

VDM® MAG 50
Magnifer 50

Magnifer 50 ist eine weichmagnetische Nickel-Eisen-Legierung mit ca. 48 % Ni, einer Sättigungsflußdichte von 1.55 T und einer hohen Permeabilität. Magnifer 50 hat die höchste, mit Nickel-Eisen-Legierungen erzielbare Sättigungsflußdichte.

Typische Anwendungsgebiete für Magnifer 50 sind:

- NF-Leistungsträger
- Rotor-, Statorbleche
- Drosseln
- Relaissteile
- Summenstromwandler für Fi-Schutzschalter
- Schrittmotore
- Magnetventile
- Abschirmungen

Magnetische Eigenschaften

Magnifer 50 wird in drei Hauptvarianten mit anwendungsbezogenen Eigenschaften hergestellt:

Magnifer 50 RG

Magnifer 50 RG zeigt nach der Schlußwärmebehandlung ein nahezu isotropes, relativ feinkörniges Gefüge.

Magnifer 50 TG

Magnifer 50 TG zeigt demgegenüber nach der Schlußwärmebehandlung ein sehr grobkörniges, anisotropes Gefüge mit einem Korndurchmesser von einigen Millimetern. Typisch für dieses Gefüge ist, daß die Permeabilitätswerte in Bandrichtung und zum Teil auch senkrecht dazu besonders gut sind. Die guten magnetischen Eigenschaften von Magnifer 50 TG können bei relativ niedrigen Glühtemperaturen erzielt werden.

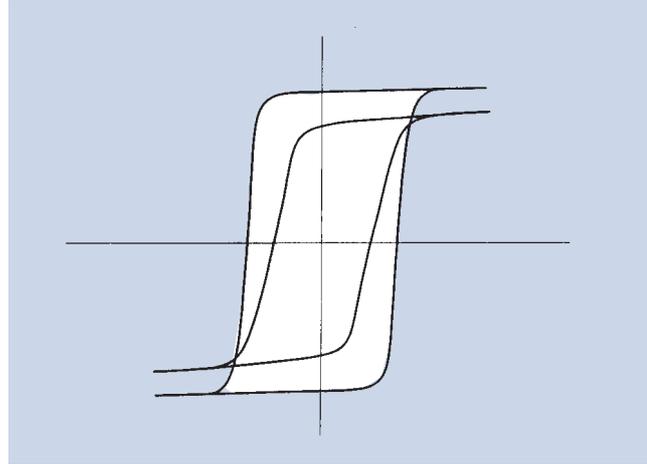
Magnifer 50 T

Magnifer 50 T zeigt nach der Schlußwärmebehandlung eine ausgeprägte Würfeltextur, die zu einer nahezu rechteckigen Hystereseschleife mit Remanenzwerten von ca. 1.5 T führt. Das Verhältnis von Remanenz zu Sättigung liegt dann höher als 0.95.

In Tabelle 1 sind Grenzwerte für einzelne Qualitätsstufen der drei Varianten zusammengestellt. Neben diesen drei Hauptvarianten gibt es weitere abgewandelte Qualitäten.

Magnifer 50 RG-S

Bei Bedarf können Sondervarianten mit bestimmten magnetischen Eigenschaften, die zwischen Magnifer 50 RG und Magnifer 50 TG liegen, unter Berücksichtigung der nachfolgenden Weiterverarbeitungsbedingungen gefertigt werden.



Magnifer 50 MH

Bänder größerer Dicke (> 0.35 mm bis ca. 3.2 mm) sowie Massivmaterial der übrigen Halbzeugformen werden in der Qualität Magnifer 50 MH geliefert

Magnifer 50 MH-BSo

Die Variante Magnifer 50 MH-BSo zeichnet sich durch eine verbesserte Korrosionsbeständigkeit in Wechselklimabedingungen aus. Sie wird z. B. für Stanzteile mit Dicken > 0.5 mm verwendet.

In den Abbildungen 1 bis 12 sind die magnetischen Eigenschaften von Magnifer 50 RG, Magnifer 50 TG und Magnifer 50 T in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern dargestellt, denen der Anwender die wichtigsten Daten zur Dimensionierung entnehmen kann.

Es handelt sich hierbei um charakteristische Eigenschaften des Werkstoffes, die nach Wärmebehandlungen – wie sie in den nachfolgenden Abschnitten beschrieben sind – gemessen wurden. Bei Änderungen dieser Wärmebehandlungen ergeben sich naturgemäß auch Änderungen der Eigenschaften. Von besonderem Einfluß sind dabei Änderungen der Glühatmosfera.

Magnetische Eigenschaften

Werkstoff	Qualitätsstufe	Bezeichnung nach DIN	Banddicke (mm)	Permeabilität ¹⁾		Koerzitivfeldstärke ²⁾ H _c (A/m)	Flußdichte (mT) bei H _{eff} = 160 mA/cm	Unmagnetisierungsverlust (W/kg)
				μ ₄	μ _{max.}			
Magnifer® 50 RG	MF 3	F 3 DIN 41301	0.10; 0.20	≥ 4.000	≥ 60.000	≤ 8	≥ 650	V ₁₀ = 0.25
			0.35	≥ 4.000	≥ 40.000		≥ 500	
	MF 6		0.10; 0.20	≥ 6.000	≥ 70.000		≥ 800	
		0.35	≥ 6.000	≥ 45.000	≥ 600			
	MF 10		0.10; 0.20	≥ 10.000	≥ 80.000		≥ 1000	
			0.35	≥ 10.000	≥ 50.000		≥ 700	
	MH 8	RNi8, RNi 12 DIN 17405	Massivmaterial					
Magnifer® 50 TG	MG 6		0.10; 0.20	≥ 6.000	≥ 70.000		≥ 800	
			0.35	≥ 6.000	≥ 50.000		≥ 650	
	MG 10		0.15	≥ 10.000	≥ 80.000		≥ 1000	
			0.35	≥ 10.000	≥ 55.000		≥ 750	
Magnifer® 50 T	MT		0.05; 0.10	Rechteckschleife B _R /B _M ≥ 0.95				V ₁₅ = 0.8

¹⁾ Gemessen an Ringbandkernen 22 x 14.5 x 10.

²⁾ Statische Messung nach Aufmagnetisierung in die Sättigung.

Tabelle 1 – Magnetische Eigenschaften von Magnifer 50.

Wärmebehandlung

Stärker verformtes Material muß vor einer weiteren Verformung unter Umständen weichgeglüht werden. Diese Glühung sollte zweckmäßig zwischen 800 °C und 1000 °C erfolgen. Dabei kann die Glühzeit – nicht mehr als 1 h – um so kürzer sein, je höher die Temperatur ist.

