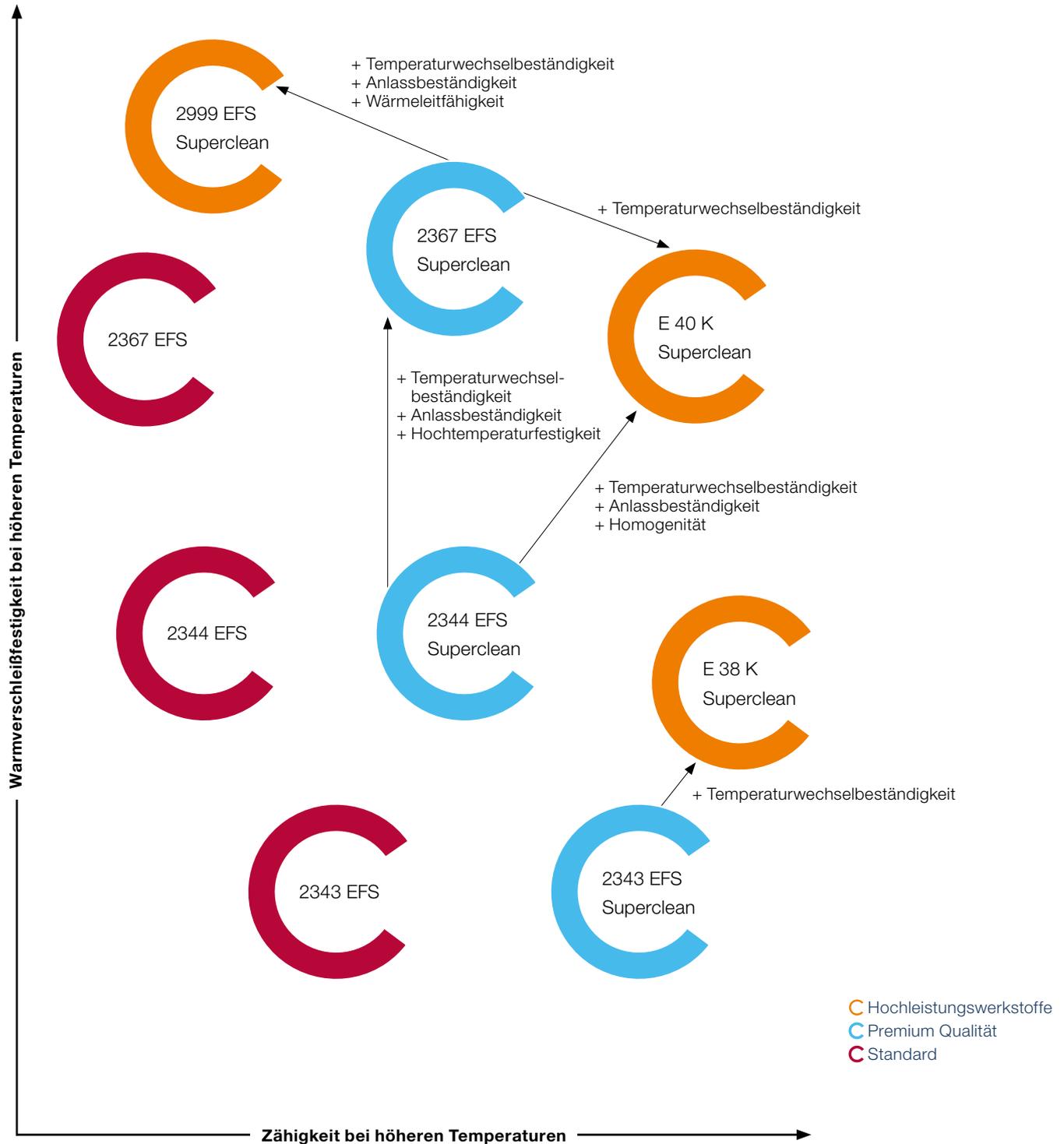
Je nach Anwendung, Form, Gusslegierung, Abmessung des Werkzeuges und weiteren Faktoren sollte die Stahlauswahl unter Berücksichtigung des gesamten Eigenschaftsprofils erfolgen das die einzelnen Stahlsorten bieten. In der folgenden Tabelle finden Sie einen Vergleich der Haupteigenschaften unserer Warmarbeitsstähle, die im Druckguss verwendet werden.



