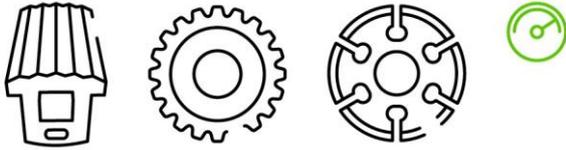


Zapp ist zertifiziert nach ISO 9001



### Zusammensetzung

Kohlenstoff	1,4 %
Chrom	4,0 %
Vanadium	4,0 %
Molybdän	5,2 %
Wolfram	5,5 %

### Z-M4 PM<sup>speed</sup>

Z-M4 PM<sup>speed</sup> ist der Allroundwerkstoff unserer Produktlinie. Mit seiner ausgewogenen Charakteristik im Hinblick auf Zähigkeit, Verschleißbeständigkeit und Druckfestigkeit kann dieser Werkstoff ein weites Anwendungsspektrum in unterschiedlichsten Anwendungen abdecken. Zudem zeichnet er sich durch eine deutlich bessere Bearbeitbarkeit und Maßhaltigkeit nach der Wärmebehandlung gegenüber den konventionellen Schnellarbeitsstählen wie 1.3343 und 1.3344 aus.

Z-M4 PM<sup>speed</sup> wird aufgrund seiner Vielseitigkeit häufig bei Werkzeuganläufen und Werkzeugoptimierungen beim Schneiden, Stanzen und Umformen aber auch für leistungsgesteigerte Zerspanungswerkzeuge gewählt.

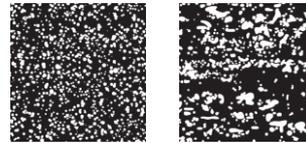
### Typische Anwendungsbereiche

- Schnitt-, Stanz- und Feinschneidwerkzeuge
- Press- und Umformwerkzeuge
- Gewindewalz- und Rollenwerkzeuge
- Lochstempel
- Scher- und Industriemesser
- Sinterpressen
- Räum- und Fräswerkzeuge
- Gewindeschneidwerkzeuge

### Physikalische Eigenschaften

Elastizitätsmodul E [GPa]	214
Dichte [kg/dm <sup>3</sup> ]	7,97
Wärmeausdehnungskoeffizient [mm/mm/K] über einen Temperaturbereich von	
40 - 260 °C	11,5 x 10 <sup>-6</sup>
40 - 540 °C	12,1 x 10 <sup>-6</sup>
Wärmeleitfähigkeit [W/(m*K)] bei	
20 °C	19,0
540 °C	26,1

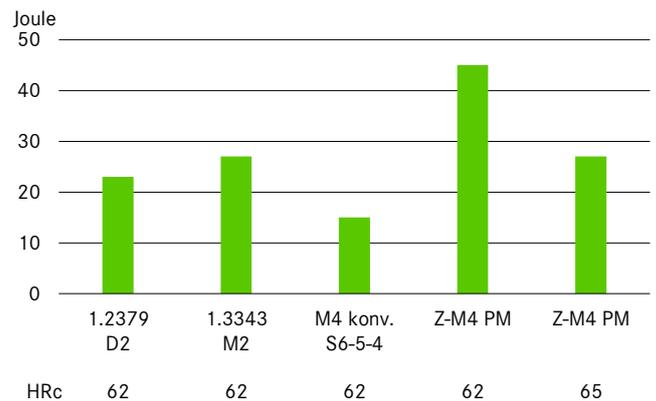
### Pulvermetallurgisches und konventionelles Gefüge



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

### Zähigkeit

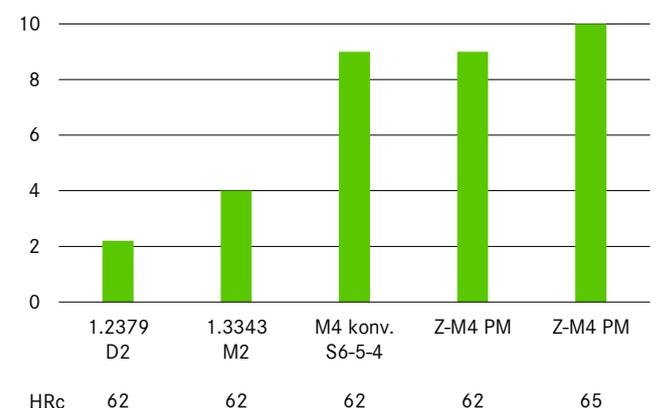
■ Charpy C-Kerbschlagarbeit



Charpy-C-notch-Probe mit einem Kerbradius von 12,7 mm.

### Verschleißbeständigkeit

■ Relative Verschleißbeständigkeit



## Wärmebehandlung

### Weichglühen

Z-M4 PM<sup>speed</sup> ist gleichmäßig auf eine Temperatur von 870 °C zu erwärmen. Dann wird er 2 Stunden auf dieser Temperatur gehalten. Mit einer Abkühlgeschwindigkeit von maximal 15 °C pro Stunde wird er auf 540 °C im Ofen abgekühlt. Die Endabkühlung erfolgt an ruhiger Luft.

Die durch das Weichglühen erzielte Härte beträgt ca. 230 – 260 HB. Geschälte Stäbe können eine erhöhte Weichglüh Härte von max. 300 HB aufweisen.

### 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 von 200 – 430 °C.

### Härten

Beim Härten werden üblicherweise zwei Vorwärmstufen gemäß Tabelle genutzt. Weitere Vorwärmstufen können je nach Ofentyp und Ofenbeladung gewählt werden. Bei großen Querschnitten und hohen Härtetemperaturen wird eine weitere Haltestufe empfohlen.