Temperaturen und Glühzeit richten sich im einzelnen nach dem angestrebten Endzustand, der auf die nachfolgenden Arbeitsgänge abgestimmt ist. Die Glühung sollte in Wasserstoff, Spaltammoniak oder einer sauberen Inertgasatmosphäre ausgeführt werden.

Schlußglühung zur Erzielung optimaler magnetischer Eigenschaften

Die in diesem Datenblatt angegebenen magnetischen Eigenschaften lassen sich nur nach einer speziellen Schlußglühung erreichen. Die Glühung muß in trockenem Wasserstoff oder Spaltammoniak (Taupunkt < -40 °C) erfolgen. Der geeignete

Bereich zur Glühung von Magnifer 50 RG und Magnifer 50 TG liegt zwischen 1050 °C und 1250 °C, wobei die Glühzeit zwei bis acht Stunden lang sein sollte.

Nach dieser Schlußglühung muß das Glühgut in ca. fünf bis sieben Stunden im Ofen auf ca. 450 °C abkühlen. Die weitere Abkühlung ist beliebig.

Die Schlußglühung von Magnifer 50 T erfolgt in der Regel bei Temperaturen von 1000 °C. Die erforderlichen Werte für Glühtemperatur, Haltezeit und Abkühlung werden den einzelnen Lieferungen beigegeben. Vorzugsweise sollte die Schlußglühung an Teilen aus Magnifer 50 T bei uns durchgeführt werden.

Nach der Schlußwärmebehandlung dürfen die Teile nicht mehr mechanisch belastet werden, da jede plastische Verformung zu einer beträchtlichen Einbuße an magnetischen Eigenschaften führt.

Chemische Zusammensetzung

Ni	Mn	Si	C	Fe
48	0.4	0.15	0.02	Rest

Tabelle 2 – Chemische Zusammensetzung (%)

Normen und Werkstoffnummern

DIN 17745 DIN 41301	1.3926; 1.3927 1.3922	Ni 48 F3	DIN 17405 DIN 17405	1.3926 1.3927	RNi2 RNi8
------------------------	--------------------------	-------------	------------------------	------------------	--------------

Tabelle 3 – Normen und Werkstoffnummern von Magnifer 50.

Physikalische Eigenschaften

Sättigungsflußdichte Curietemperatur Sättigungsmagnetostraktion Spezifischer elektrischer Widerstand	1.55 T 470 °C $+ 25 \cdot 10^{-6}$ 0.45 $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$	Dichte Wärmeleitfähigkeit Wärmeausdehnungskoeffizient (20 – 100 °)	8.25 g/cm ³ 15 W/K/m $8 \cdot 10^{-6}\text{K}^{-1}$
---	---	---	--

Tabelle 4 – Typische physikalische Eigenschaften von Magnifer 50.

Mechanische Eigenschaften

	hartgewalzt (ca. 50 %)	*tiefziehbar biegbar gegläht	schlußgeglüht
Zugfestigkeit R _m (N/mm ²)	750	560	530
Streckgrenze R _{p 0.2} (N/mm ²)	700	290	220
Bruchdehnung A ₅ (%)	4	> 40	> 40
Härte HV5	220	130 – 180	100 – 120

*Der gewünschte Zustand, ob tiefziehbar oder biegsam gegläht, ist bei Bestellung zu vereinbaren

Tabelle 5 – Typische mechanische Eigenschaften von Magnifer 50.

Verarbeitung

Spanlose Umformung

Die üblichen Verfahren sind anwendbar. Verarbeitungshinweise ergeben sich aus der Tabelle für die mechanischen Eigenschaften. Im Zustand „tiefziehbar vorgeglüht“ beträgt die Erichsentiefung mindestens 8 bei 1 mm Blechdicke. Der magnetisch schlußgeglühte Zustand ist ausschließlich Endzustand bei der Herstellung bestimmter Teile. Als Ausgangszustand für eine Weiterverarbeitung ist er ungeeignet. Außerdem würden die magnetischen Eigenschaften drastisch verschlechtert. Zum Stanzen eignet sich am besten der hartgewalzte Zustand.

Spanende Verformung

Der kaltverformte Zustand ist am besten geeignet. Das Verhalten des Werkstoffes ist ähnlich dem von nichtrostenden Stählen. Niedrige Schnittgeschwindigkeiten, kühlende Schneidöle, Hartmetall- oder HSS-Werkzeuge sind erforderlich. Sie müssen scharf gehalten werden. Nach der Verformung müssen anhaftende Öl-, Fett- und Schmutzfilme gründlich entfernt werden, bevor die Teile geblüht werden.

Schweißen

Im allgemeinen ist Punktschweißen das zweckmäßigste Verfahren. Grundsätzlich sind aber auch andere Schweißverfahren anwendbar. Bei speziellen Fragen erteilen wir gern Auskunft.

Korrosionsbeständigkeit

Die Korrosionsbeständigkeit in feuchter Atmosphäre ist mäßig. Eine höhere Korrosionsbeständigkeit weist die Qualität Magnifer 50 MH-BSO auf.

Lieferformen

Halbzeuge

Bänder, Streifen, Bleche, Stangen und Drähte.

Fertigteile

Ringbandkerne, Kernbleche, Relaissteile und andere Stanz- und Biegeteile..