Wir unterteilen unsere Warmarbeitsstähle in Standardmaterial im konventionell erzeugten Zustand, Premium Qualität im ESU – Zustand und Hochleistungswerkstoffe, die speziell entwickelt wurden, um auch im hochbelasteten Druckguss-Werkzeugen hervorragende Ergebnisse zu erzielen.

Markenname	Temperaturwechselbeständigk.	Zähigkeit	Anlassbeständigk.	Verschleißbeständigk.	Wärmeleitfähigkeit	Polierbarkeit
Thermodur® 2343 EFS	•	••	••	••	••	••
Thermodur® 2343 Superclean	••	••••	••	••	••	•••
Thermodur® 2344 EFS	•	•	••	•••	••	••
Thermodur® 2344 Superclean	••	•••	••	•••	••	•••
Thermodur® 2367 EFS	•••	•	•••	••••	•••	••
Thermodur® 2367 Superclean	••••	•••	•••	••••	•••	•••
Thermodur® E 38 K Superclean	•••	•••••	••	••	••	•••••
Thermodur® E 40 K Superclean	••••	••••	•••	••••	•••	••••
Thermodur® 2999 Superclean	•••••	•	••••	•••••	••••	••

Entscheidungsbaum



Bohren von Werkzeugstählen

Grade	Wärmebehandlungs-zustand	Schnittgeschwindigkeit v = m/min			Vorschubrate s = mm/U			Bohrer Durchmesser mm		
		3343/ 3243	3343/ 3243 +TIN	HM K 10	3343/ 3243	3343/ 3243 +TIN	HM K 10	3343/ 3243	3343/ 3243 +TIN	HM K 10
		Thermodur® 2343	geglüht	8-14	18-23	40-60	0,04-0,14	0,12-0,20	0,06-0,20	8-16
Thermodur® 2344	geglüht	8-14	18-23	40-60	0,04-0,14	0,12-0,20	0,06-0,20	8-16	8-16	20-47
Thermodur® 2367	geglüht	8-14	18-23	40-60	0,04-0,14	0,12-0,20	0,06-0,20	8-16	8-16	20-47
Thermodur® E 38 K	geglüht	8-14	18-23	40-60	0,04-0,14	0,12-0,20	0,06-0,20	8-16	8-16	20-47
Thermodur® E 40 K	geglüht	8-14	18-23	40-60	0,04-0,14	0,12-0,20	0,06-0,20	8-16	8-16	20-47
Thermodur® 2999	geglüht	8-14	18-23	40-60	0,04-0,14	0,12-0,20	0,06-0,20	8-16	8-16	20-47

Alle Angaben beziehen sich auf die Bearbeitung von umgeschmolzenem Material

Drehen von Werkzeugstählen mit Schnellarbeitsstahl und Hartmetall Schneidwerkzeugen

Grade	Wärmebehandlungs-zustand	Schnellarbeitsstahl RAPIDUR® 3207				Hartmetall P25/P25 TIALAN beschichtet P10/P15			
		Grobzerspanung		Fertigbearbeitung		Grobzerspanung		Fertigbearbeitung	
		Schnittgeschw. V (m/min)	Vorschubrate s = mm/U	Schnittgeschw. V (m/min)	Vorschubrate s = mm/U	Schnittgeschw. V (m/min)	Vorschubrate s = mm/U	Schnittgeschw. V (m/min)	Vorschubrate s = mm/U
Thermodur® 2343	geglüht	15-25	0,2-0,4	25-50	0,1-0,2	125-195	0,4-1,0	250-370	0,1-0,4
Thermodur® 2344	geglüht	15-25	0,2-0,4	25-50	0,1-0,2	125-195	0,4-1,0	250-370	0,1-0,4
Thermodur® 2367	geglüht	15-25	0,2-0,4	25-50	0,1-0,2	125-195	0,4-1,0	250-370	0,1-0,4
Thermodur® E 38 K	geglüht	15-25	0,2-0,4	25-50	0,1-0,2	125-195	0,4-1,0	250-370	0,1-0,4
Thermodur® E 40 K	geglüht	15-25	0,2-0,4	25-50	0,1-0,2	125-195	0,4-1,0	250-370	0,1-0,4
Thermodur® 2999	geglüht	10-20	0,2-0,4	20-30	0,1-0,2	115-175	0,4-1,0	235-350	0,1-0,4

