

VDM® MAG 7904
Magnifer 7904

Magnifer® 7904

Werkstoffblatt Nr. 9104

Ausgabe Dezember 1999

Magnifer 7904 ist eine weichmagnetische Nickel-Eisen-Legierung mit etwa 80 % Nickel, 4,2 bis 5,2 % Molybdän, einer Sättigungsflußdichte von etwa 0,8 T, mit den höchsten technisch erreichbaren Permeabilitätswerten sowie sehr kleiner Koerzitivfeldstärke. Typische Anwendungsgebiete für Magnifer 7904 sind:

- Ringbandkerne – Summenstromwandler für Fi-Schutzschalter, Meßwandler, induktive Bauelemente
- Kernbleche – Transformator-kernbleche, Übertragerkernbleche für Modems mit besonderen Übertragereigenschaften, Stanzringe für elektronische Fehlerstromschutzschalter
- Abschirmungen – gegen magnetische Störfelder in Form von Folien-, Gehäuse- und Raum-Abschirmungen
- Schrittschaltmotore – Stanzteile für Analog-Uhrwerke
- Relaisanteile – Formteile für elektromagnetische Relais
- sonstige Massivteile – mit niedriger Koerzitivfeldstärke

Normen und Spezifikationen

DIN 17745	Werkstoff- Nr. 2.4545	NiFe15Mo
DIN 740	E11	
DIN 17405	R Ni 5, R Ni 2	
DIN 41301	E3, E4	
DIN IEC 404	E11	
ASTM A753-85	Alloy 4	
MIL-N-14411C (MR)	Alloy 1	
JIS C 2531	PC	

Tabelle 1 – Normen und Spezifikationen für Magnifer 7904

Physikalische Eigenschaften

Sättigungsflußdichte	0,8 T
Curie-Temperatur	410 °C
Sättigungsmagnetostraktion	+1 x 10 ⁻⁶
Spezifischer elektrischer Widerstand	55 µΩcm
Dichte	8,7 g/cm ³
Wärmeleitfähigkeit	32 W/Km
Wärmeausdehnungskoeffizient (20–100 °C)	12 x 10 ⁻⁶ /K

Tabelle 2 – Physikalische Eigenschaften von Magnifer 7904, Richtwerte

Magnifer® 7904

Mechanische Eigenschaften

	hart	tiefziehbar, biegsam gegläht*)	schlußgegläht
Zugfestigkeit Rm (N/mm ²)	1100	630	450
Streckgrenze Rp0.2 (N/mm ²)	900	260	170
Bruchdehnung A5 (%)	4	40	30
Härte HV5	335	130–170	90–120

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

Tabelle 3 – Mechanische Eigenschaften von Magnifer 7904, Richtwerte

Chemische Zusammensetzung

Werkstoff	Ni	Mo	Mn	Si	C	Fe	Anwendungen
Magnifer 7904	80	4,9	0,5	0,3	0,02	Rest	Abschirmungen, Kernbleche Ringbandkerne, Stanzteile
Magnifer 7904 nMo	80	4,3	0,5	0,3	0,02	Rest	Abschirmungen, Kernbleche
Magnifer 7904 hMo	80	5,1	0,5	0,3	0,02	Rest	Ringbandkerne, Kernbleche

Tabelle 4 – Chemische Zusammensetzung (%) für Magnifer 7904 und Legierungsvarianten, Richtwerte

Allgemeine magnetische Eigenschaften

Die magnetischen Eigenschaften von Magnifer 7904 können durch geeignete Wärmebehandlungen variiert werden. In Bandringkernen kann die Anfangspermeabilität μ_4 160 000 bis 380 000 und die Maximalpermeabilität 320 000 bis 480 000 bei der Frequenz 50 Hz und einer Banddicke von 0,065 mm erreichen. Die statische Koerzitivfeldstärke beträgt dann typischerweise $H_c \leq 1$ A/m. Die Hystereseschleife kann rund, rechteckig oder flach eingestellt werden.

Abbildung 1 zeigt typische Flußdichte-Feldstärke-Kurven für Magnifer 7904 für 0 Hz und 50 Hz, gemessen an Ringbandkernen von 0,065 mm Banddicke. Abbildungen 2, 3 und 4 zeigen typische Flußdichte-Feldstärke-Kurven für Magnifer 7904 für verschiedene Frequenzen, gemessen an Ringbandkernen von 0,065, 0,10 und 0,35 mm Banddicke. Die Anfangspermeabilität μ_4 ist frequenzabhängig in Abb. 5 (Impedanzpermeabilität) und Abb. 6 (Induktivitätspermeabilität) dargestellt.

Magnifer® 7904

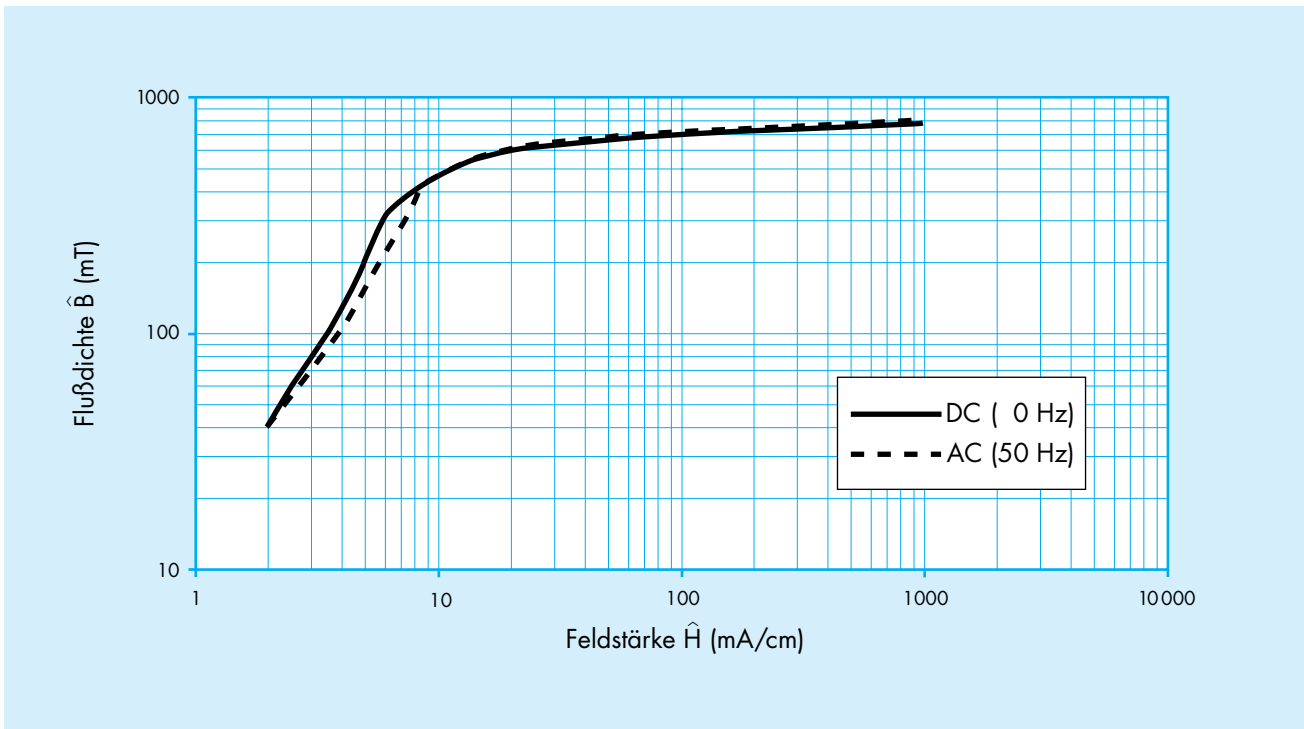


Abb. 1 - Typische Flußdichte-Feldstärke-Kurven für Magnifer 7904, gemessen an Ringbandkernen von 0,065 mm Banddicke.

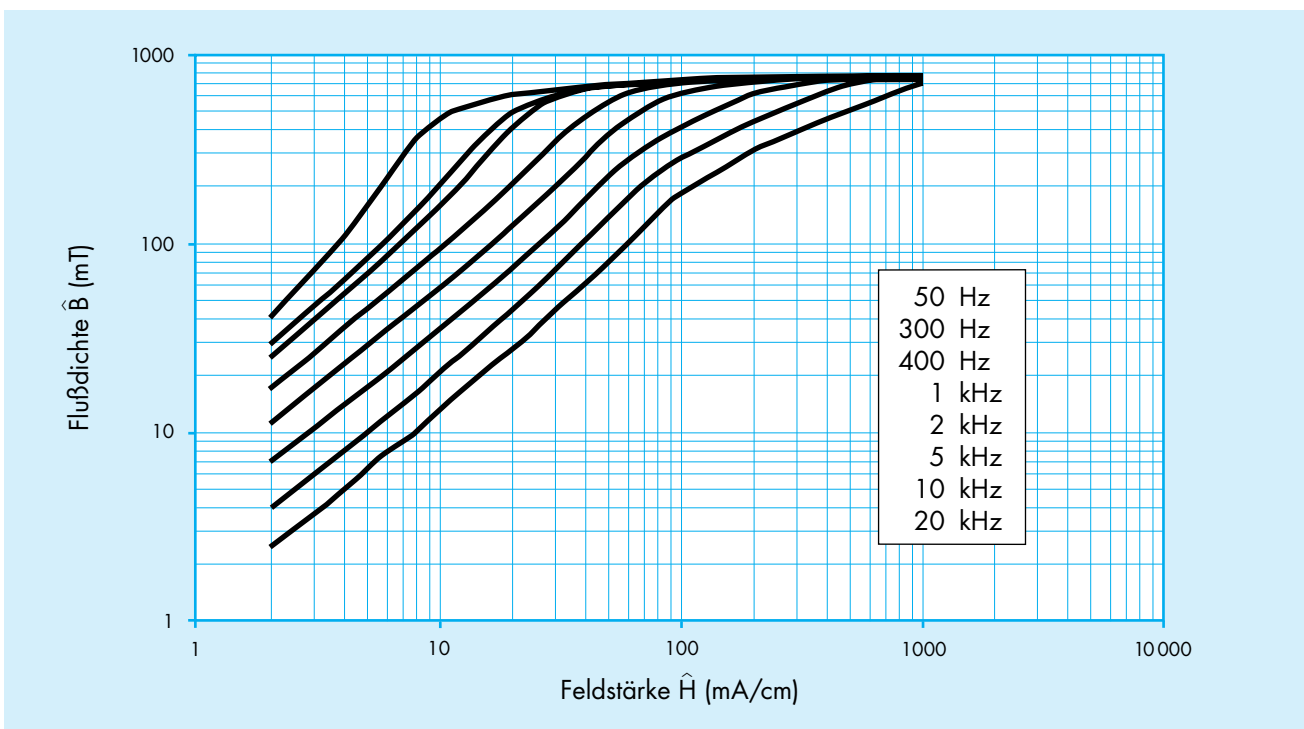


Abb. 2 - Typische Flußdichte-Feldstärke-Kurven für Magnifer 7904, gemessen an Ringbandkernen von 0,065 mm Banddicke.