Induktive Bauelemente

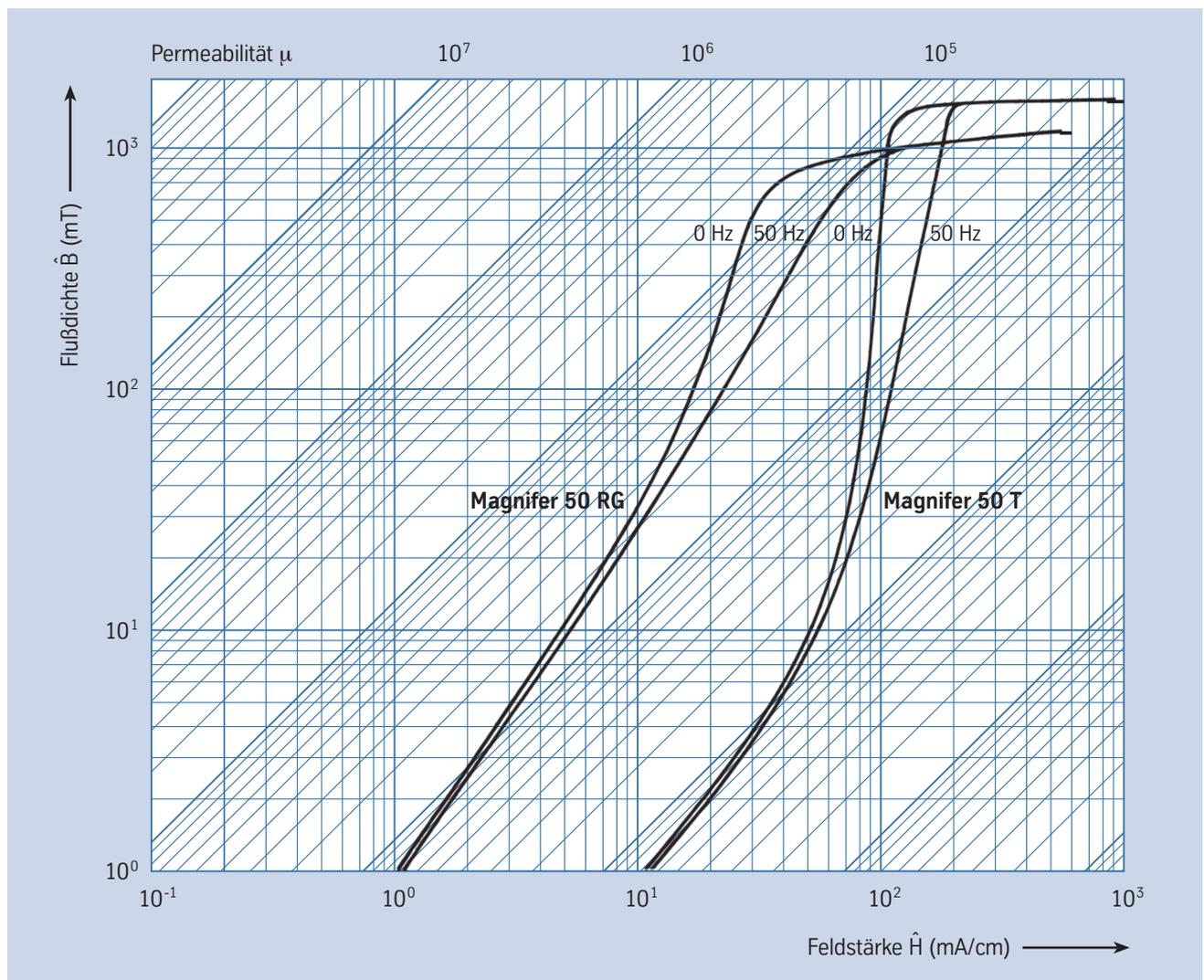


Abb. 1 – Typische Flußdichte-Feldstärke-Kurven für Magnifer 50 RG und Magnifer 50 T, gemessen an Ringbandkernen von 0.2 mm Banddicke.

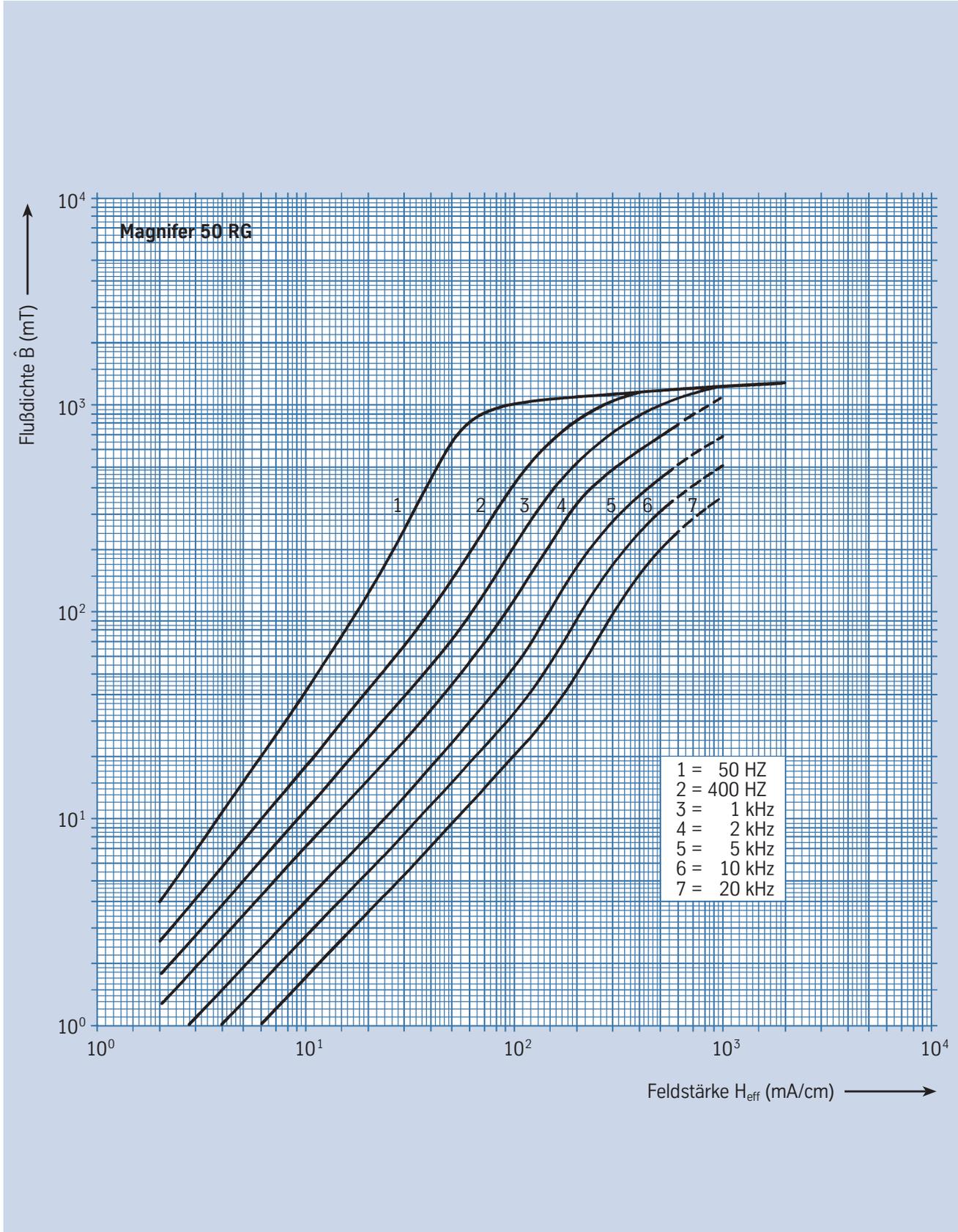


Abb. 2 – Typische Flußdichte-Feldstärke-Kurven für Magnifer 50 RG, gemessen an Ringbandkernen von 0.2 mm Banddicke bei verschiedenen Frequenzen.