Alle Angaben beziehen sich auf die Bearbeitung von umgeschmolzenem Material

Fräsen von Werkzeugstählen mit Schnellarbeitsstahl und Hartmetall Schneidwerkzeugen

Grade	Wärmebehandlungs-zustand	Schnellarbeitsstahl RAPIDUR® 3207				Hartmetall P40 TIALAN beschichtet P25			
		Grobzerspanung		Fertigbearbeitung		Grobzerspanung		Fertigbearbeitung	
		Schnittgeschw. V (m/min)	Vorschubrate s = mm/U	Schnittgeschw. V (m/min)	Vorschubrate s = mm/U	Schnittgeschw. V (m/min)	Vorschubrate s = mm/U	Schnittgeschw. V (m/min)	Vorschubrate s = mm/U
Thermodur® 2343	geglüht	10-18	0,1-0,2	15-30	0,05-0,1	110-170	0,3-0,6	110-170	0,1-0,2
Thermodur® 2344	geglüht	10-18	0,1-0,2	15-30	0,05-0,1	110-170	0,3-0,6	110-170	0,1-0,2
Thermodur® 2367	geglüht	10-18	0,1-0,2	15-30	0,05-0,1	110-170	0,3-0,6	110-170	0,1-0,2
Thermodur® E 38 K	geglüht	10-18	0,1-0,2	15-30	0,05-0,1	110-170	0,3-0,6	110-170	0,1-0,2
Thermodur® E 40 K	geglüht	10-18	0,1-0,2	15-30	0,05-0,1	110-170	0,3-0,6	110-170	0,1-0,2
Thermodur® 2999	geglüht	8-10	0,18-0,25	10-15	0,2-0,4	80-160	0,2-0,4	90-180	0,15-0,25

Alle Angaben beziehen sich auf die Bearbeitung von umgeschmolzenem Material

Wärmebehandlung

Spannungsarmglühen

Eigenstressen können bei der Zerspaltung und bei der spannungslosen Formgebung auftreten. Diese Spannungen können zu Maß- und Formänderung (Verzug) und möglicherweise teurer Nacharbeit im Zuge der anschließenden Wärmebehandlung führen. Das Spannungsarmglühen sollte bei einer Temperatur von 600 bis 650 °C nach der Grobzerspannung erfolgen, insbesondere bei Werkzeugen mit komplexer Geometrie.

Härten | Aufheizen

Infolge der geringen Wärmeleitfähigkeit und der unterschiedlichen Werkzeugquerschnitte können bei schneller Erwärmung auf Härtetemperatur Spannungen auftreten. Diese Spannungen können zu Verformungen oder sogar Rissen in den Werkzeugen führen. Bestimmte Vorwärmstufen, die in den Zeit-Temperatur-Folgen der Werkstoffblätter angegeben sind, müssen eingehalten werden.