Magnifer® 7904

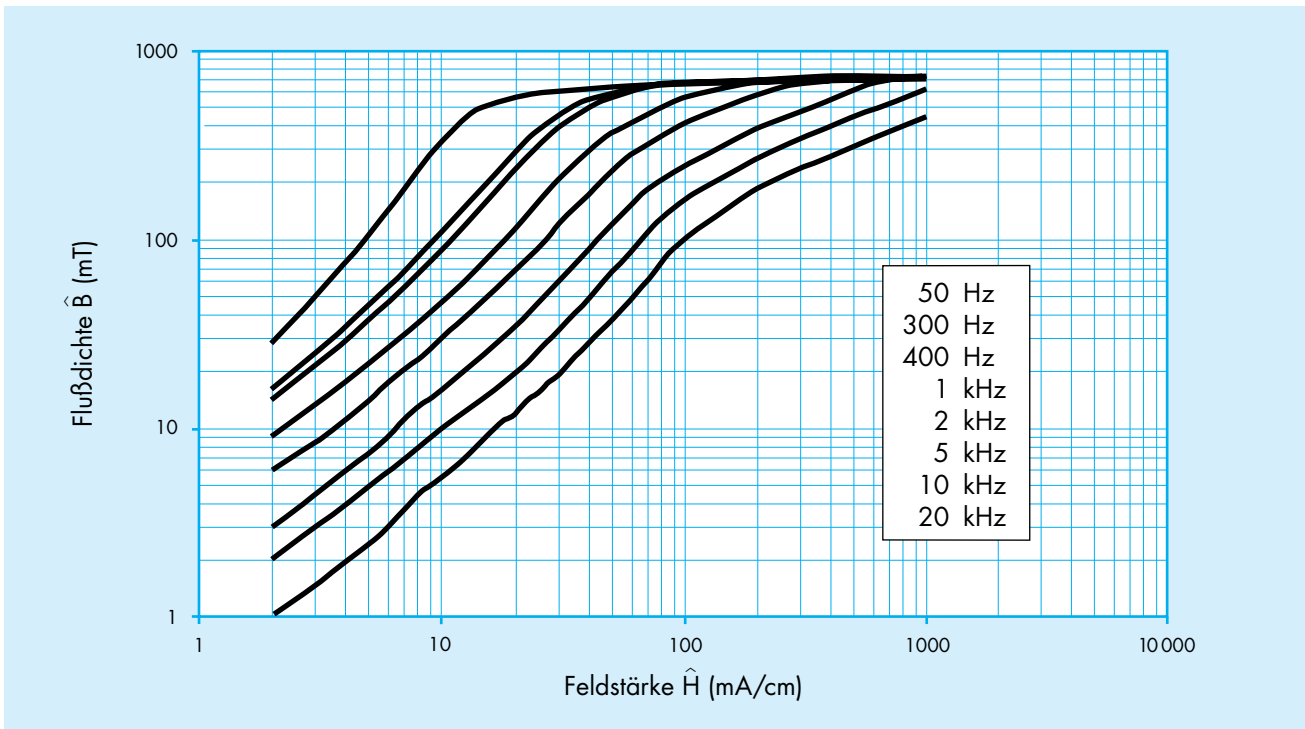


Abb. 3 - Typische Flußdichte-Feldstärke-Kurven für Magnifer 7904, gemessen an Ringbandkernen von 0,10 mm Banddicke.

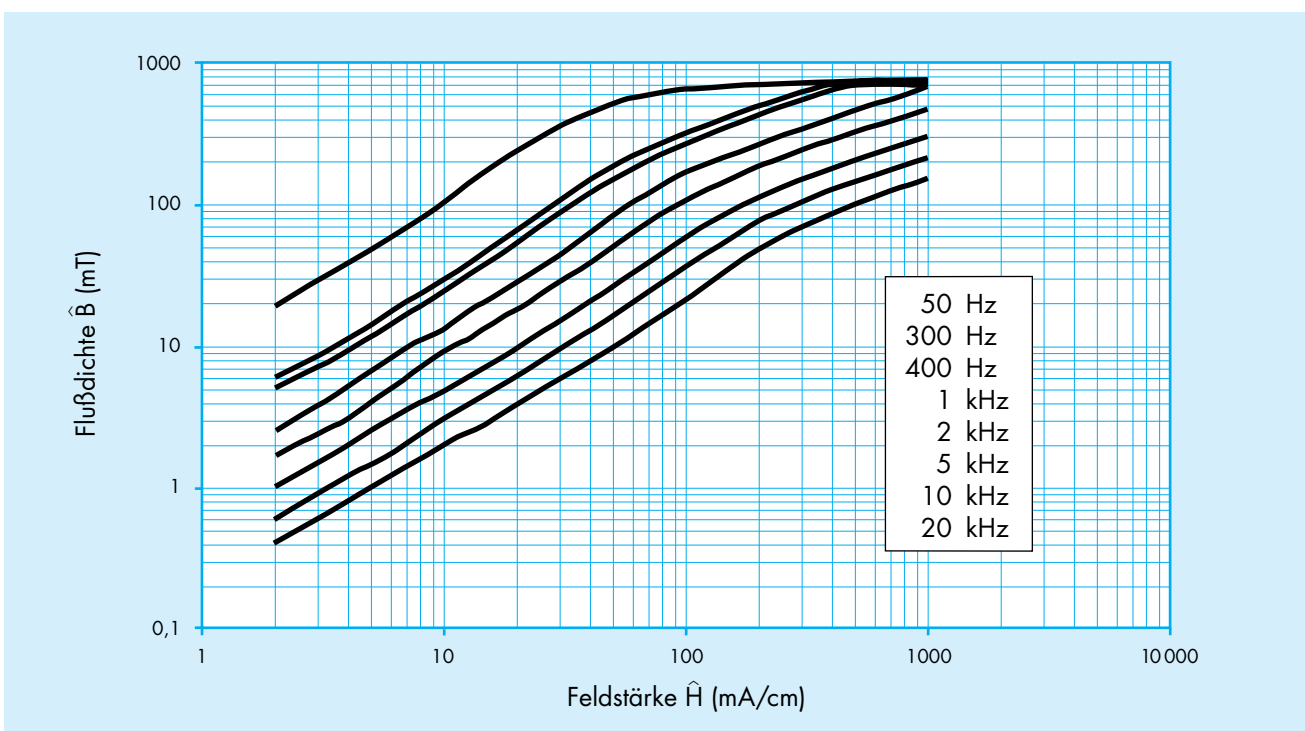


Abb. 4 - Typische Flußdichte-Feldstärke-Kurven für Magnifer 7904, gemessen an Ringbandkernen von 0,35 mm Banddicke.