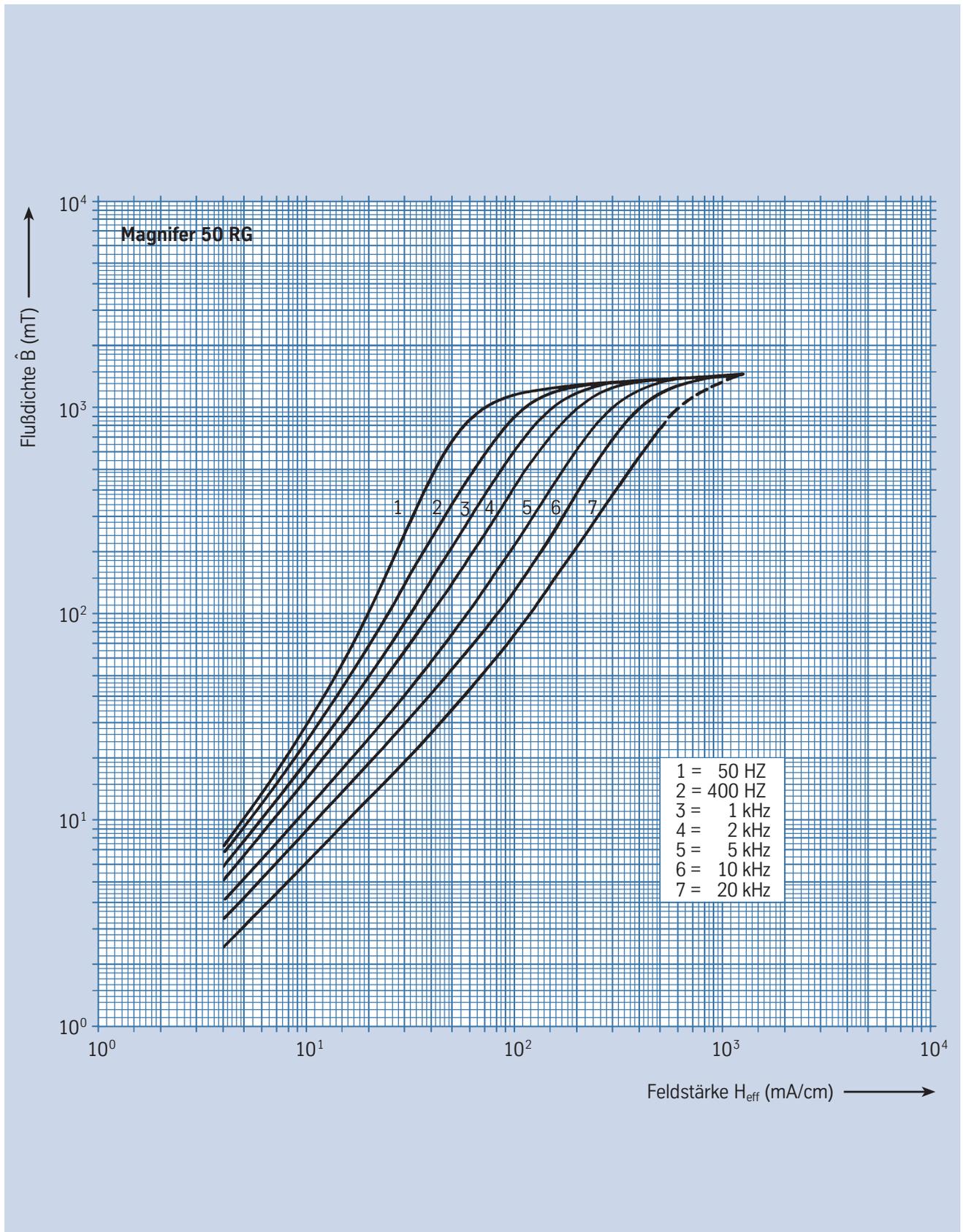


Abb. 3 – Typische Flußdichte-Feldstärke-Kurven für Magnifer 50 RG, gemessen an Ringbandkernen von 0.05 mm Banddicke bei verschiedenen Frequenzen.

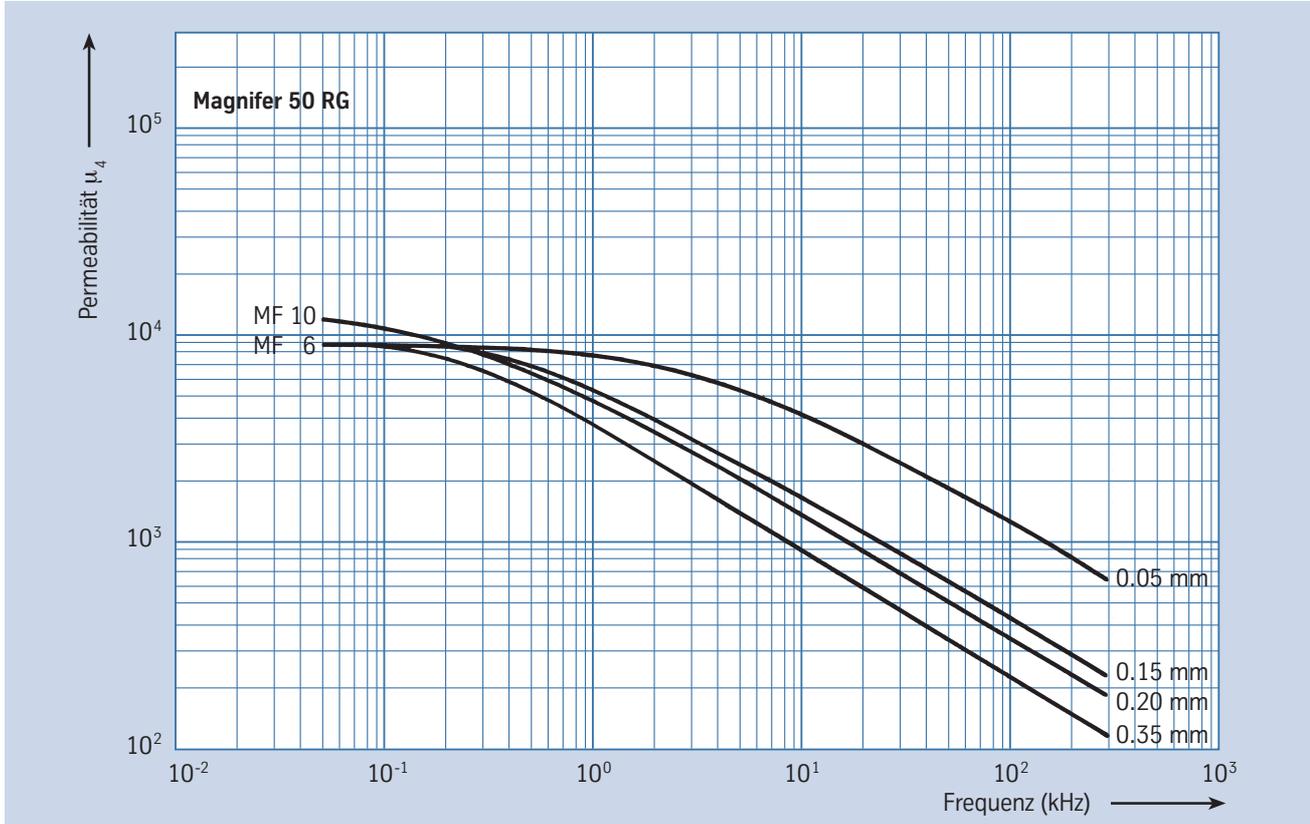


Abb. 4 – Frequenzabhängigkeit der Anfangspermeabilität von Magnifer 50 RG, gemessen an Ringbandkernen verschiedener Banddicken.

