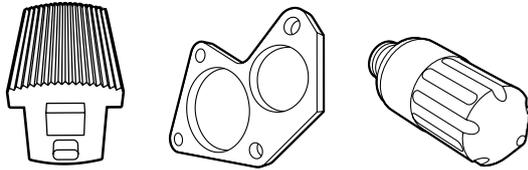


Zapp ist zertifiziert nach ISO 9001



### Chemische Zusammensetzung

Kohlenstoff	0,7 %
Chrom	7,5 %
Vanadium	1,0 %
Molybdän	2,0 %
Nickel	1,5 %

### Z-Tuff PM - Sonderwerkstoff

Z-Tuff PM ist ein pulvermetallurgischer Werkzeugstahl bei dem besondere Zähigkeitseigenschaften im Vordergrund stehen. Seine Eigenschaften umfassen das folgende Spektrum:

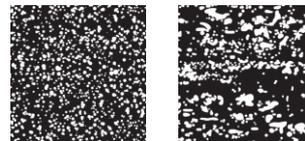
- hohe Schlagarbeitswerte und hoher Risswiderstand bei gleichzeitig außergewöhnlichen Druckfestigkeiten
- Gute Verschleißbeständigkeit
- Ansprunghärten bis 62 HRC
- Einfache Wärmebehandlung (Nutzung von Wärmebehandlungszyklen konventioneller Werkzeugstähle)
- Konsistente und zuverlässige Eigenschaften pulvermetallurgischer Werkzeugstähle
- Thermoschockbeständigkeit

Diese einzigartige Eigenschaftskombination macht Z-Tuff zum Material der Wahl bei schwierigen, höchstbeanspruchten Anwendungen (hohe mechanische Lasten, hohe Risiken bezüglich Abplatzungen und Brüchen). Z-Tuff zeigt hinsichtlich seiner Zähigkeitseigenschaften merkliche Vorteile gegenüber konventionellen, lufthärtenden Werkzeugstählen. Gleichzeitig zeigt er klare Vorteile bezüglich Druckfestigkeit und Verschleißfestigkeit im Vergleich zu konventionellen Kaltarbeitsstählen. Z-Tuff weist eine hohe Geometriegenauigkeit auf und ist ein gutes Substrat für eine große Anzahl von Beschichtungen und Oberflächenbehandlungen.

### Typische Anwendungen

- Allgemeine Werkzeuge und Stempel für das Stanzen und Umformen
- Pulverpressen / Pulverkompaktieren
- Feinschneiden

### Pulvermetallurgisches und konventionelles Gefüge

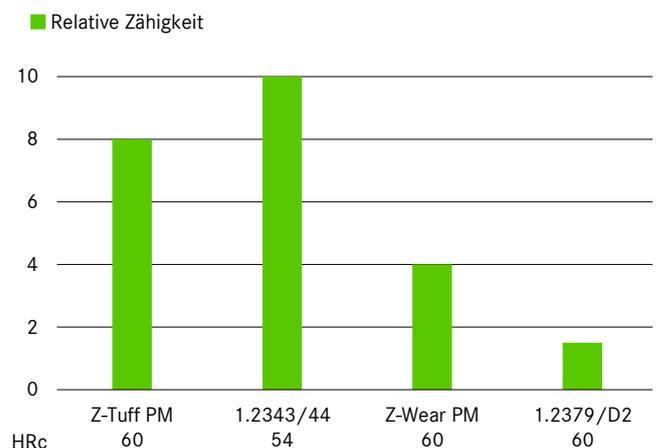


Das homogene pulvermetallurgisch hergestellte Gefüge verglichen mit der groben Karbidstruktur eines konventionell hergestellten Stahles.

### Physikalische Eigenschaften

Elastizitätsmodul E [GPa]	207
Dichte [g/cm <sup>3</sup> ]	7,66
Wärmeausdehnungskoeffizient [mm/mm/K] über einen Temperaturbereich von 20 - 540 °C	11,5 x 10 <sup>-6</sup>
Wärmeleitfähigkeit [W/(m*K)]	24,2

### Zähigkeit



## Wärmebehandlung

### Weichglühen

Z-Tuff-PM ist gleichmäßig unter Schutzgasatmosphäre (oder Vakuum) auf 860-870 °C zu erwärmen. Dann wird er 2 Stunden auf dieser Temperatur gehalten. Mit einer maximalen Abkühlgeschwindigkeit von 15 °C pro Stunde wird er auf 540 °C im Ofen abgekühlt. Die Endabkühlung kann an ruhiger Luft oder im Ofen erfolgen. Die durch das Weichglühen erzielte Festigkeit beträgt ca. 225-250 HB.

### Spannungsarmglühen

Weichgeglühter Zustand: Nach der Grobzerspannung erfolgt das Spannungsarmglühen durch Erwärmung auf 600 – 700 °C. Nach einer Haltezeit, die eine vollständige Durchwärmung gewährleistet (mindestens 2 Stunden), wird entweder im Ofen oder an ruhiger Luft abgekühlt. Gehärteter Zustand: Gehärtete Teile können bei 15 – 30 °C unter der letzten gewählten Anlasstemperatur entspannt werden. Nach einer Haltezeit von 2 Stunden erfolgt auch hier die Abkühlung im Ofen oder an ruhiger Luft.