Magnifer® 7904

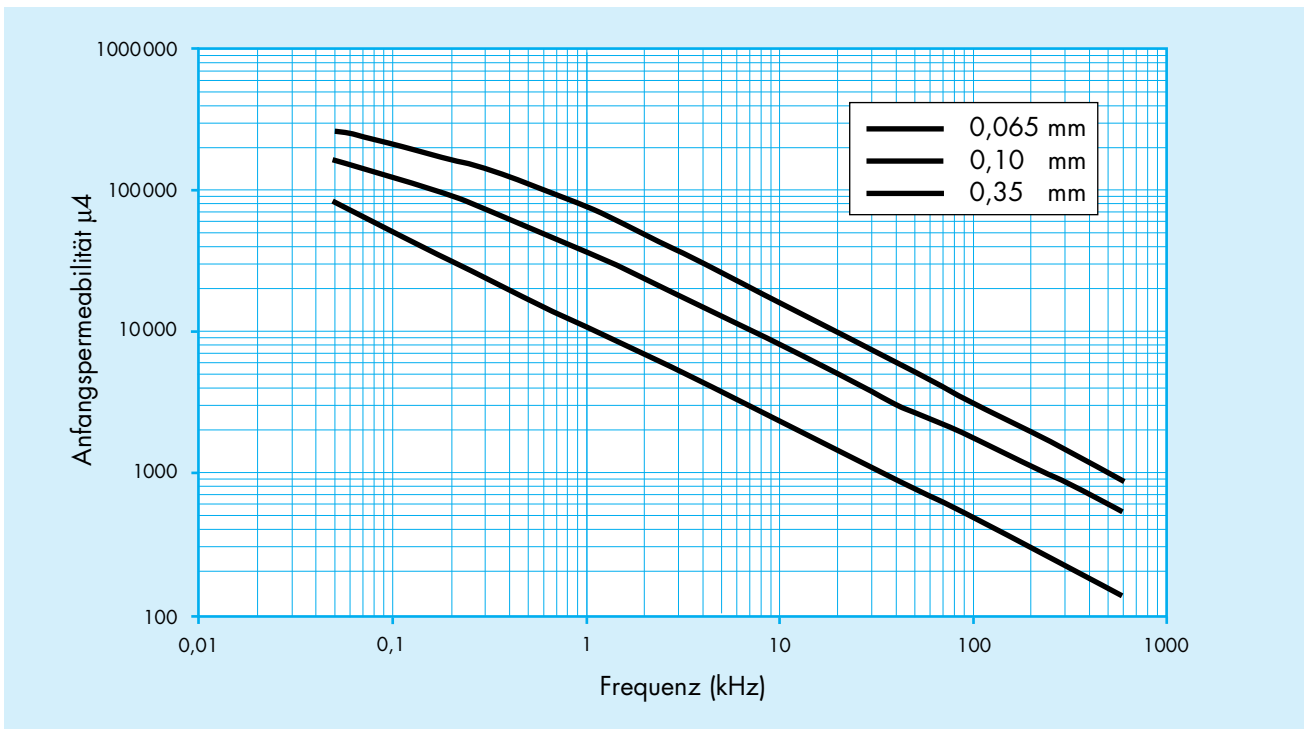


Abb. 5 - Frequenzabhängigkeit der Anfangspermeabilität μ_4 von Magnifer 7904, gemessen an Ringbandkernen verschiedener Banddicken.

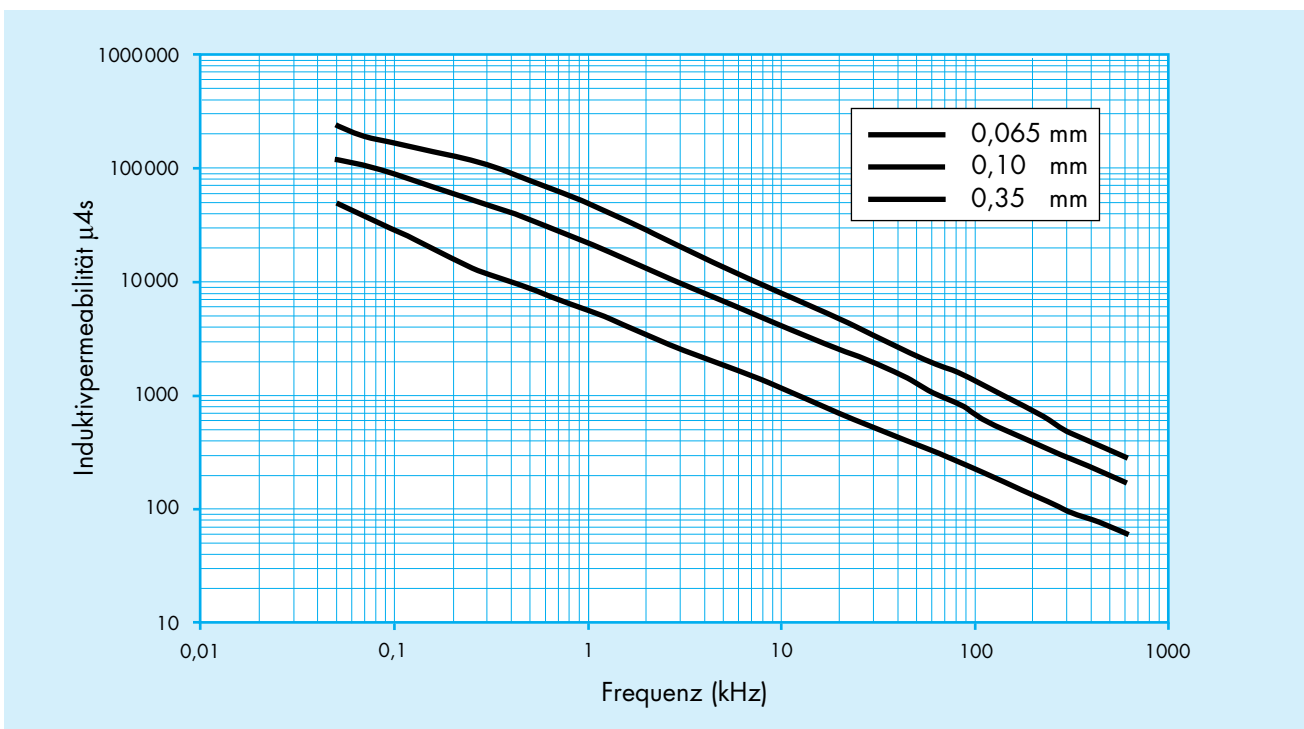


Abb. 6 - Frequenzabhängigkeit der Induktivpermeabilität μ_{4s} von Magnifer 7904, gemessen an Ringbandkernen verschiedener Banddicken.

Magnifer® 7904

Anwendungsspezifische magnetische Eigenschaften

Ringbandkerne

Nach geeigneter Schlußglühung liegt bei 50 Hz die Anfangspermeabilität zwischen 320 000 und 480 000 in der Banddicke 0,065 mm. Die statischen Koerzitivfeldstärken betragen dann typischerweise $H_c < 0,5$ A/m.

Neben Magnifer 7904 kommt insbesondere für höchste Anforderungen Magnifer 7904 hMo zum Einsatz.

Die magnetischen Eigenschaften von Magnifer 7904 sind von der abschließenden Wärmebehandlung abhängig. Gute Glühbedingungen verbessern die erreichbaren Werte für Permeabilität positiv und die Koerzitivfeldstärke erheblich. Durch gezielte Wärmebehandlung lassen sich die Form der Hystereseschleife sowie die Temperaturabhängigkeit der Permeabilität einstellen (Abb. 7 und 8). Daraus ergeben sich folgende Möglichkeiten von Magnifer 7904:

Magnifer 7904 F

Qualität mit flacher Hystereseschleife. Durch gezielte Wärmebehandlung mit und ohne Magnetfeld kann die Form der Hystereseschleife von dem normalen runden Verlauf bis zu einem sehr flachen Verlauf eingestellt

werden. In den meisten Anwendungsfällen ist der Verlauf von Flußdichte B und von Flußdichtehub ΔB von Interesse. Magnifer 7904 F wird in drei anwendungsbezogenen Zuständen F15, F25 und F50 in Form von Ringbandkernen hergestellt, wobei zunehmende Kennziffern einen zunehmenden Induktionshub bezeichnen. Beispiele für die Werkstoffzustände F15, F25 und F50 sind in den Abbildungen 9 bis 11 wiedergegeben. Auf Wunsch kann für besondere Anwendungen auch ein anderer Kurvenverlauf zwischen F15 und F50 eingestellt werden.

Magnifer 7904 TK

Qualität mit kleinen Temperaturkoeffizienten für die Flußdichte zwischen -25 °C und $+80$ °C.

In den Tabellen 5 und 6 sind Grenzwerte für einzelne Qualitätsstufen zusammengestellt.

In den Abbildungen 9 bis 16 sind die magnetischen Eigenschaften von Magnifer 7904, Magnifer 7904 F und Magnifer 7904 TK in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern dargestellt, denen der Anwender die wichtigsten Daten zur Dimensionierung entnehmen kann. Es handelt sich hierbei um typische Eigenschaften des Werkstoffes.

Magnifer® 7904

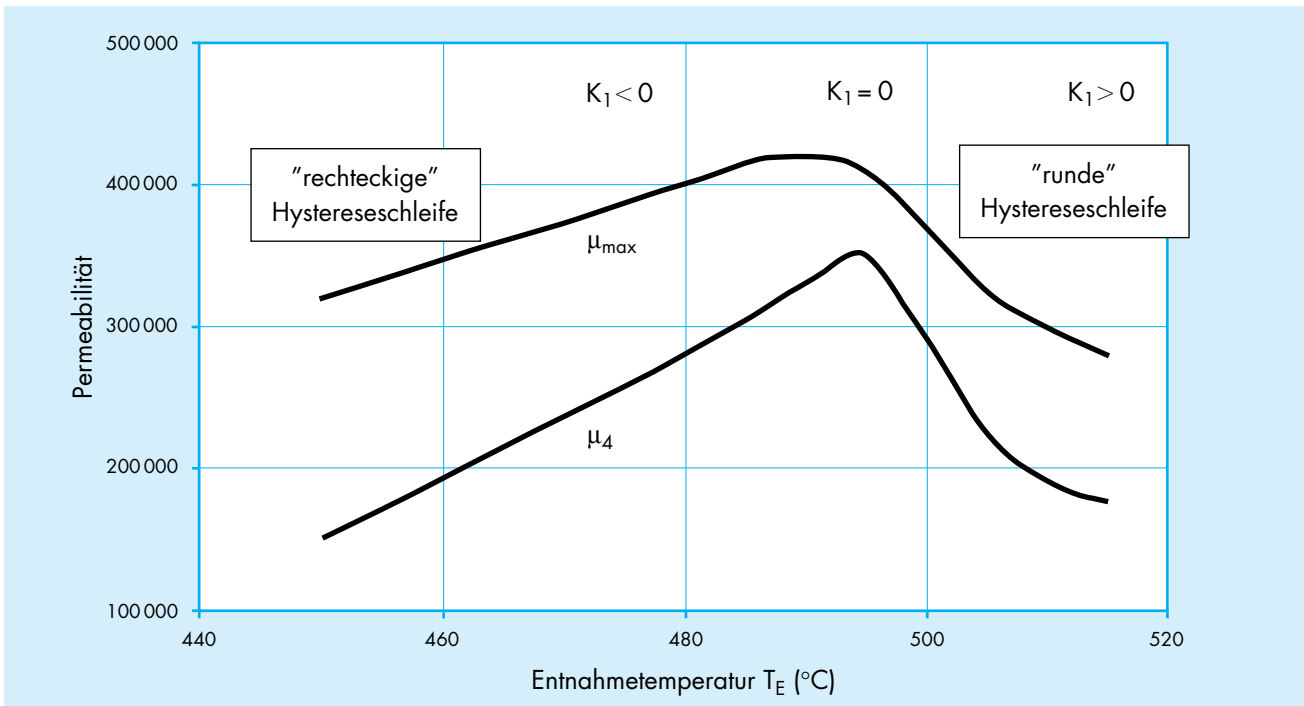


Abb. 7 - Anfangspermeabilität μ_4 und Maximalpermeabilität μ_{max} (50 Hz) als Funktion der Entnahmetemperatur für Magnifer 7904, gemessen an Ringbandkernen aus der Banddicke 0,065 mm nach einer vierstündigen Glühbehandlung bei 1200 °C mit nachfolgender Abkühlung mit einer Rate von 0,9 K/min bis zur Entnahme.