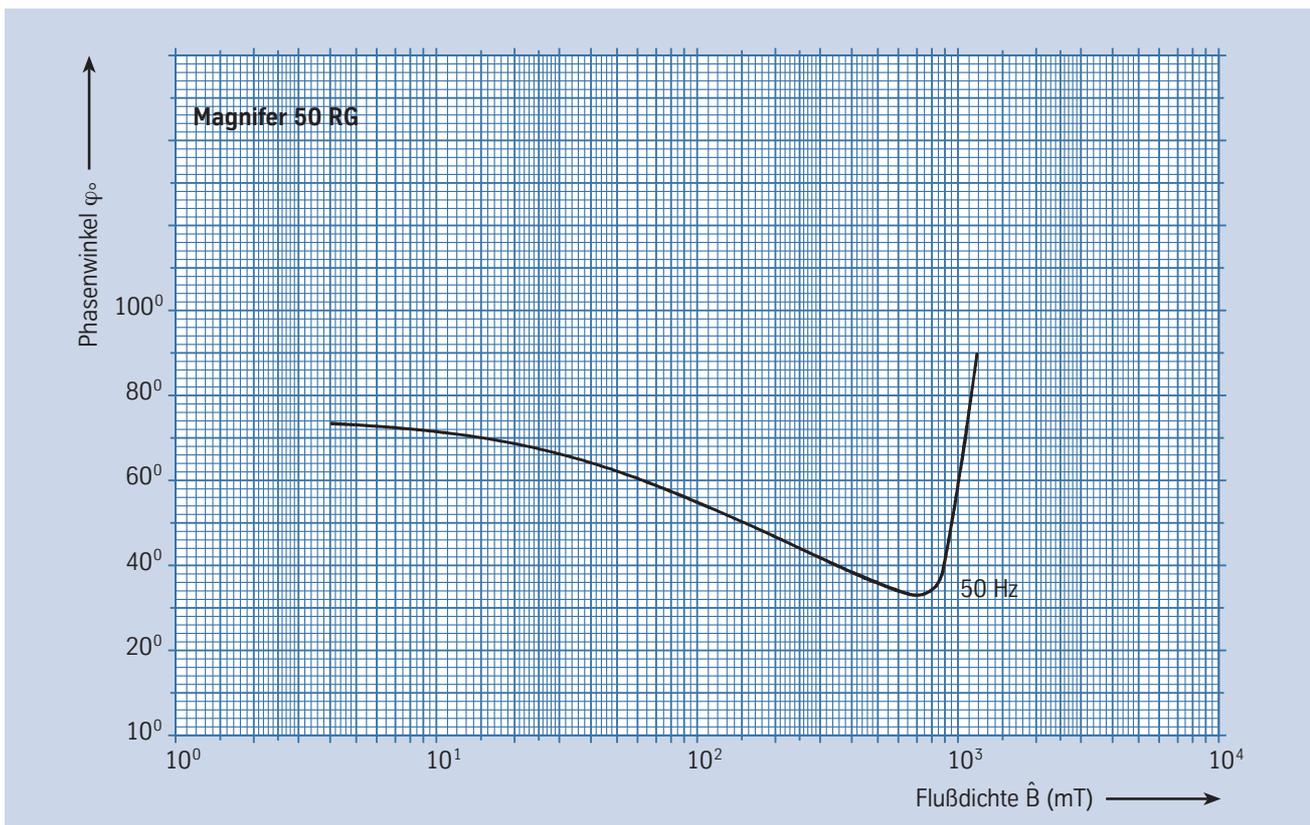


Abb. 5 – Phasenwinkel φ_0 (Eisenwinkel) von Magnifer 50 RG, gemessen an Ringbandkernen von 0.2 mm Banddicke.