Eine ausgewogene Kombination aus Verschleißbeständigkeit und Zähigkeit wird durch das Austenitisieren bei 1.150 °C erreicht. Um einen entsprechenden Lösungsgrad der Legierungselemente und einen angemessenen Vergütungsgrad zu erreichen, werden in den unterschiedlichen Temperaturbereichen angepasste Haltezeiten empfohlen.

Die Haltezeiten sollten für große oder sehr dünnwandige Werkzeugquerschnitte angepasst werden.

### Abkühlen

Das Abkühlen nach dem Härten kann im Warmbad bei 540 °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 wird ein Mindestabschreckdruck von 6 bar empfohlen, wobei der Abschreckdruck bei komplexen Bauteilen so zu wählen ist, dass der Bauteilverzug und die Rissgefahr minimiert werden. Schnelles Abkühlen von Härtetemperatur unter 600 °C führt zu einer maximalen Ansprunghärte.

## Anlassen

Das Anlassen hat unmittelbar nach dem Härten zu erfolgen, wenn das Werkzeug auf unter 40 °C abgekühlt ist. Es erfolgt bei 560 °C für 2 Stunden.

Für optimale Eigenschaften wird ein drei- bis viermaliges Anlassen empfohlen. Es ist darauf zu achten, dass zwischen den Anlassschritten bis auf Raumtemperatur abgekühlt wird.

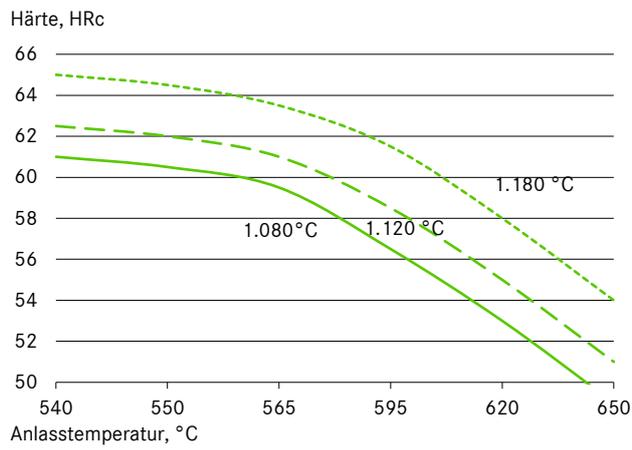
## Oberflächenbehandlungen

Z-M4 PM<sup>speed</sup> eignet sich sehr gut für PVD-, CVD-Beschichtungen. Weiterhin ist auch das Aufbringen einer Nitrierschicht möglich.

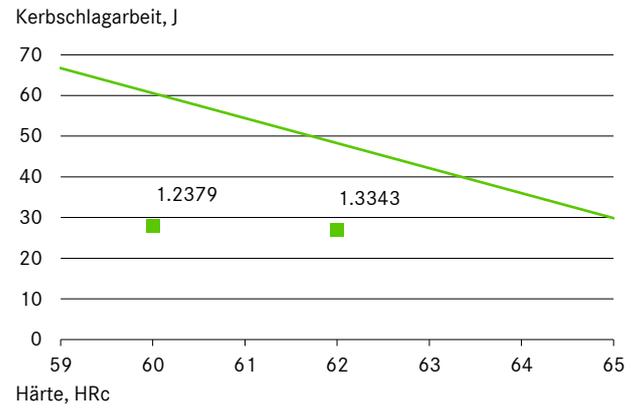
Weitere Werkstoffe finden Sie unter

<https://www.zapp.com/werkstoffe/pm-stahl-werkzeugstahl>

### Anlassdiagramm



### Zähigkeitseigenschaften



### Wärmebehandlungsanleitung

1. Vorwärmen	450-500 °C
2. Vorwärmen	850-900 °C
(3. Vorwärmen)	1.000-1.050 °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. 6 bar Überdruck.

Gewünschte Härte HRC ± 1	Härte- temperatur °C	Haltezeit bei Härte- temperatur Min.*	Anlassen °C
59	1.080	30	560
60	1.100	25	560
61	1.120	20	560
62	1.150**	15	560
63	1.160	15	560
64	1.180	10	560
65	1.200	5	560

\* 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. Die maximal zulässige Härte-temperatur von 1.200 °C darf nicht überschritten werden.

\*\* Optimale Zähigkeits-/Verschleißbeständigkeitskombination

## Bearbeitungsdaten

### Drehen

Schnittparameter	Drehen mit Hartmetall		Drehen mit Schnellarbeitsstahl, Schichten
	Schruppen	Schichten	
Schnittgeschwindigkeit (V <sub>c</sub> ) m/Min.	70-90	90-130	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 beschnittenes 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.	70-90	90-130	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 beschnittenes Hartmetall empfohlen, z. B. Sandvik Coromat 4015 oder SECO TP 100.

### Schafffräsen

Schnittparameter	Vollhartmetall	Fräserart: 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
-5	8-14*	0,05-0,15
5-10	8-14*	0,15-0,25
10-15	8-14*	0,25-0,35
15-20	8-14*	0,35-0,40

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

### Hartmetallbohrer

Schnittparameter	Bohrertyp	Vollhartmetall	Kühlkanalbohrer mit Hartmetallschneide*
	Wendepplattenbohrer		
Schnittgeschwindigkeit (V <sub>c</sub> ) m/Min.	110-130	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  
 \*\* abhängig vom Bohrerdurchmesser

### Schleifen

Schleifverfahren	Weichglüht	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 Precision Metals GmbH

TOOLING ALLOYS  
 Zapp-Platz 1  
 40880 Ratingen  
 Tel +49 2102 710-7200  
 Fax +49 2102 710-596  
[toolingalloys@zapp.com](mailto:toolingalloys@zapp.com)  
[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 2022