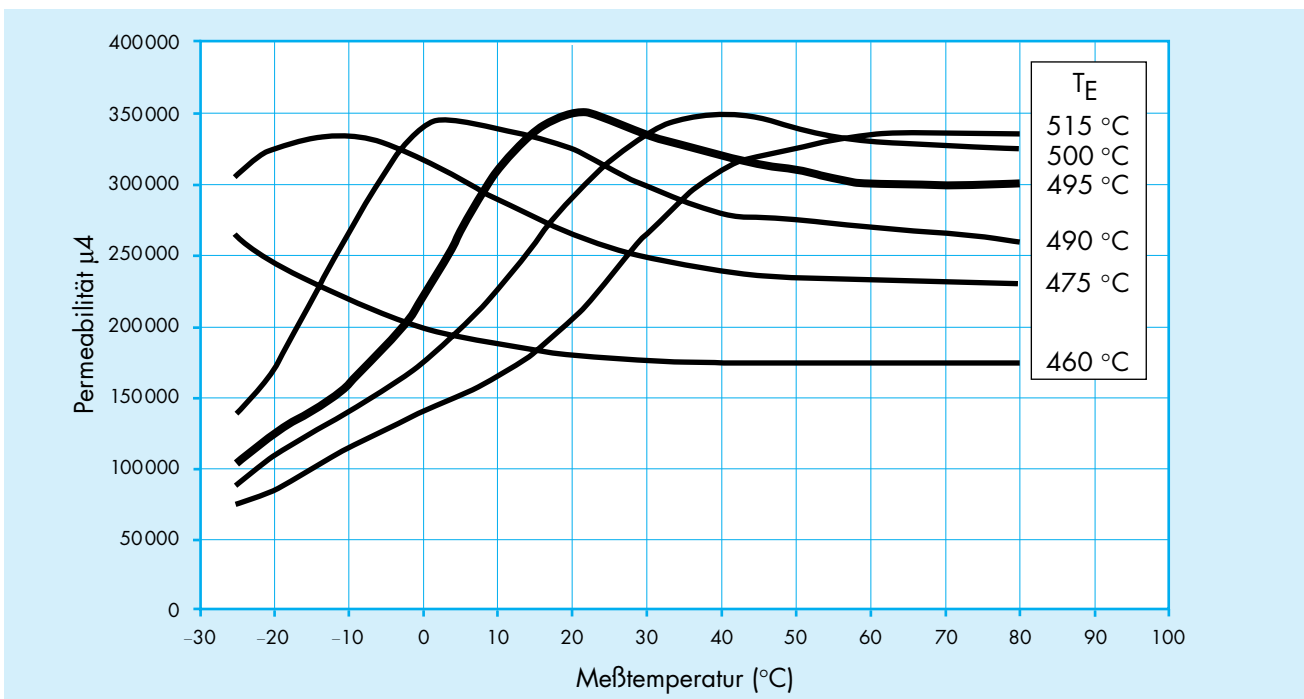


Abb. 8 - Anfangspermeabilität μ_4 (50 Hz) als Funktion der Meßtemperatur für Magnifer 7904, gemessen an Ringbandkernen aus der Banddicke 0,065 mm nach einer vierstündigen Glühbehandlung bei 1200 °C mit nachfolgender Abkühlung mit der Rate von 0,9 K/min bis zur Entnahme. Als Parameter sind die Kurven für unterschiedliche Entnahmetemperaturen (mit folgender schneller Abkühlung) aufgetragen.

Magnifer® 7904

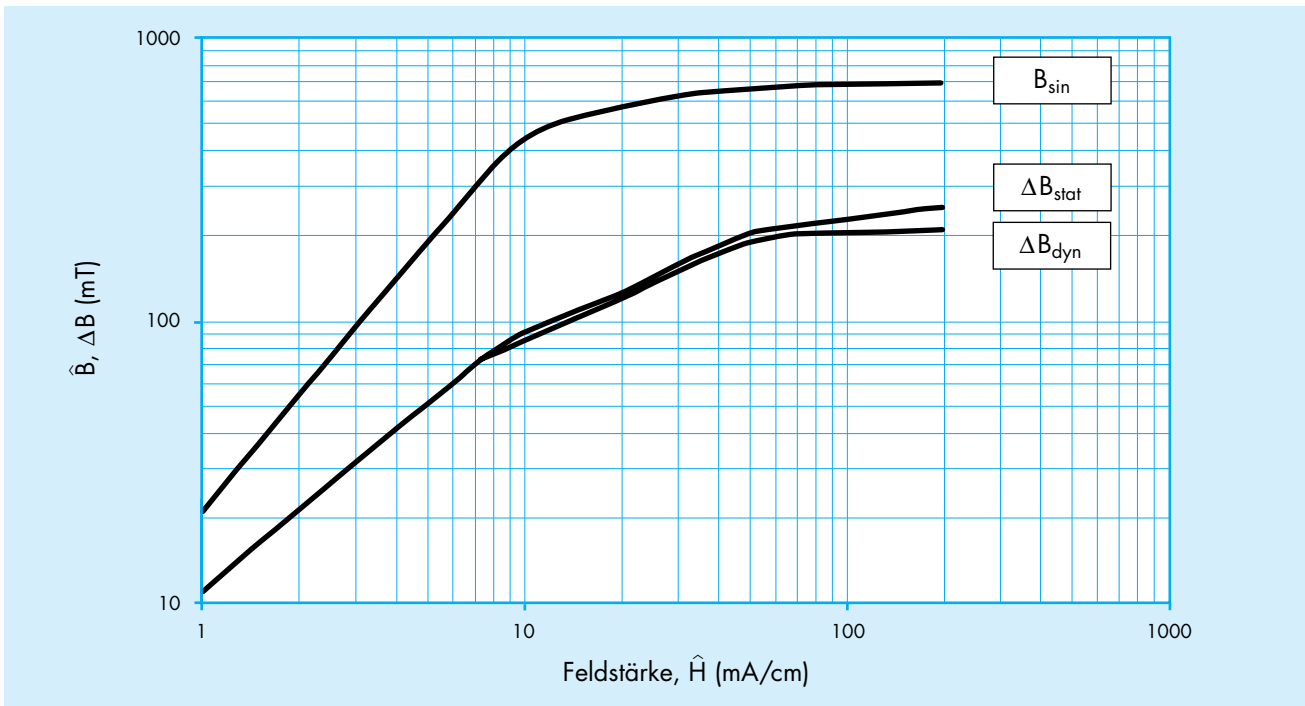


Abb. 9 - Typischer Verlauf von Flußdichte \hat{B} und Flußdichteheb ΔB (50 Hz) in Abhängigkeit von der Feldstärke für Magnifer 7904 F15, gemessen an Ringbandkernen von 0,065 mm Banddicke. Die Kurven für ΔB_{stat} und ΔB_{dyn} wurden am vormagnetisierten Zustand aufgenommen.