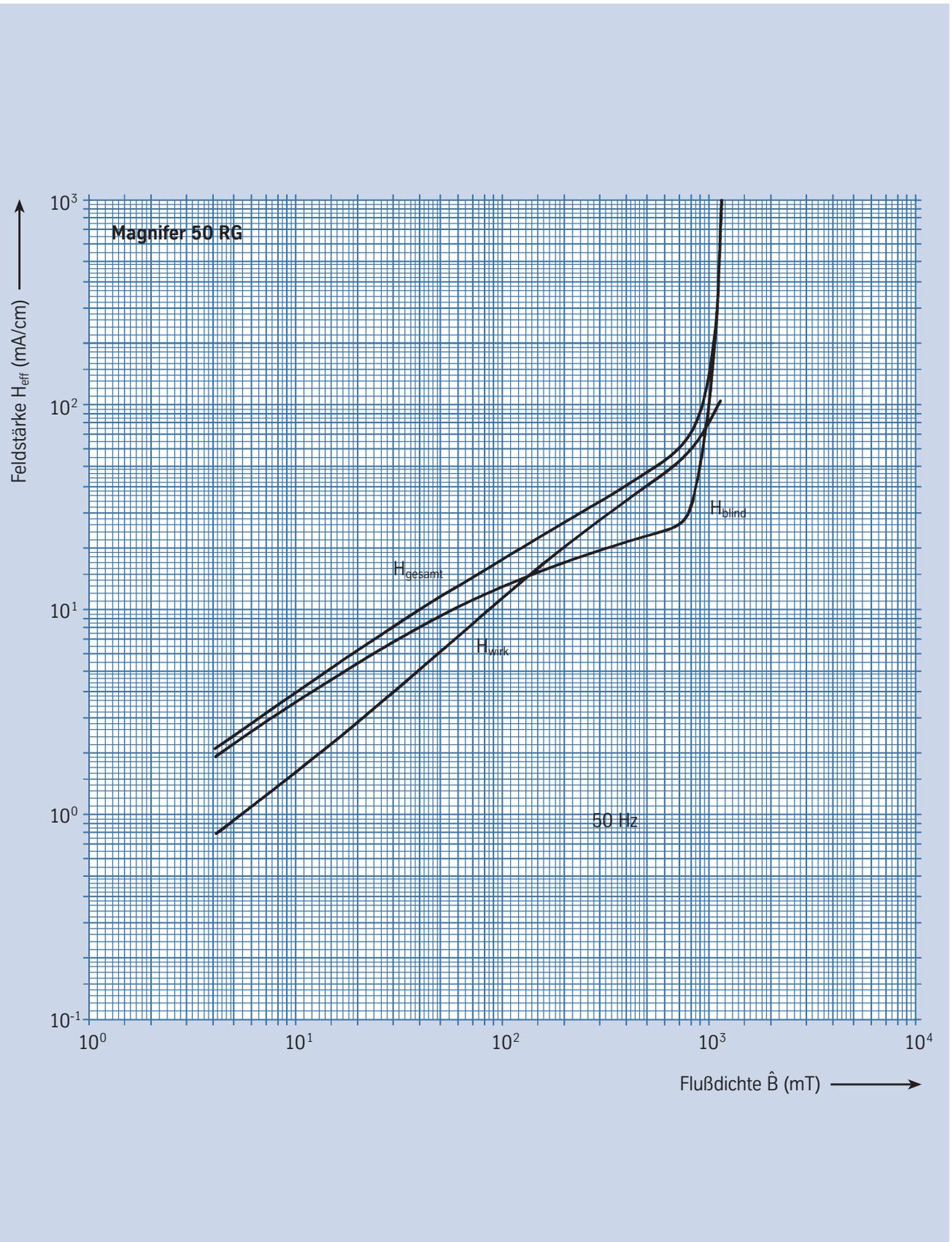


Abb. 6 – Komponenten der Magnetisierungskurve von Magnifer 50 RG, gemessen an Ringbandkernen von 0.2 mm Banddicke.

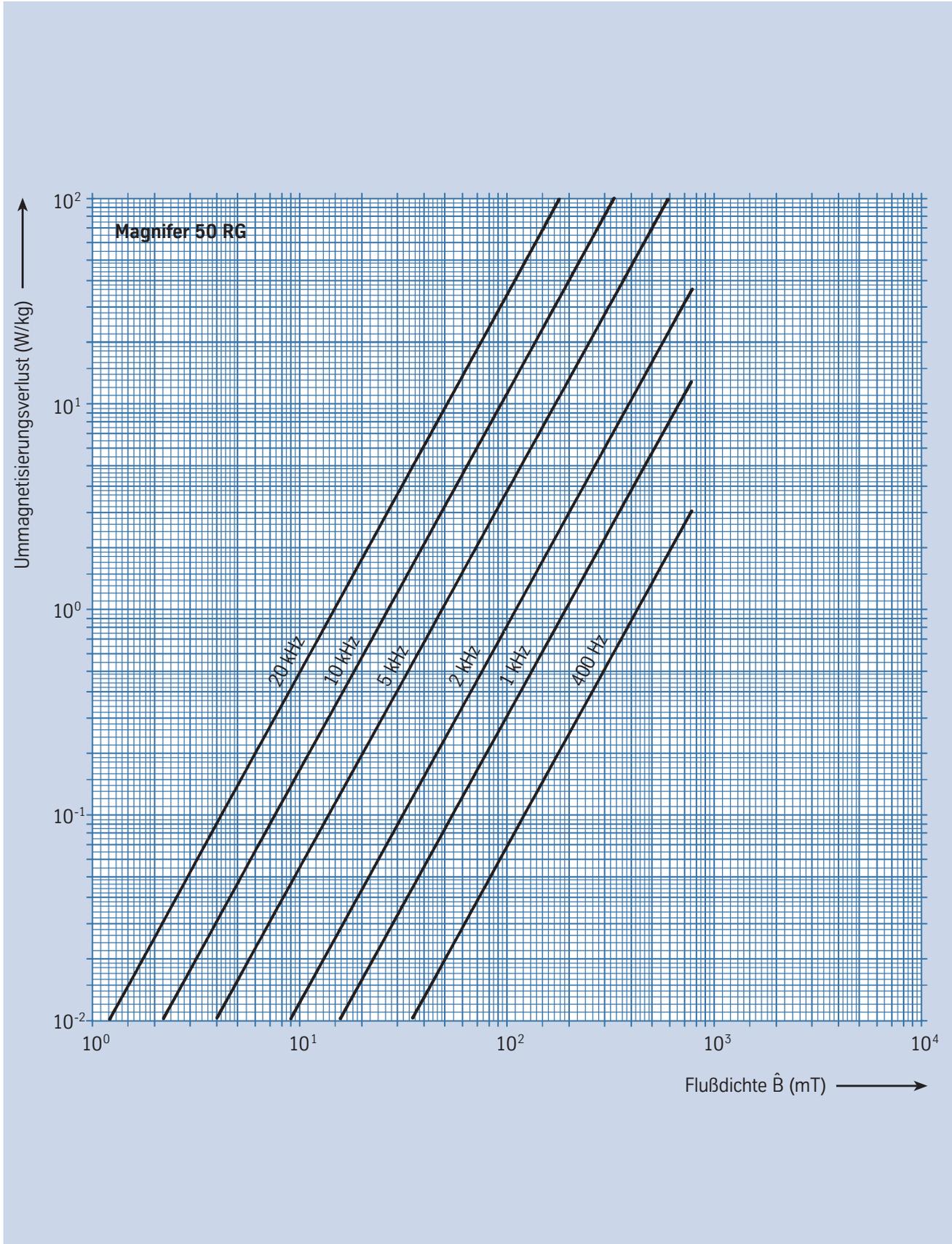


Abb. 7 – Ummagnetisierungsverlust von Magnifer 50 RG, gemessen an Ringbandkernen von 0.2 mm Banddicke bei verschiedenen Frequenzen.

