

Spandaten unserer weichmagnetischen Legierungen

Einleitung:

In der vorliegenden Broschüre sind die Spandaten für Drehen / Abstechen, Bohren, Fräsen und Schleifen unserer weichmagnetischen Legierungen zusammengestellt. Die Angaben beziehen sich auf unsere Werkstoffe MUMETALL, PERMENORM 5000V5/5000H2, VACOFLEX 17 und warmverformtes VACOFLEX 50.

Diese Nichteisen- bzw. Kobaltheisen-Legierungen sind mit Ausnahme von VACOFLEX 50 in weichem Warmwalz-Zustand sehr zäh. Wir empfehlen deshalb, die Halbzeuge wenn möglich in hartem Zustand zu beziehen und in diesem Zustand auch die spanabhebende Bearbeitung vorzunehmen. In diesem Fall wurde aber wegen der Größe der Teile der Warmwalz-Zustand gewählt. Die eingesetzten Werkzeuge und die Einstellungen der Maschinen sind in den folgenden Tabellen angegeben.

Sofern sehr schwere Maschinen zur Verfügung stehen, können die Schnittleistungen, insbesondere beim Schruppen, erheblich gesteigert werden. Die Schnittleistungen beim Schlichten sind dagegen in hohem Maße von den vorgegebenen Toleranzen sowie der gewünschten Oberfläche abhängig.

Ziel dieser Broschüre ist es, einige Daten der wichtigsten weichmagnetischen Legierungen als Anhaltspunkte und Hilfen für die spanabhebende Bearbeitung zur Verfügung zu stellen. Besonders dem Praktiker vor Ort sollen diese Tabellen als Empfehlung und Richtwert für seine Arbeit dienen.

Drehen

Die Untersuchungen wurden mit Hartmetall-Wendeplatten der Qualität P10-P30 durchgeführt. Bei groben Schrumparbeiten wird mit niedriger Schnittgeschwindigkeit und hohem Vorschub gedreht. Im Gegensatz dazu sind die Schnittleistungen beim Schlichten in hohem Maße von den vorgegebenen Toleranzen sowie von der gewünschten Oberflächengüte abhängig. Deshalb wird mit niedrigem Vorschub und hoher Schnittgeschwindigkeit gearbeitet (siehe Tabelle mit Angabe des Bereichs für Vorschub und Schnittgeschwindigkeit).

Ringe und Scheiben sollten besonders bei VACOFLUX 50 immer zur Mitte hin ausgearbeitet oder möglichst die Kanten vorher unter 45° angefast werden, damit kein Kantenbruch entsteht. Auch die Wahl der Geometrie der eingesetzten Wendeplatten ist abhängig von den Anforderungen der Bearbeitung (Schruppen, Schlichten, Oberflächengüte, Form usw.).

Bohren

Die Bestimmung der Spandaten mit Handvorschub wurden mit normalem Standardbohrer in der üblichen HSS-Qualität durchgeführt. Beim Bohren mit automatischem Vorschub wurden HSS-Bohrer mit TiN-Beschichtung verwendet.

Bei VACOFLUX 50 kann beim Austritt des Bohrers auf der Gegenseite leichtes Ausplatzen der Kanten auftreten, deshalb ist zweiseitiges Bohren empfehlenswert.

Fräsen

Beim Fräsen wurde das Material mit einem Messerkopf mit 100 mm Ø mit relativ hoher Schnittgeschwindigkeit vorgearbeitet. Mit dem angegebenen VHM Fräser mit 16 mm Ø (TiAlN) wurde die Endbearbeitung mit entsprechend niedriger Schnittgeschwindigkeit durchgeführt.

Besonders bei VACOFLUX 50 ist Kantenbruch leicht möglich, deshalb ist es wichtig, diese Kanten anzufasen bzw. die Bearbeitung zur Mitte hin durchzuführen.

Flach-Schleifen

Bei der Auswahl der Schleifscheibe für die weichmagnetischen Legierungen ist ein Vergleich mit gehärtetem Werkzeugstahl möglich und entsprechende Scheiben können eingesetzt werden. Wegen der starken Hitzeentwicklung ist eine gute Kühlung der Schleifscheibe besonders wichtig.

Besonders bei VACOFLUX 50 kann es zum Ausplatzen der Kanten kommen. Deshalb sollten auch bei diesem Material die Kanten angefast werden bzw. die Bearbeitung zur Mitte hin erfolgen.