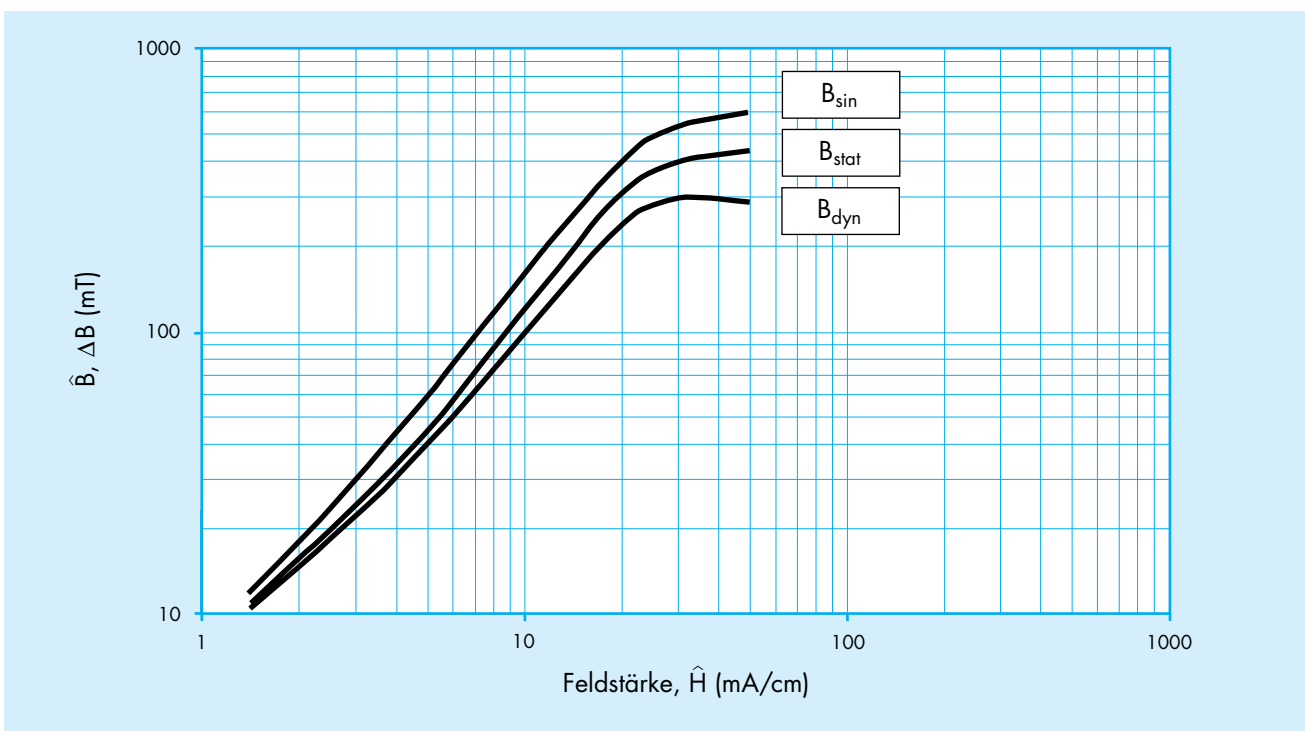


Abb. 10 - Typischer Verlauf von Flußdichte \hat{B} und Flußdichteheb ΔB (50 Hz) in Abhängigkeit von der Feldstärke für Magnifer 7904 F25, gemessen an Ringbandkernen von 0,065 mm Banddicke.

Magnifer® 7904

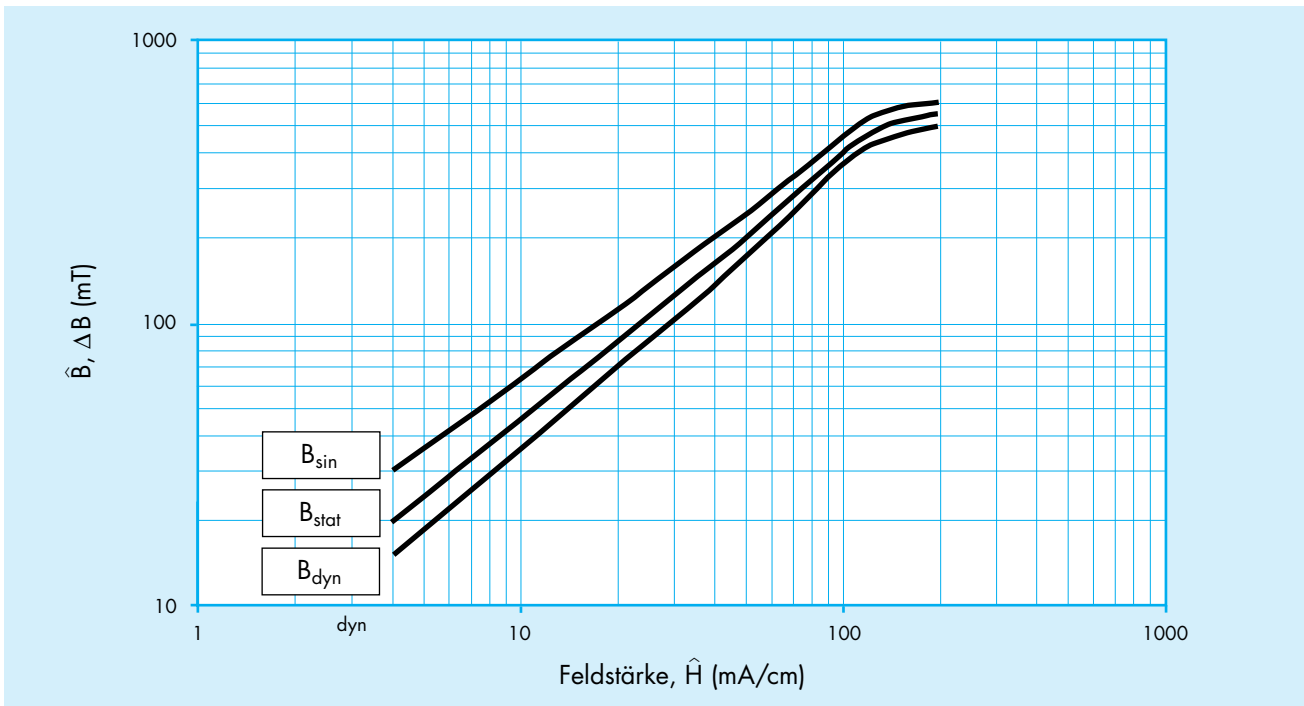


Abb. 11 - Typischer Verlauf von Flußdichte \hat{B} und Flußdichtehub ΔB (50 Hz) in Abhängigkeit von der Feldstärke für Magnifer 7904 F50, gemessen an Ringbandkernen von 0,065 mm Banddicke.

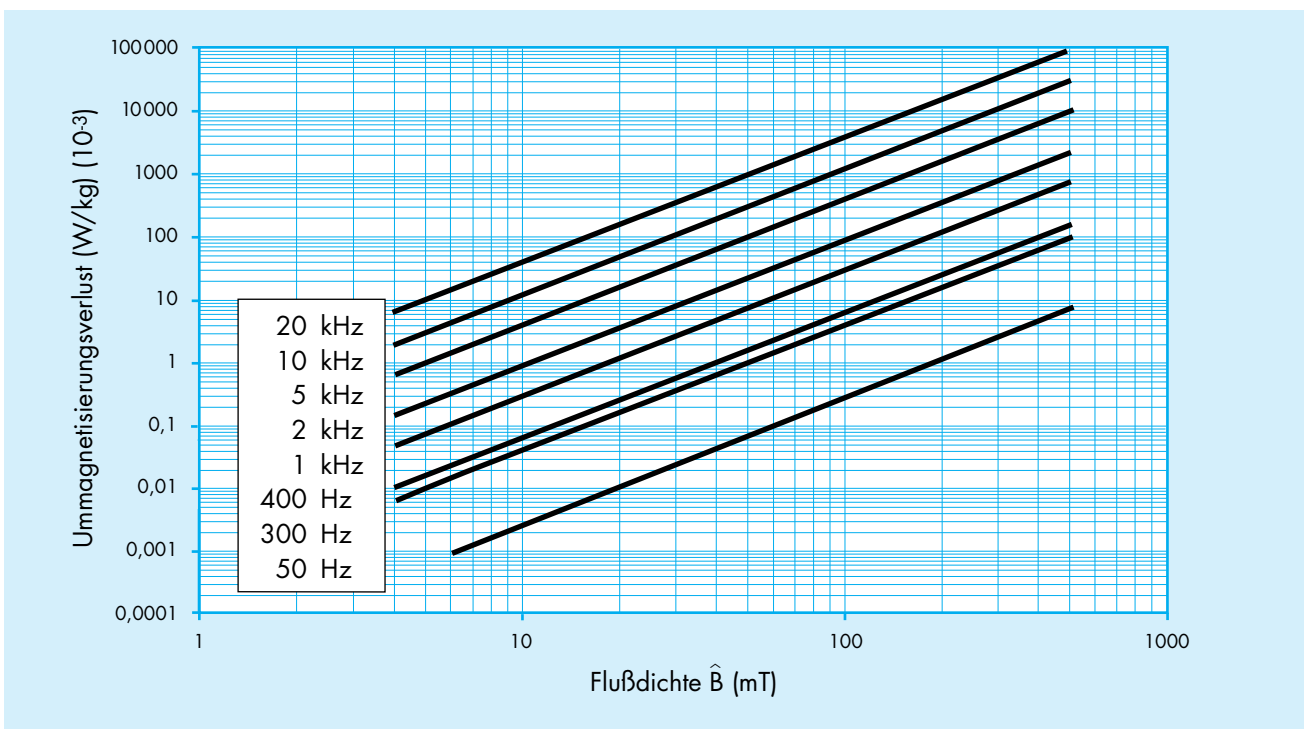


Abb. 12 - Ummagnetisierungsverlust von Magnifer 7904, gemessen an Ringbandkernen von 0,065 mm Banddicke bei verschiedenen Frequenzen.