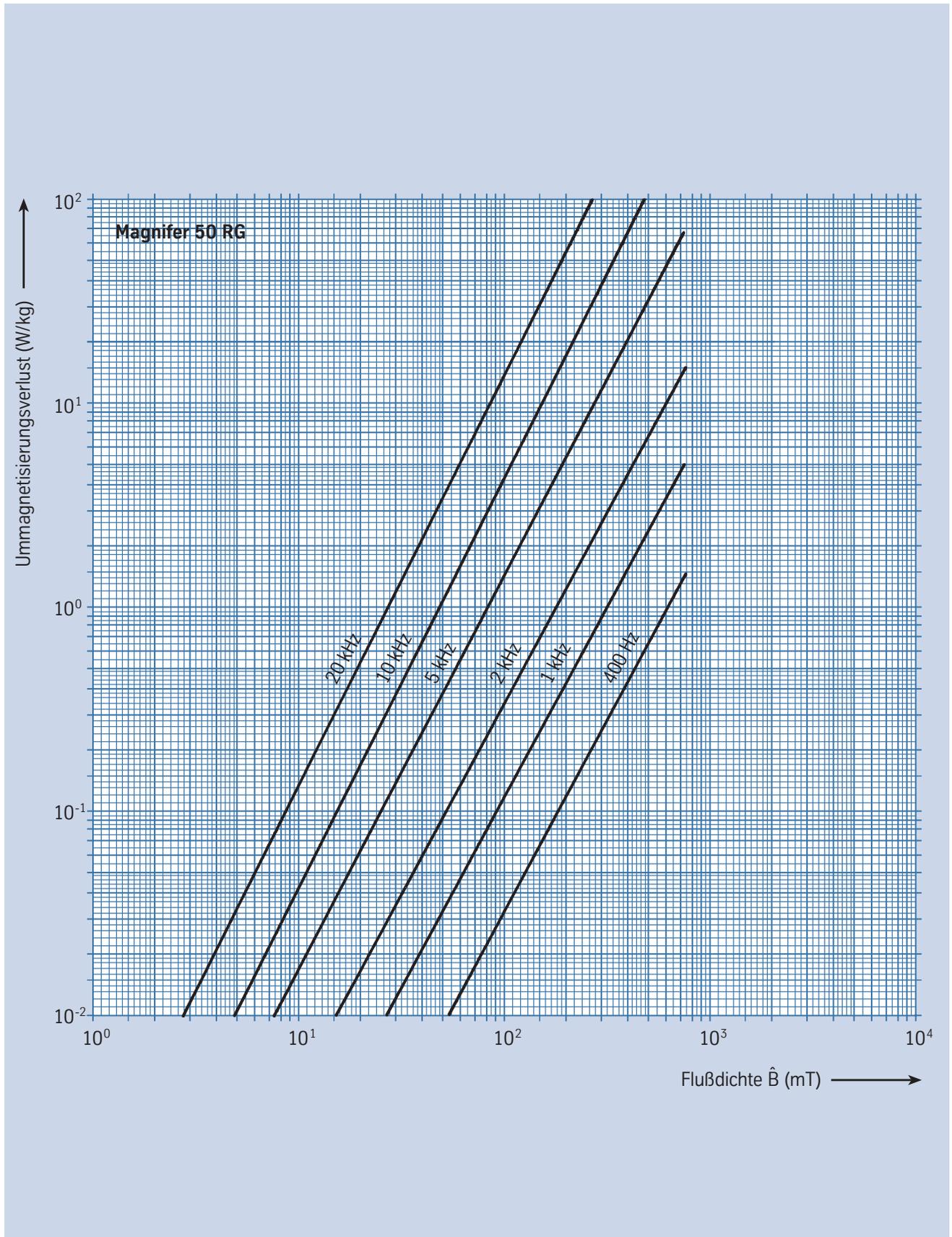


Abb. 8 – Ummagnetisierungsverlust von Magnifer 50 RG, gemessen an Ringbandkernen von 0.05 mm Banddicke bei verschiedenen Frequenzen.

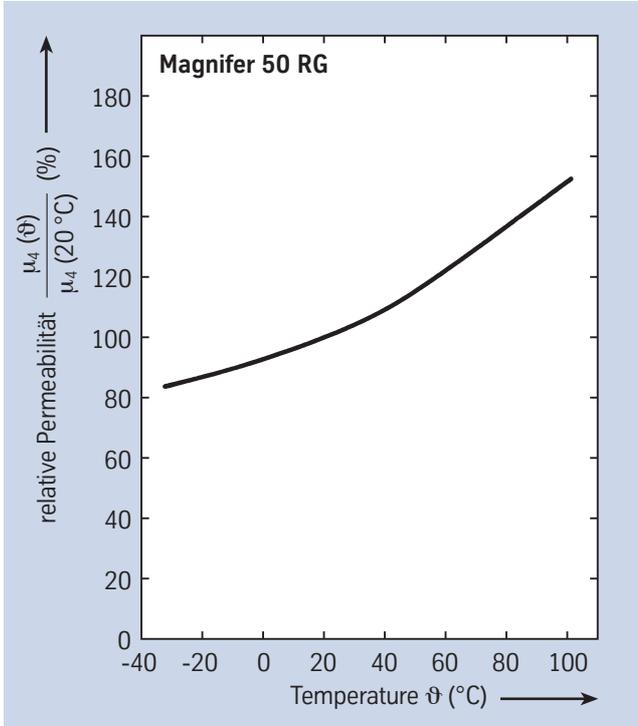


Abb. 9 – Temperaturabhängigkeit der Anfangspermeabilität von Magnifer 50 RG.

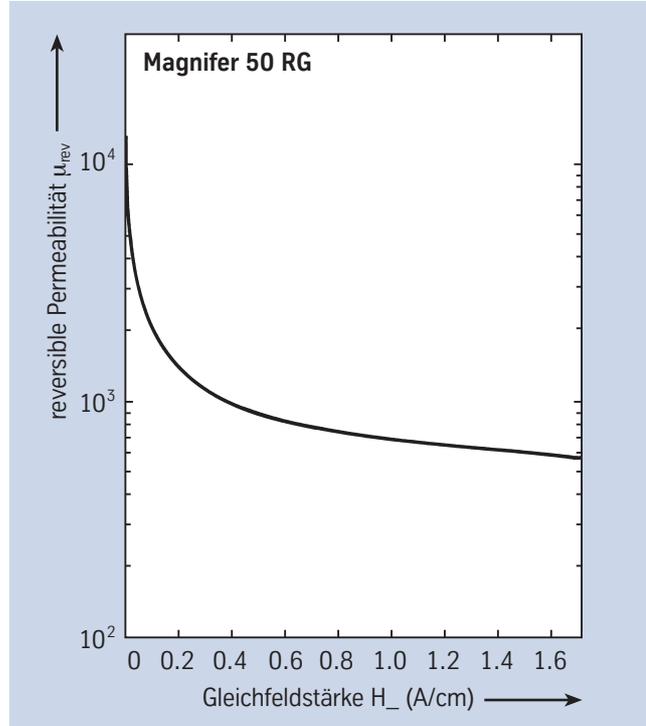


Abb. 10 – Reversible Permeabilität von Magnifer 50 RG, gemessen an Ringbandkernen 50 x 40 mm von 0.2 mm Banddicke bei 100 Hz.