Kühlung

Besondere Aufmerksamkeit muss dem Kühlen und Schmierem gewidmet werden. Bohröl-Emulsionen sind allgemein vorzuziehen, wobei nach DIN 6558 in der Regel Emulsionen mit einem Anteil von 5-10 % Kühlmittelöl verwendet werden. Bei den durchgeführten Untersuchungen wurde bei allen Arbeitsschritten mit einer 5 % – Schneidöl-Emulsion gekühlt.

Besondere Hinweise

Zwischen Vor- und Feinbearbeitung ist nach Möglichkeit eine Haltezeit (Abkühlung) einzulegen, um evtl. auftretende Ausdehnungen im Material auszugleichen. Unter Umständen kann durch diese Vorbearbeitung die Maßhaltigkeit des fertigen Teiles beeinträchtigt werden. In Sonderfällen kann bei schwierigen, komplizierten oder dünnwandigen Werkstücken bzw. engen Toleranzen das Material durch eine entsprechende Zwischenglühung spannungsarm gegläht werden.

Wärmebehandlung

Nach der mechanischen Bearbeitung müssen die Teile sorgfältig gereinigt werden, um Verunreinigungen, die durch Schmiermittel hervorgerufen werden, zu vermeiden.

Zur Einstellung der optimalen magnetischen Eigenschaften werden die weichmagnetischen Werkstoffe einer Schlusswärmebehandlung unterzogen. Diese magnetische Schlussglühung wird nach der endgültigen Formgebung durchgeführt

Legierung:	Hochglühung:
MUMETALL:	5h 1050°C, Ofenkühlung bis < 300°C. H ₂ -Atmosphäre.
VACOPERM 100:	5h 1150°C, Ofenkühlung bis < 300°C. H ₂ -Atmosphäre.
PERMENORM 5000V5/5000H2:	5h 1150°C, Ofenkühlung bis < 300°C. H ₂ -Atmosphäre.
TRAFOPERM:	5h 1150°C, Ofenkühlung bis < 300°C. H ₂ -Atmosphäre.
VACOFLUX 50:	10h 820°C, Ofenkühlung bis < 200°C. H ₂ -Atmosphäre.
VACOFLUX 17:	10h 850°C, Ofenkühlung bis < 200°C. H ₂ -Atmosphäre.

Für die Ausdehnungs- und Einschmelzlegierungen VACON 11/70, VACOVIT und VACODIL können die Daten von PERMENORM zugrunde gelegt werden.

Spandaten

Legierung: MUMETALL Analyse: 76,6 % Ni / 4,5 % Cu / 3,3 % Mo / Fe Rest				
Verformung	Schnittgeschwindigkeit: Vc (m/min)	Vorschub: f (mm/Umdreh.)	Werkzeug:	Bemerkung:
Drehen ¹⁾	50 – 150	0,15 – 0,50	Plattensorte: Hartmetall-Wendeplatte: Qualität: P 10 – P 30	Schnitttiefe: a = 5 mm Kühlmittel: 5 % Schneidöl- emulsion Freiwinkel: 7°
Abstechen ²⁾	50 – 150	0,05 – 0,2	Werkzeug: Hartmetall-Stechplatte, beschichtet (Zinner: ZG 30) ⁴⁾	Schnitttiefe: a = 4 mm Kühlmittel: 5 % Schneidöl- emulsion
Bohren ³⁾	n = Umdrehungen/min a.) 60 – 450 b.) 400 – 700	a.) Handvorschub b.) 0,05 – 0,15 (autom. Vorschub)	Werkzeug: HSS-Bohrer a.) Standardbohrer b.) Standardbohrer mit TiN- Beschichtung	Kühlmittel: 5 % Schneidöl- emulsion
Fräsen	a.) 150 – 250 b.) 40 – 80	fz = mm/Fräserzahn a.) 0,05 – 0,15 b.) 0,02 – 0,1	a.) Messerkopf: 100 mm Ø P 10 – P 30 (runde Wende- schneidplatten) b.) VHM Fräser: 16 mm Ø (TiAlN)	Kühlmittel: 5 % Schneidöl- emulsion leicht erhöhte Plattenab- nutzung
Flach-Schleifen	Umfangsgeschwindig- keit: 32 (m/sec)	–	Schleifscheibe: Typ 40A80L6V13 ⁵⁾ Abm.: 400x60x127 - DIN 69120 Schleifscheibe gut kühlen wegen Hitzeentwicklung	Schnitttiefe: a = 0,005 mm Kühlmittel: 5 % Schneidöl- emulsion gute Oberfläche