Austenitisieren

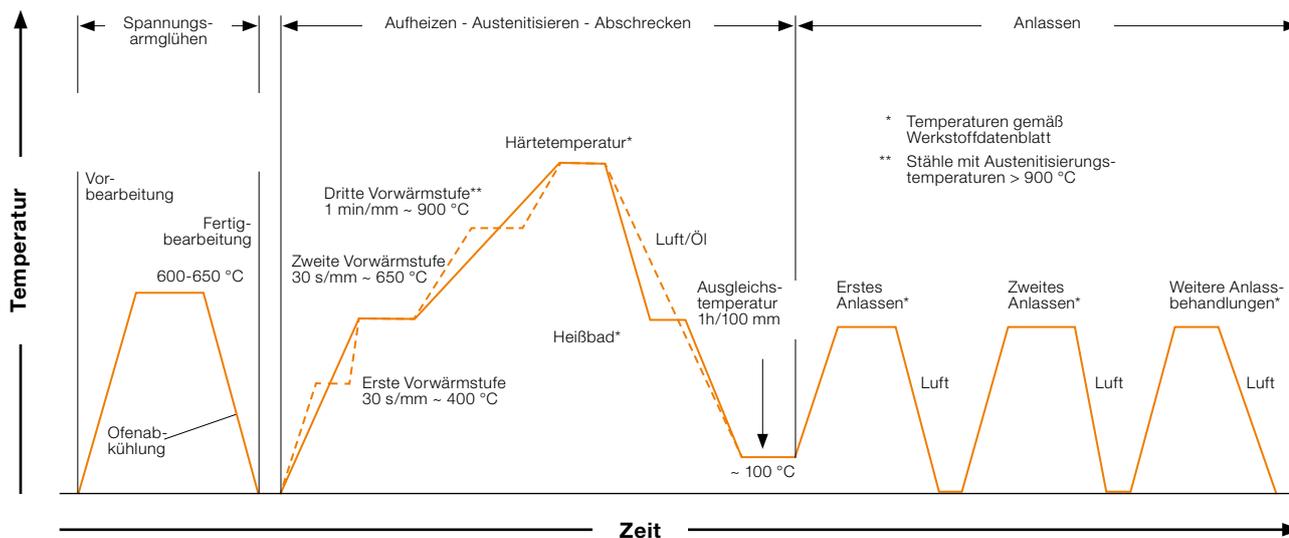
Nach der letzten Vorwärmstufe werden die Werkzeuge auf die in den Werkstoffblättern angegebene Härtetemperatur gebracht. Nach dem Durchwärmen (Temperaturausgleich), müssen sie auf dieser Temperatur gehalten werden, um eine vollständige Umwandlung zu gewährleisten.

Abschrecken

Das Abschrecken der Werkzeuge ist die kritischste Phase des Wärmebehandlungsprozesses. Es besteht die Gefahr der Entstehung von Spannungsrissen als Folge von thermischen und Umwandlungsspannungen. Konstruktionsbedingte Faktoren, die die Rissbildung begünstigen, sind abrupte Materialübergänge, unterschiedliche Wandstärken (Stege, Materialanhäufungen) und große Materialquerschnitte. Für den Werkstoff wäre es ideal, eine möglichst schnelle Abkühlung anzustreben, um eine rein martensitische Umwandlung zu erreichen. Allerdings sind jedoch aufgrund der bereits angesprochenen Rissgefahr Kompromisse erforderlich. Diese Kompromisse müssen zwischen dem Stahlhersteller, dem Wärmebehandlungsunternehmen und dem Werkzeugmacher für jeden Einzelfall abgestimmt werden, um einen möglichst guten Werkstoffzustand, aber auch ein rissfreies Werkzeug zu erhalten.

Anlassen

Das Anlassen ist notwendig, um die der vorgesehenen Anwendung angemessene Kombination aus Härte und Zähigkeit zu erreichen. Das Anlassen muss unmittelbar nach dem Abschrecken und Ausgleichen erfolgen, um Spannungsrisse zu verhindern.



Allgemeiner Hinweis (Haftung)

Änderungen, Irrtümer und Druckfehler vorbehalten. Produktspezifische Datenblätter haben Vorrang vor den Angaben in dieser Broschüre. Die gewünschten Leistungsmerkmale sind nur dann verbindlich, wenn sie bei Vertragsabschluss ausschließlich vereinbart werden.



**Deutsche Edelstahlwerke
Specialty Steel GmbH & Co. KG**

info@dew-stahl.com

dew-stahl.com

Member of Swiss Steel Group

swisssteel-group.com