Magnifer® 7904

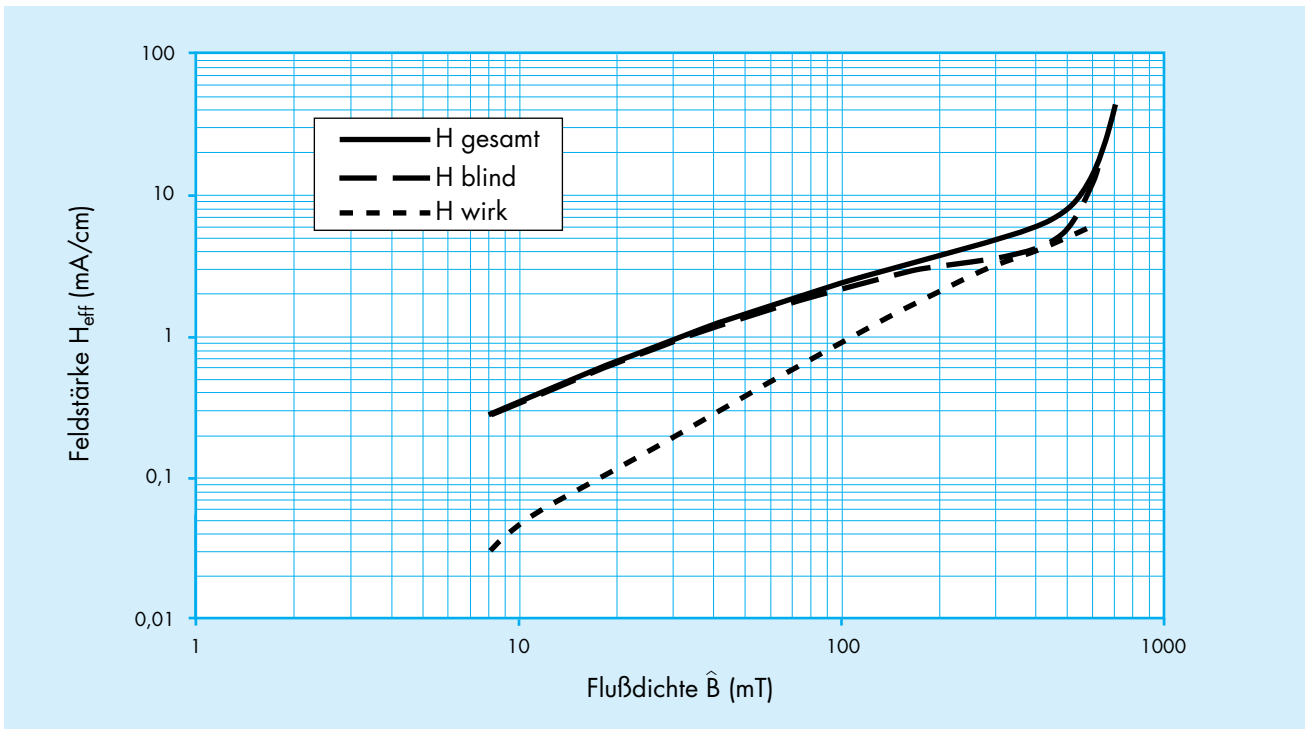


Abb. 13 - Komponenten der Magnetisierungskurve von Magnifer 7904, gemessen an Ringbandkernen von 0,065 mm Banddicke bei der Frequenz 50 Hz.

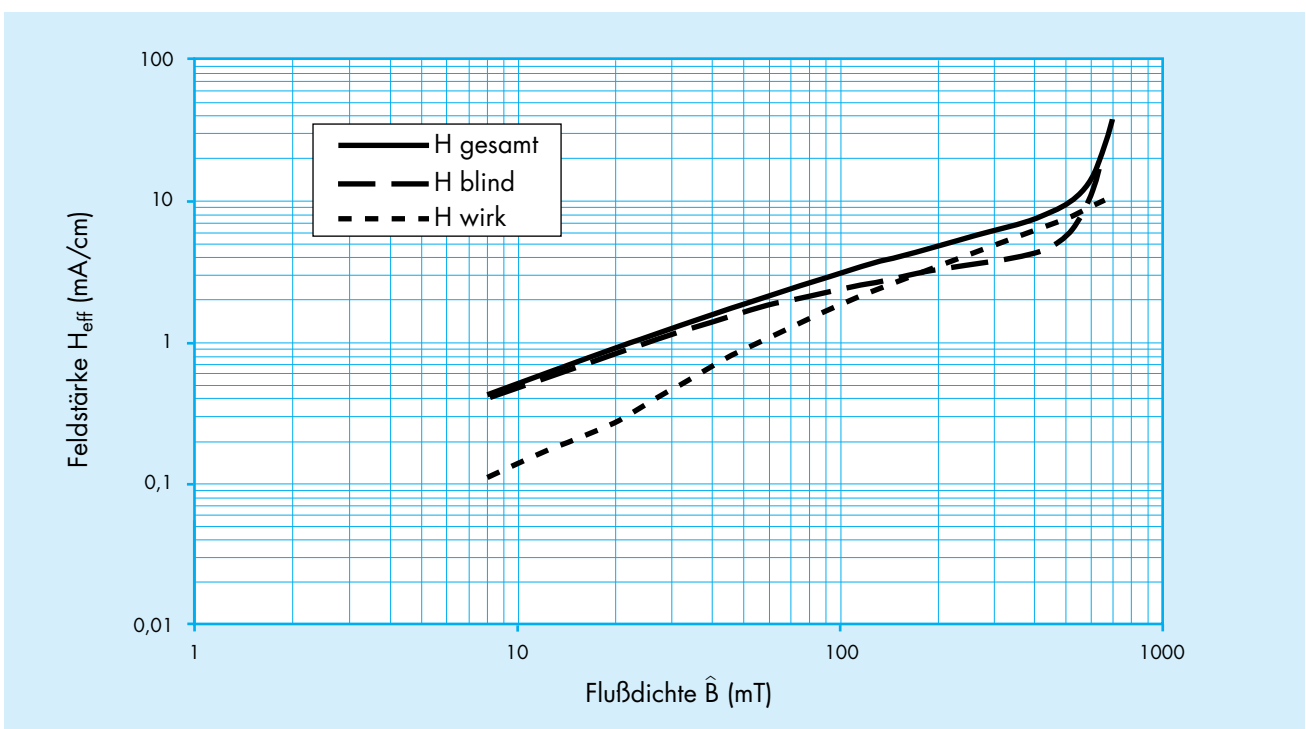


Abb. 14 - Komponenten der Magnetisierungskurve von Magnifer 7904, gemessen an Ringbandkernen von 0,10 mm Banddicke bei der Frequenz 50 Hz.

Magnifer® 7904

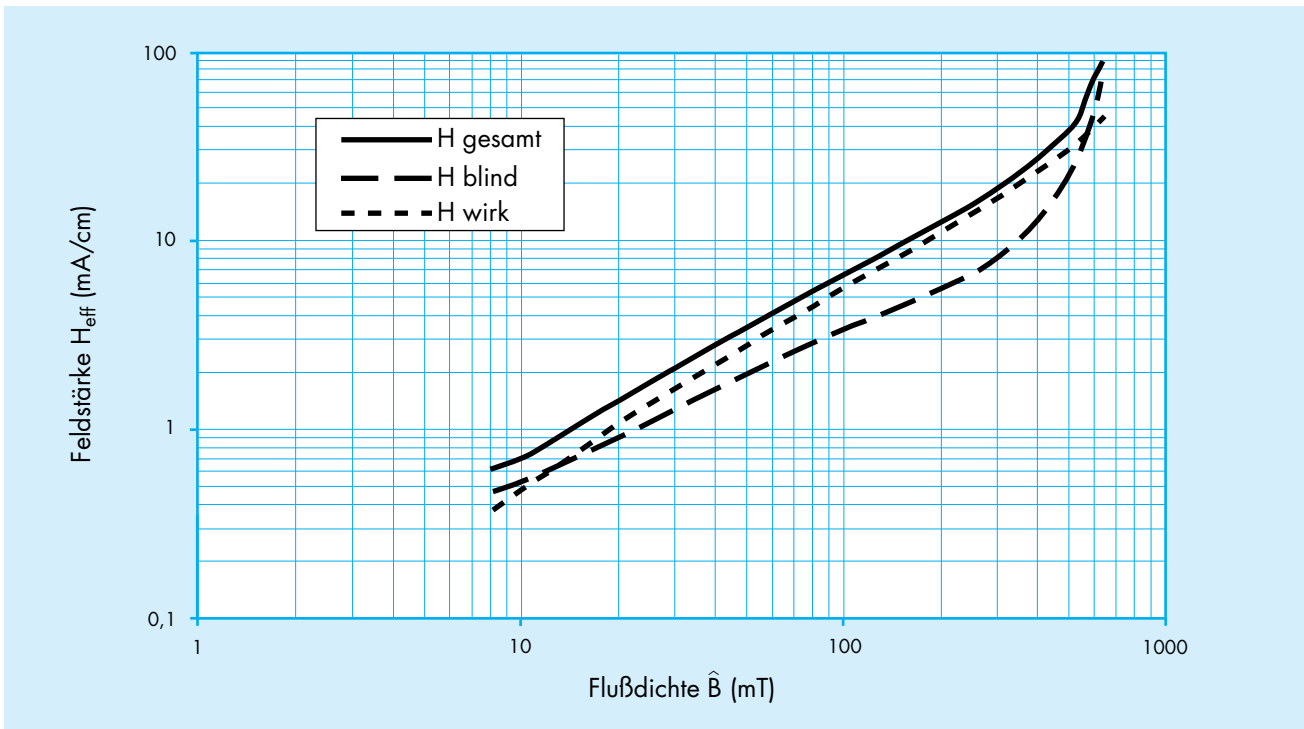


Abb. 15 - Komponenten der Magnetisierungskurve von Magnifer 7904, gemessen an Ringbandkernen von 0,35 mm Banddicke bei der Frequenz 50 Hz.