¹⁺²⁾ Abm.: 58 mm Ø

³⁾ Bohrer: 10,5 mm Ø

⁴⁾ Fa. Zinner GmbH, Karl-Martell-Str. 35, 90431 Nürnberg

⁵⁾ Fa. Krebs & Riedel, Bremer Str. 24, 34385 Bad Karlshafen

Legierung: PERMENORM 5000V5/5000H2 Analyse: 47,5 % Ni / Fe Rest				
Verformung	Schnittgeschwindigkeit: Vc (m/min)	Vorschub: f (mm/Umdreh.)	Werkzeug:	Bemerkung:
Drehen ¹⁾	20 – 60	0,10 – 0,50	Plattensorte: Hartmetall-Wendeplatte: Qualität: P 10 – P 30	Schnitttiefe: a = 5 mm Kühlmittel: 5 % Schneidöl- emulsion Freiwinkel: 7° Späne brechen schlecht
Abstechen ²⁾	50 – 150	0,10 – 0,20	Werkzeug: Hartmetall-Stechplatte, beschichtet (Zinner: ZG 30) ⁴⁾	Schnitttiefe: a = 4 mm Kühlmittel: 5 % Schneidöl- emulsion
Bohren ³⁾	n = Umdrehungen/min a.) 220 – 650 b.) 300 – 800	a.) Handvorschub b.) 0,05 – 0,25 (autom. Vorschub)	Werkzeug: HSS-Bohrer a.) Standardbohrer b.) Standardbohrer mit TiN- Beschichtung	Kühlmittel: 5 % Schneidöl- emulsion
Fräsen	a.) 150 – 200 b.) 50 – 100	fz = mm/Fräserzahn a.) 0,20 b.) 0,02 – 0,1	a.) Messerkopf: 100 mm Ø P 10 – P 30 (runde Wende- schneidplatten) b.) VHM Fräser: 16 mm Ø (TiAlN)	Kühlmittel: 5 % Schneidöl- emulsion leicht erhöhte Plattenabn. a.) Schnitttiefe: ap = 2 mm b.) Schnitttiefe: ap = 10 mm
Flach-Schleifen	Umfangsgeschwindig- keit: 32 (m/sec)	–	Schleifscheibe: Typ 40A80L6V13 ⁵⁾ Abm.: 400x60x127 - DIN 69120 Schleifscheibe gut kühlen	Schnitttiefe: a = 0,005 mm Kühlmittel: 5 % Schneidöl- emulsion gute Oberfläche

¹⁾ Abm.: 50 mm Ø

²⁾ Abm.: 42 mm Ø

³⁾ Bohrer: 10,5 mm Ø

⁴⁾ Fa. Zinner GmbH, Karl-Martell-Str. 35, 90431 Nürnberg

⁵⁾ Fa. Krebs & Riedel, Bremer Str. 24, 34385 Bad Karlshafen

Legierung: VACOFLUX 17		Analyse: 17 % Co / 2,0 % Cr / Fe Rest		
Verformung	Schnittgeschwindigkeit: V _c (m/min)	Vorschub: f (mm/Umdreh.)	Werkzeug:	Bemerkung:
Drehen ¹⁾	50 – 150	0,15 – 0,50	Plattensorte: Hartmetall-Wendeplatte: Qualität: P 10 – P 25	Schnitttiefe: a = 5 mm Kühlmittel: 5 % Schneidöl- emulsion Freiwinkel: 7° Span fließt nicht gut ab.
Abstechen ²⁾	50 – 150	0,05 – 0,20	Werkzeug: Hartmetall-Stechplatte, beschichtet (Zinner: ZG 30) ⁴⁾	Schnitttiefe: a = 4 mm Kühlmittel: 5 % Schneidöl- emulsion
Bohren ³⁾	n = Umdrehungen/min a.) 350 b.) 200 – 1000	a.) Handvorschub b.) 0,05 – 0,30 (autom. Vorschub)	Werkzeug: HSS-Bohrer a.) Standardbohrer b.) Standardbohrer mit TiN- Beschichtung	Kühlmittel: 5 % Schneidöl- emulsion
Fräsen	a.) 80 – 160 b.) 40 – 100	fz = mm/Fräserzahn a.) 0,05 – 0,20 b.) 0,05 – 0,20	a.) Messerkopf: 100 mm Ø P 10 – P 25 (runde Wende- schneidplatten) b.) VHM Fräser: 16 mm Ø (TiAlN)	Kühlmittel: 5 % Schneidöl- emulsion Kanten platzen leicht aus.
Flach-Schleifen	Umfangsgeschwindig- keit: 32 (m/sec)	–	Schleifscheibe: Typ 40A80L6V13 ⁵⁾ Abm.: 400x60x127 - DIN 69120 Schleifscheibe gut kühlen	Schnitttiefe: a = 0,008 mm Kühlmittel: 5 % Schneidöl- emulsion