### Richten

Das Richten erfolgt am besten im Temperaturbereich zwischen 200 und 430 °C.

### Härten

Beim Härten von Z-Tuff PM werden üblicherweise zwei Vorwärmstufen gemäß Tabelle genutzt. Weitere Vorwärmstufen können je nach Ofentyp und Chargenzusammensetzung ergänzt werden. Bei großen Querschnitten und hohen Härtetemperaturen wird eine weitere Haltestufe empfohlen. Das Härten kann im Vakuum, Salzbad oder unter Schutzgasatmosphäre durchgeführt werden, wobei besonderes Augenmerk ist auf die Entkohlung zu legen ist. Das Austenitisieren wird zwischen 1000 °C und 1065 °C durchgeführt. Höhere Härtetemperaturen führen zu höherer Verschleißbeständigkeit und Härte, während niedrigere Härtetemperaturen in verbesserten Zähigkeitseigenschaften resultieren.

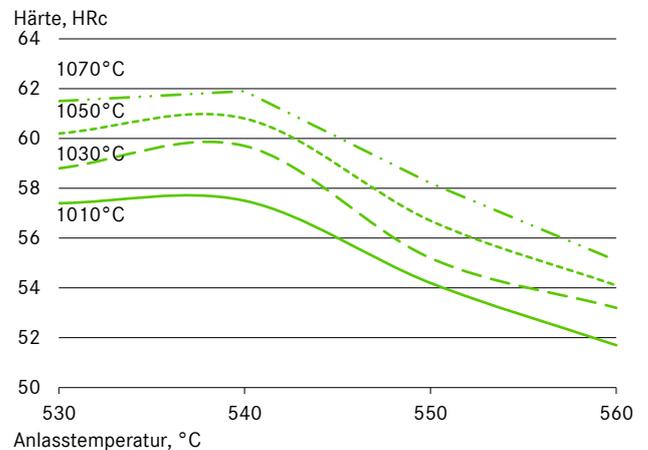
### Abkühlen

Das Abkühlen nach dem Härten kann im Warmbad bei 550 °C, an Luft oder als unterbrochenes Ölabschrecken erfolgen. Beim Abkühlen im Salzbad oder in Öl werden maximale Härten erreicht. Das Abkühlen in Vakuum oder an Luft kann zu 1 – 2 HRc geringerer Härte führen. Beim Vakuumhärten ist auf einen Mindestabschreckdruck von 4 bar zu achten. Anschließend kann das Bauteil bis ggf. unter Verwendung einer weiteren Homogenisierungsstufe bei 540 - 600 °C bis auf Raumtemperatur abgekühlt werden. Mehrstufiges Abkühlen minimiert Verzug und Rissbildung.

## Anlassen

Das Anlassen hat unmittelbar nach dem Härten zu erfolgen, wenn das Werkzeug auf unter 40 °C abgekühlt ist. Es erfolgt zwischen 520 und 550 °C für 2 Stunden. Für optimale Eigenschaften wird ein dreimaliges Anlassen empfohlen. Es ist darauf zu achten, dass zwischen den Anlassschritten bis auf Raumtemperatur abgekühlt wird.

### Anlassdiagramm



### Wärmebehandlungsanleitung

1. Vorwärmen	450-500°C
2. Vorwärmen	850-900 °C
Härten	gemäß Tabelle
Anlassen	3 x je 2 Stunden gemäß Tabelle

Abkühlen nach dem Härten im Warmbad ca. 550 °C oder im Vakuum mit mind. 4 bar Überdruck.

Gewünschte Härte HRc ± 1	Härte-temperatur °C	Minimale Haltezeit bei Härte-temperatur Minuten*	Anlassen °C
58	1010	30	540
60	1030	30	540
62	1070	20	540

\* Wenn vorangegangenes Vorwärmen bei 870 °C erfolgte. Die Daten beziehen sich auf die Probeabmessung 13 mm rd. Die Haltezeiten bei Härte-temperatur müssen für große und sehr dünne Profilgrößen angepasst werden.

### Oberflächenbehandlung

Z-Tuff ist ein exzellentes Grundmaterial für PVD und CVD-Beschichtungen. Weiterhin ist auch das Aufbringen einer Nitrierschicht möglich.

## Bearbeitungsdaten

### Drehen

Schnittparameter	Drehen mit Hartmetall		Drehen mit Schnellarbeitsstahl, Schichten
	Schruppen	Schichten	
Schnittgeschwindigkeit (V <sub>c</sub> ) m/Min.	100-150	150-200	12-15
Vorschub (f) mm/U	0,2-0,4	0,05-0,2	0,05-0,3
Schnitttiefe (a <sub>p</sub> ) mm	2-4	0,05-2	0,5-3
Bearbeitungsgruppe ISO	P 10-P 20*	P 10*	-

\* Es wird ein beschichtetes Hartmetall empfohlen, z. B. Sandvik Coromat 4015 oder SECO TP 100.