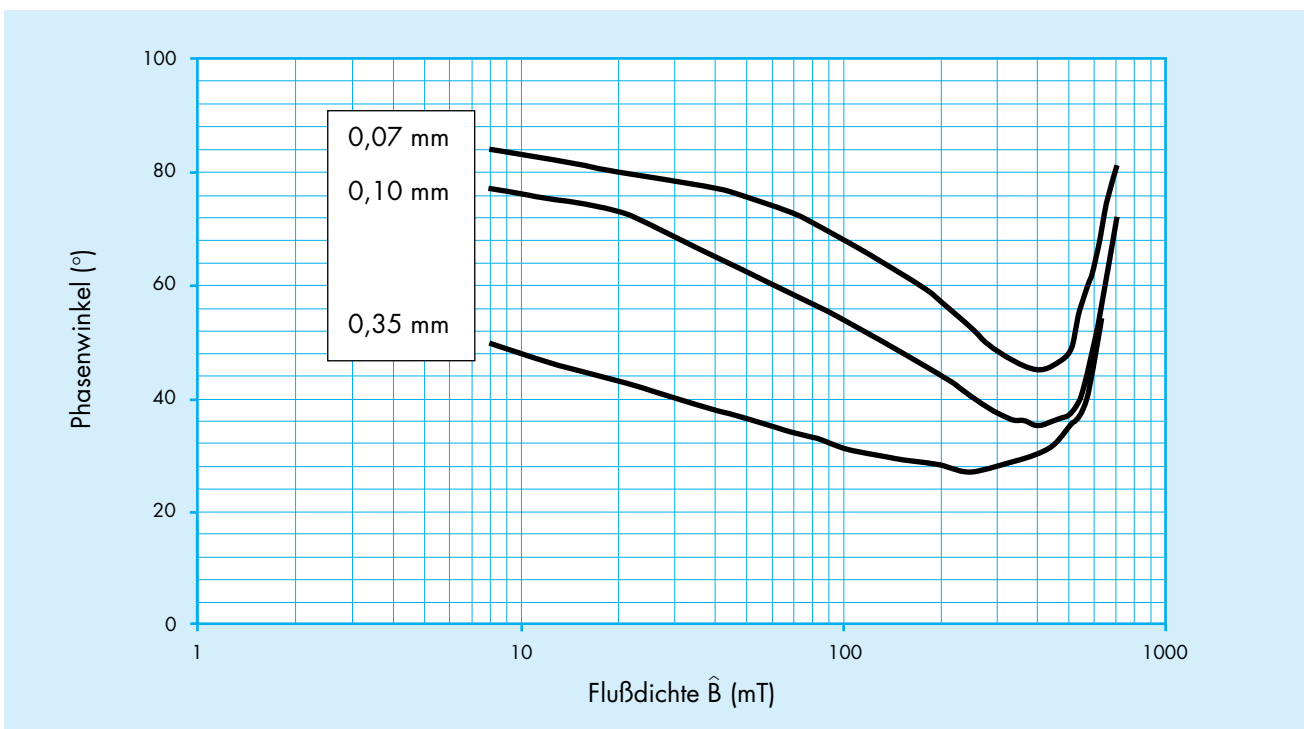


Abb. 16 - Phasenwinkel ϕ_0 (Eisenwinkel) von Magnifer 7904, gemessen an Ringbandkernen aus den Banddicken 0,065 mm, 0,10 mm und 0,35 mm bei 50 Hz.

Magnifer® 7904

Werkstoff	Qualitätsstufe	Permeabilität ¹⁾		Koerzitivfeldstärke ²⁾ H _c (A/m)	Flußdichte \hat{B} (mT) bei H _{eff} 15 mA/cm	Ummagnetisierungsverlust ³⁾ V ₅ = W/kg
		μ_4	μ_{max}			
Magnifer 7904	MP 130	≥ 130 000	≥ 260 000		≥ 450	≤ 0,01
	MP 160	≥ 160 000	≥ 300 000			
	MP 200	≥ 200 000	≥ 350 000			
	MP 220	≥ 220 000	≥ 375 000			
	MP 240	≥ 240 000	≥ 400 000		≥ 550	≤ 0,01
	MP 280	≥ 280 000	≥ 400 000			
	MP H1	Massivmaterial		< 1,0		
Magnifer 7904 R		rechteckförmige Hysterese Br/Bm ≥ 0,90 mit \hat{H} max = 0,1 A/cm				
Magnifer 7904 TK		geringe Temperaturabhängigkeit der Permeabilität				
¹⁾ Gemessen an Ringbandkernen 22 mm x 15,5 mm x 20 mm, 50 Hz						
²⁾ Statische Messung nach Aufmagnetisierung in die Sättigung						
³⁾ Gemessen bei B = 0,5 T						

Tabelle 5 – Magnetische Eigenschaften von Magnifer 7904, 7904 R, 7904 TK.

Die Magnetwerte beziehen sich auf die Banddicke 0,065 mm. Auf Anfrage können auch Werte anderer Banddicken mitgeteilt werden. Die Qualitätsstufe MP H1 bezieht sich auf Massivmaterial.

Magnifer 7904 F	$\hat{H} = 10$ mA/cm Flußdichte \hat{B} (mT)	Statistischer Flußdichte- hub ΔB (mT)	$\hat{H} = 20$ mA/cm Flußdichte \hat{B} (mT)	Statistischer Flußdichte- hub ΔB (mT)	$\hat{H} = 100$ mA/cm Flußdichte \hat{B} (mT)	Statistischer Flußdichte- hub ΔB (mT)
F15	470	90 ¹⁾	570	140 ¹⁾		
F25	150	120	420	320		
F50			90	70	460	390

¹⁾ Gemessen am vormagnetisierten Kern

Tabelle 6 – Typische magnetische Eigenschaften von Magnifer 7904 F für sinusförmigen Stromverlauf und Einweggleichrichtung, gemessen an Ringbandkernen der Banddicke 0,065 mm.

Kernbleche

Neben den üblichen Kernblechen, wie EI-Schnitte, findet Magnifer 7904 auch Anwendung in Stanzringen, die ein konstantes Temperaturverhalten der Permeabilität aufweisen und besonders für elektronische Fehlerstromschutzschalter geeignet sind.

Banddicke	μ_4 (60 Hz)
0,20 mm	> 80000
0,35 mm	> 60000

Tabelle 7 – Magnetische Eigenschaften von Magnifer 7904

Verstärkt findet Magnifer 7904 in Form von Kernblechen Anwendung als Übertrager in Modems. Gefordert wird hierbei zur fehlerfreien Datenübertragung eine möglichst verzerrungsfreie Übertragungsfunktion, ausgedrückt als „Gesamte Harmonische Verzerrung“ (insbesondere unter Berücksichtigung der 2. und 3. Harmonischen Oberwellen), die mit einem Audio-Analyse-Gerät bestimmt werden kann. Typische Werte sind < -80 dB bis < -90 dB in der Banddicke 0,20 mm bei Frequenzen zwischen 200 und 600 Hz (Abb. 17)

Die „Gesamte Harmonische Verzerrung“ wird auch als „THD (Total Harmonic Distortion)“ bezeichnet.

Magnifer® 7904

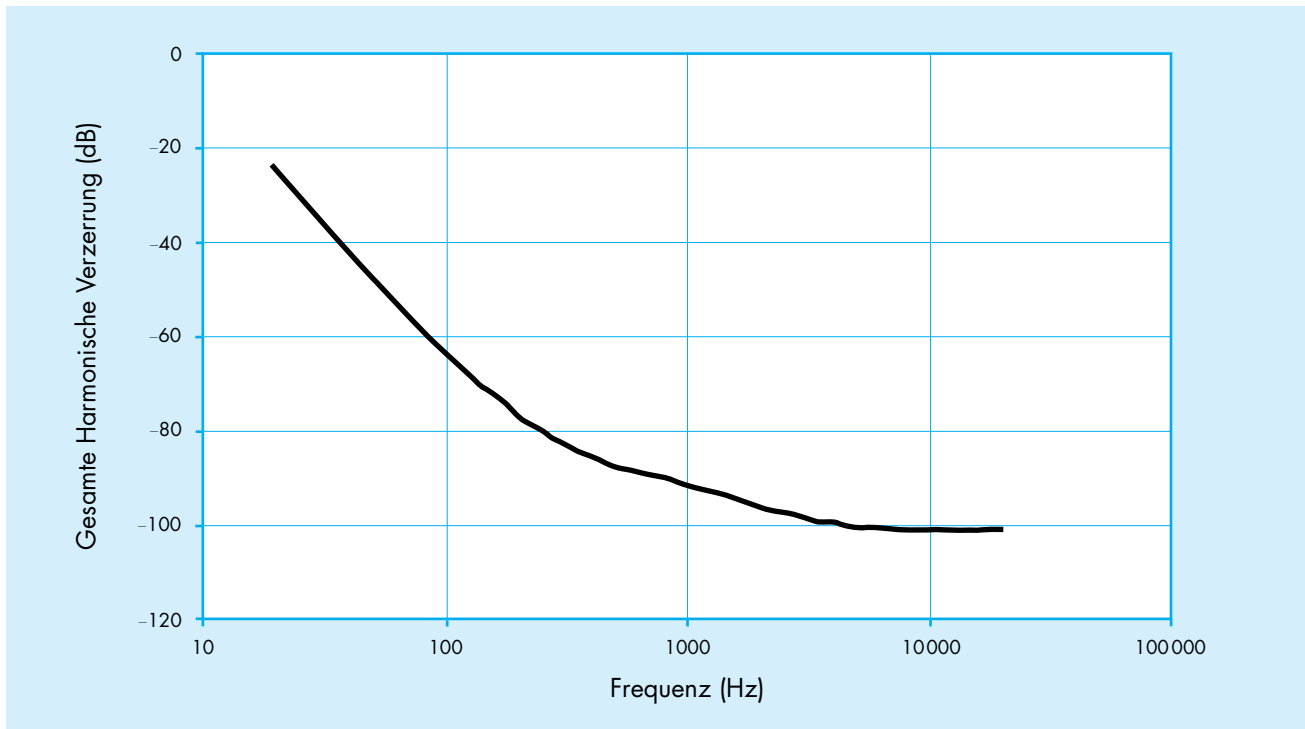


Abb. 17 - Typische Kurve der Gesamten Harmonischen Verzerrung als Funktion der Frequenz für Magnifer 7904, gemessen an einem Übertrager-Kernblechpaket ED-8 aus der Banddicke 0,20 mm.

Abschirmungen

Magnifer 7904-Werkstoffe finden Einsatz zur Abschirmung niederfrequenter magnetischer Störfelder.