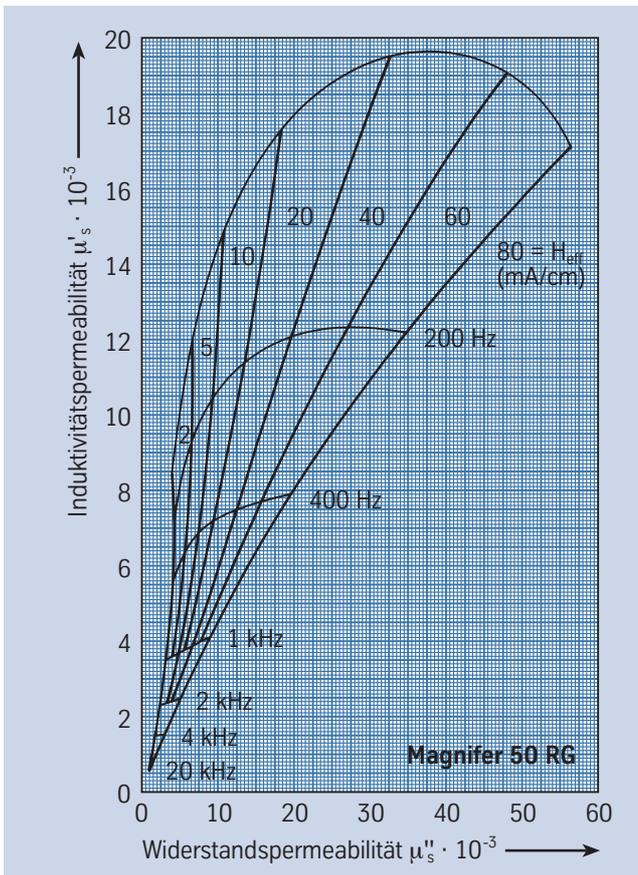


Abb. 11 – Ortskurven der komplexen Permeabilität von Magnifer 50 RG, gemessen an Ringbandkernen von 0.2 mm Banddicke.

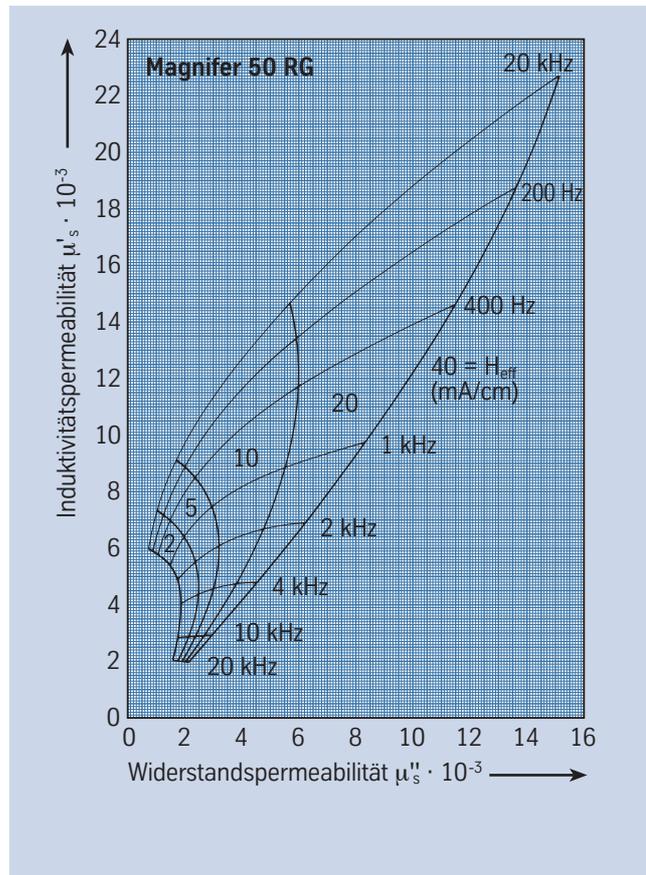


Abb. 12 – Ortskurven der komplexen Permeabilität von Magnifer 50 RG, gemessen an Ringbandkernen von 0.05 mm Banddicke.

Technische Veröffentlichung

Zum Werkstoff Magnifer 50 ist folgende technische Veröffentlichung der Krupp VDM GmbH erschienen:

H. Hattendorf:

A 48% Ni-Fe alloy of low coercivity and improved corrosion resistance in a cyclic damp heat test, Journal of Magnetism and Magnetic Materials 231 (2001) L29 – L32.

Angaben und Empfehlungen in diesem Werkstoffblatt beruhen auf praktischen Erfahrungen sowie auf den Ergebnissen unserer Forschung und Entwicklung und entsprechen dem Stand bei Drucklegung. Zwischenzeitliche Änderungen sind im Interesse einer laufenden Weiterentwicklung und Verbesserung unserer Werkstoffe möglich.

Alle technischen Informationen und Daten erfolgen nach bestem Wissen, jedoch ohne Gewähr, Lieferungen und Leistungen unterliegen ausschließlich unseren Allgemeinen Geschäftsbedingungen.

Dieses Werkstoffblatt ersetzt unsere Nr. 9102, Ausgabe September 1990.

Da unsere Datenblätter keinem automatischen Austauschdienst unterliegen, bitten wir Sie, immer nach der aktuellen Fassung dieses Datenblattes zu fragen. Telefonisch unter 0 23 92 / 55-24 93 oder per Fax unter 0 23 92 / 55-21 11.

Stand Januar 2002

Impressum

Veröffentlichung

Januar 2002

Herausgeber

VDM Metals GmbH
Plettenberger Straße 2
58791 Werdohl
Germany

Disclaimer

Alle Angaben in diesem Datenblatt beruhen auf Ergebnissen aus der Forschungs- und Entwicklungstätigkeit der VDM Metals GmbH und den zum Zeitpunkt der Drucklegung zur Verfügung stehenden Daten der aufgeführten Spezifikationen und Standards. Die Angaben stellen keine Garantie für bestimmte Eigenschaften dar. VDM Metals behält sich das Recht vor, Angaben ohne Ankündigung zu ändern. Alle Angaben in diesem Datenblatt wurden nach bestem Wissen zusammengestellt und erfolgen ohne Gewähr. Lieferungen und Leistungen unterliegen ausschließlich den jeweiligen Vertragsbedingungen und den Allgemeinen Geschäftsbedingungen der VDM Metals GmbH. Die Verwendung der aktuellsten Version eines Datenblatts obliegt dem Kunden.

VDM Metals GmbH
Plettenberger Straße 2
58791 Werdohl
Germany

Phone +49 (0) 2392 55-0
Fax +49 (0) 2392 55-2217

vdm@vdm-metals.com
www.vdm-metals.com