1) Abm.: 50 mm Ø 2) Abm.: 40 mm Ø 3) Bohrer: 10,5 mm Ø

4) Fa. Zinner GmbH, Karl-Martell-Str. 35, 90431 Nürnberg

5) Fa. Krebs & Riedel, Bremer Str. 24, 34385 Bad Karlshafen

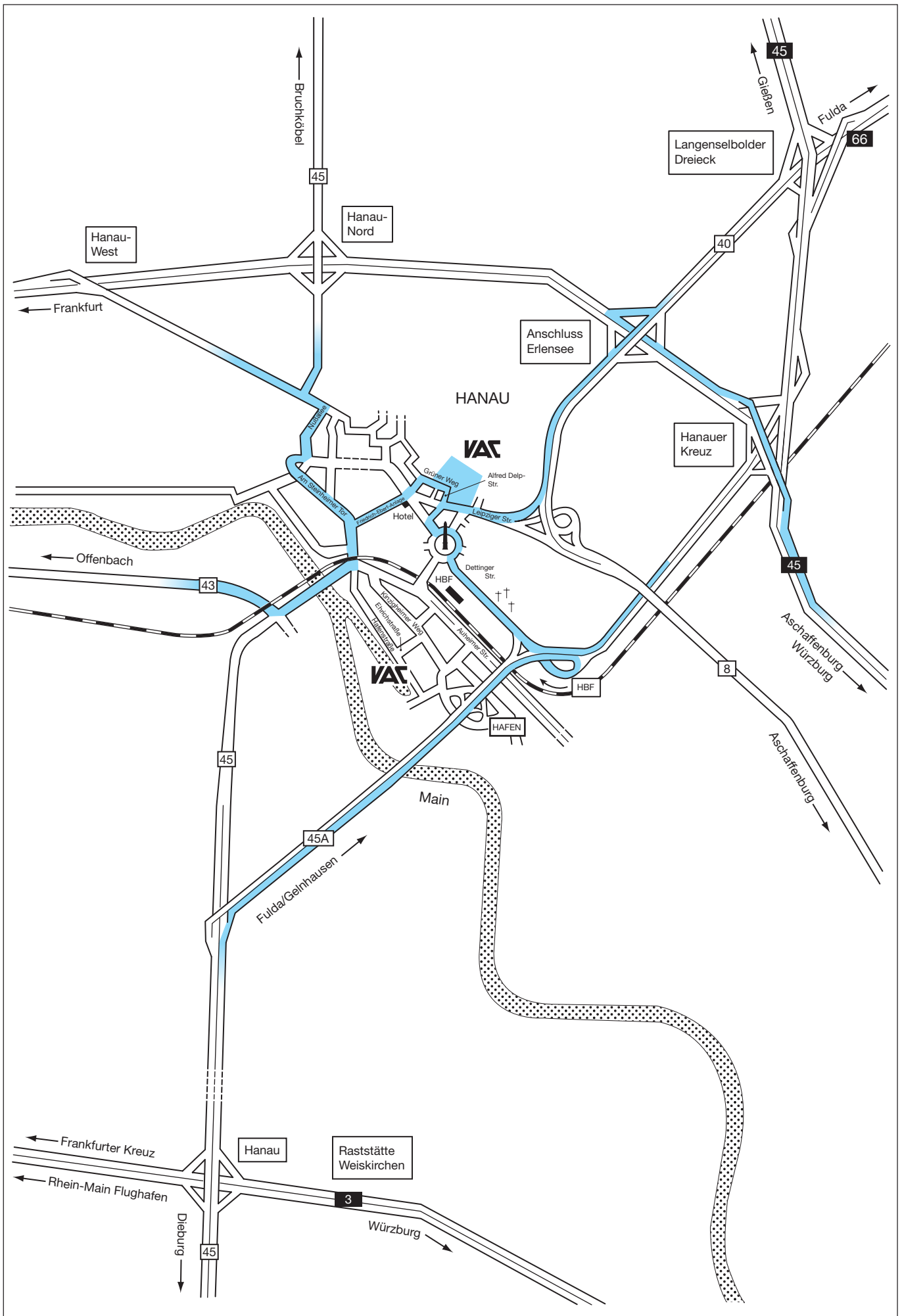
Legierung: VACOFLUX 50		Analyse: 49 % Co / 1,9 % V / Fe Rest		
Verformung	Schnittgeschwindigkeit: V _c (m/min)	Vorschub: f (mm/Umdreh.)	Werkzeug:	Bemerkung:
Drehen ¹⁾	50 – 150	0,10 – 0,40	Plattensorte: Hartmetall-Wendeplatte: Qualität: P 10 – P 25	Schnitttiefe: a = 5 mm Kühlmittel: 5 % Schneidöl- emulsion Freiwinkel: 7° Späne brechen sehr schlecht.
Abstechen ²⁾	n = Umdrehungen/min 50 – 500	0,05 – 0,15	Werkzeug: Hartmetall-Stechplatte, beschichtet (Zinner: ZG 30) ⁴⁾	Schnitttiefe: a = 4 mm Kühlmittel: 5 % Schneidöl- emulsion Kühlmittel wird sehr warm.
Bohren ³⁾	n = Umdrehungen/min a.) 250 – 1000 b.) 100 – 1250	a.) Handvorschub b.) 0,05 – 0,2 (autom. Vorschub)	Werkzeug: HSS-Bohrer a.) Standardbohrer b.) Standardbohrer mit TiN- Beschichtung	Handelsübliche Bohrer Kühlmittel: 5 % Schneidöl- emulsion Beim Austritt des Bohrers leichtes Ausplatzen der Kanten.
Fräsen	a.) 20 – 50 b.) 20 – 50	fz = mm/Fräserzahn a.) 0,10 b.) 0,02 – 0,08	a.) Messerkopf: 100 mm Ø P 10 – P 25 (runde Wende- schneidplatten) b.) VHM Fräser: 16 mm Ø (TiAlN)	Kühlmittel: 5 % Schneidöl- emulsion Kanten platzen aus, hohe Abnutzung der Wende- schneidplatten.
Flach-Schleifen	Umfangsgeschwindig- keit: 32 (m/sec)	–	Schleifscheibe: Typ 40A80L6V13 ⁵⁾ Abm.: 400x60x127 - DIN 69120 Schleifscheibe wegen Hitze- entwicklung gut kühlen, lange ausfeuern.	Schnitttiefe: a = 0,003 mm pro Zustellung Kühlmittel: 5 % Schneidöl- emulsion Kanten platzen aus.