μ_4 (50 Hz)	μ_{\max} (50 Hz)	μ_{B40} (DC)	μ_{\max} (DC)	B (μ_{\max} (DC)) (T)	HC (A/m)
$\geq 55\,000$	$\geq 90\,000$	$\geq 80\,000$	$\geq 300\,000$		≤ 1
70 000 ¹⁾	100 000 ¹⁾	100 000 ¹⁾	400 000 ¹⁾	0,3 ¹⁾	0,4 ¹⁾

¹⁾ typische Werte

Magnetische Eigenschaften für die Abschirmanwendung von Magnifer 7904, gemessen an Stanzringen der Banddicke 0,35 mm nach einer Wärmebehandlung zwischen 1100 °C und 1180 °C, μ_4 , d. h. μ bei $\dot{H} = 4$ mA/cm, μ_{B40} , d. h. μ bei $\dot{B} = 40$ G = 4 mT

Schirmfaktor S_m	Schirmdämpfung a_s (dB)
500 – 4000	55 – 72

Schirmfaktoren für die Frequenz 50 Hz (siehe auch Abb. 18), gemessen an Zylindern (Länge 300 mm, Durchmesser 80 mm, Wanddicke 0,35 mm) im Querfeld über den Aussteuerungsbereich von 80 – 800 A/m (1 – 10 Oe)

Tabelle 8 – Magnetische Eigenschaften und Schirmfaktor bzw. Schirmdämpfung von Magnifer 7904.

Magnifer® 7904

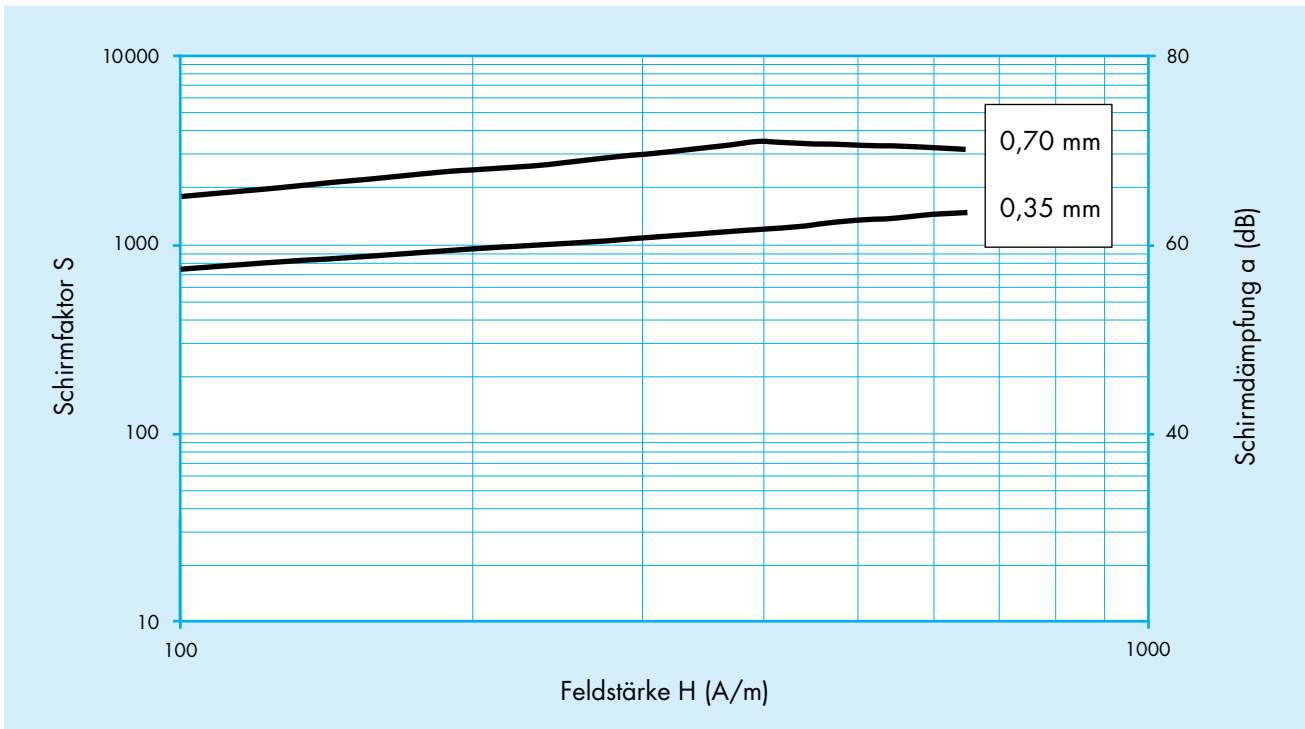


Abb.18 - Schirmfaktor S und Schirmdämpfung α als Funktion der Feldstärke von Magnifer 7904 für die Banddicken 0,70 mm und 0,35 mm (Meßparameter: siehe Text zur Tabelle 4).

In der Abbildung 18 sind Werte für den Schirmfaktor S_m und für die Schirmdämpfung α_s von Magnifer 7904 als Funktion der Feldstärke für die Banddicken 0,70 mm und 0,35 mm aufgetragen (Meßparameter siehe Text zur Tabelle 8).

Schrittschaltmonitore

Magnifer 7904 wird z. B. als Rotorstanzteil für analoge Quarzuhren eingesetzt. Gefordert wird eine niedrige Koerzitivfeldstärke sowie eine hohe Permeabilität. Wichtig ist ebenso die Temperaturabhängigkeit der Sättigungsflußdichte. Als Alternative kann auch der Werkstoff Magnifer 4008 (Werkstoffblatt-Nr. 9107) berücksichtigt werden.

Relaisteile und sonstige Stanz-Massivteile

Magnifer 7904 findet Anwendung als Stanzteil in elektromagnetischen Relais. Hierbei kommt es auf niedrigste Koerzitivfeldstärke an sowie auf sehr gute Korrosionsbeständigkeit insbesondere gegen Luftfeuchtigkeit.

Als Variante kann auch der Werkstoff Magnifer 77 TiNb So berücksichtigt werden.

Angaben zur Schlußglühung für die Erzielung gewünschter magnetischer Eigenschaften

Die in diesem Datenblatt angegebenen magnetischen Eigenschaften lassen sich mit einer speziellen Schlußglühung erzielen. Die Glühung muß in trockenem Wasserstoff oder Spaltammoniak (Taupunkt < -40 °C) erfolgen. Der geeignete Bereich zur Glühung von Magnifer 7904 liegt zwischen 1050 °C und 1200 °C und Glühzeiten von zwei bis acht Stunden. Von besonderer Bedeutung ist bei Magnifer 7904 die Abkühlung im Temperaturbereich von 600 bis 300 °C, da hierdurch die magnetischen Eigenschaften erheblich beeinflußt werden.

Die chemische Zusammensetzung von Magnifer 7904 ist so gewählt, daß eine Abkühlung im Ofen bis ca. 480 °C (Abkühlzeit ca. fünf bis sechs Stunden) zu guten magnetischen Eigenschaften führt. Eine Abkühlung im Ofen bis hinab zu 300 °C bei Abkühlungsraten zwischen 3 bis 6 K/min mit einer anschließenden Abkühlung an Luft führt zu hohen Maximalpermeabilitäten. Um eine besonders hohe Anfangspermeabilität zu erreichen, muß die Entnahme je nach Abkühlungsrate bei einer höheren Temperatur erfolgen.

Magnifer® 7904

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

Unterschiedliche chemische Zusammensetzungen, insbesondere in den Gehalten der Elemente Ni und Mo, beeinflussen die günstigsten Glühparameter, wie Abkühlungsgeschwindigkeit und Entnahmetemperatur bzw. Anlaßtemperatur, zur Erzielung der besten magnetischen Eigenschaften. Bezüglich der Legierung Magnifer 8105, die aufgrund eines geringfügig höheren Ni-Gehalts um etwa 81 % eine negative Sättigungsmagnetostraktion aufweist und daher günstige Eigenschaften in der Anwendung Magnetköpfe zeigt, wird auf das Krupp VDM-Werkstoffdatenblatt Magnifer 8105 – Weichmagnetische Legierung für Magnetkopf-Anwendungen – hingewiesen. Magnifer 7904 Legierungen werden mit unterschiedlichem Mo-Gehalt – zwischen etwa 4 und 6 % – angeboten, die unter unterschiedlichen Glühparametern, z. B. wie sie beim Haubenglühverfahren oder im Durchlaufofen vorliegen, die besten magnetischen Eigenschaften erzielen. Einzelheiten werden in den entsprechenden Kapiteln erläutert und sollten mit unserem technischen Personal besprochen werden.

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 Werkstoffs 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 Teile geglüht werden. Öle mit Schwefelzusatz sind absolut ungeeignet.

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 (nicht jedoch gegen aggressive Medien) ist gut.

Lieferformen

Halbzeuge: Bänder, Streifen, Bleche, Stangen und Drähte

Fertigteile: Ringbandkerne bis 750 mm Außendurchmesser, Kernbleche, Relaissteile und Abschirmungen

Bauelemente: Schwingübertrager

Die Informationen in diesem Datenblatt beruhen auf Ergebnissen unserer Forschung und Entwicklung bei Drucklegung. Änderungen behalten wir uns vor.

Die Informationen in diesem Datenblatt erfolgen nach bestem Wissen, jedoch ohne Haftung unsererseits und enthalten keine Zusicherung bestimmter Eigenschaften. Lediglich im Auftragsfall haften wir nach den Kaufvertragsbedingungen, insbesondere unseren Allgemeinen Verkaufsbedingungen.

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.

Dieses Datenblatt ersetzt unsere Ausgabe 5/1990.

Stand Dezember 1999

Impressum

Veröffentlichung

Dezember 1999

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