### Fräsen

Plan- und Eckfräsen

Schnittparameter	Fräsen mit Hartmetall		Drehen mit Schnellarbeitsstahl, Schichten
	Schruppen	Schichten	
Schnittgeschwindigkeit (V <sub>c</sub> ) m/Min.	90-120	120-150	15
Vorschub (f) mm/U	0,2-0,3	0,1-0,2	0,1
Schnitttiefe (a <sub>p</sub> ) mm	2-4	1-2	1-2
Bearbeitungsgruppe ISO	K 15*	K 15*	-

\* Es wird ein beschichtetes Hartmetall empfohlen, z. B. Sandvik Coromat 4015 oder SECO TP 100.

Schafffräsen

Schnittparameter	Vollhartmetall	Fräserartyp: Fräser mit Wendeschneidplatten	Drehen mit Schnellarbeitsstahl, Schichten
Vorschub (f) mm/U	0,01-0,20**	0,06-0,20**	0,01-0,30**
Bearbeitungsgruppe ISO	K 20	P 25***	-

\* für TiCN-beschichtete Schafffräser aus Schnellarbeitsstahl V<sub>c</sub> ~ 25-30 m/Min.  
 \*\* abhängig von radialer Schnitttiefe und vom Fräserdurchmesser  
 \*\*\* Es wird ein beschichtetes Hartmetall empfohlen, z. B. Sandvik Coromat GC 3015 oder SECO T 15 M.

### Bohren

Spiralbohrer aus Schnellarbeitsstahl

Bohrer-Ø mm	Schnittgeschwindigkeit (V <sub>c</sub> ) m/Min.	Vorschub (f) mm/U
0 - 5	5 - 8*	0,05-0,15
5 - 10	5-8*	0,15-0,25
10 - 15	5-8*	0,25-0,35
15 - 20	5-8*	0,35-0,40

\* für TiCN-beschichtete Bohrer aus Schnellarbeitsstahl V<sub>c</sub> ~ 25-30 m/Min.

Hartmetallbohrer

Schnittparameter	Bohrertyp	Kühlkanalbohrer mit Hartmetallschneide*	
	Wendepplattenbohrer	Vollhartmetall	
Schnittgeschwindigkeit (V <sub>c</sub> ) m/Min.	80 - 110	40	35
Vorschub (f) mm/U	0,08-0,14**	0,10-0,15**	0,10-0,20**

\* Bohrer mit Kühlkanälen und einer angelöteten Hartmetallschneide  
 \*\* anhängig vom Bohrerdurchmesser

### Schleifen

Schleifverfahren	Weichgeglüht	Gehärtet
Flachschleifen, gerade Schleifscheiben	A 13 HV	B 107 R75 B3* 3SG 46 GVS** A 46 GV
Flachschleifen, Segmentschleifscheiben	A 24 GV	3SG 36 HVS**
Außenrundscheifen	A 60JV	B 126 R75 B3* 3SG 60 KVS** A 60 IV
Innenrundscheifen	A 46 JV	B 126 R75 B3* 3SG 80 KVS** A 60 HV
Profilschleifen	A 100 LV	B 126 R100 B6* 5SG 80 KVS** A 120 JV

\* Für diese Anwendungen sollten, wenn möglich, CBN-Scheiben verwendet werden.  
 \*\* Schleifscheibe der Firma Norton Co.

## Zapp Materials Engineering GmbH

TOOLING ALLOYS  
 Zapp-Platz 1  
 40880 Ratingen  
 P.O. Box 10 18 62  
 40838 Ratingen  
 Germany  
 Tel +49 2102 710-548  
 Fax +49 2102 710-596  
[toolingalloys@zapp.com](mailto:toolingalloys@zapp.com)

SERVICE CENTER  
 Hochstraße 32  
 59425 Unna  
 Germany  
 Tel +49 2304 79-511  
 Fax +49 2304 79-7652  
[www.zapp.com](http://www.zapp.com)

Weitere Informationen zu unseren Produkten und Standorten erhalten Sie in unserer Imagebroschüre sowie auf unserer Homepage unter [www.zapp.com](http://www.zapp.com)

Die in diesen Datenblättern und Lagerlisten enthaltenen Angaben Abbildungen, Zeichnungen, Maß- und Gewichtsangaben sowie sonstigen Daten dienen lediglich der Beschreibung unserer Produkte und sind unverbindliche Durchschnittswerte. Sie stellen keine Beschaffenheitsangabe dar und begründen keine Beschaffenheits- oder Haltbarkeitsgarantie. Die dargestellten Anwendungen dienen ausschließlich der Illustration und sind hinsichtlich der Einsetzbarkeit der Werkstoffe weder als Beschaffenheitsangabe noch als Garantie zu betrachten. Dies kann eine eingehende Beratung zur Auswahl unserer Produkte und zu deren Einsatz für eine konkrete Anwendung nicht ersetzen. Diese Broschüre unterliegt nicht dem Änderungsdienst. Zwischenverkauf vorbehalten.  
 Stand: Januar 2020