1) Abm.: 50 mm Ø 2) Abm.: 40 mm Ø 3) Bohrer: 10,5 mm Ø

4) Fa. Zinner GmbH, Karl-Martell-Str. 35, 90431 Nürnberg

5) Fa. Krebs & Riedel, Bremer Str. 24, 34385 Bad Karlshafen

So finden Sie uns:



Produktübersicht

Halbzeug und Teile

Metallisches Halbzeug

Weichmagnetische Legierungen
Magnetisch halbharte Legierungen
Verformbare Dauermagnete
Bimetalle
Federlegierungen
Einschmelzlegierungen

Teile

Stanz-/Biegeteile
Blechpakete
Magnetische Abschirmungen

Supraleiter

Kerne und Bauelemente

Magnetkerne

Bandkerne aus kristallinen, amorphen und nanokristallinen Legierungen

Induktive Bauelemente

für ISDN, xDSL und Schaltnetzteile,
zur Stromerfassung und
zur Ansteuerung von Leistungshalbleitern

Selten-Erd-Dauermagnete

Magnete auf Basis Sm-Co und Nd-Fe-B

Kunststoffgebundene Magnete

Magnetsysteme

VACUUMSCHMELZE GMBH & CO. KG



Der Fortschritt beginnt beim Werkstoff

Postfach 22 53

D-63412 Hanau

☎ (**49) 61 81/38-0

[Fax] (**49) 61 81/38-2065

Internet: <http://www.vacuumschmelze.com>

E-Mail: Info@vacuumschmelze.com

082001

Herausgegeben von VACUUMSCHMELZE GMBH & CO. KG, Hanau
© VACUUMSCHMELZE GMBH & CO. KG 2001.
Alle Rechte vorbehalten.

Gewähr für die Freiheit von Rechten Dritter leisten wir nur für die Produkte selbst, nicht für Anwendungen, Verfahren und für die mit den Erzeugnissen realisierten Schaltungen. Mit den Angaben werden die Produkte spezifiziert, nicht Eigenschaften zugesichert. Liefermöglichkeiten und technische Änderungen vorbehalten.

Gedruckt auf chlorfrei hergestelltem Papier.