

PERMAGRAPH® L

zur rechnergesteuerten
Messung der Hysteresekurven
von hartmagnetischen Werkstoffen



● Einleitung

Der PERMAGRAPH® ist die weltweit bekannte Standardeinrichtung zur Messung der Hysteresekurve von Dauermagneten in der Fertigung, Qualitätskontrolle und Produktion.

Der PERMAGRAPH® L ist die Kompaktversion einer vollautomatischen, rechnergesteuerten Messanlage zur Erfassung magnetischer Kenngrößen von hartmagnetischen Werkstoffen.

Zusammen mit dem leistungsfähigen Softwarepaket PERMA und der erforderlichen Steuereinheit steht ein automatisierter Messplatz zur Verfügung, der ein schnelles und sicheres Messen erlaubt.

Der PERMAGRAPH® L ist eine Messanlage, die modernsten und zukunftsweisenden Anforderungen entspricht. Unsere Geräte sind bekannt für ihre Qualität und lange Lebensdauer.

Das System entspricht den Normen IEC 60404-5, ASTM A977, DIN EN 10332 (ehemals DIN 50 470). Die Temperaturerweiterung entspricht IEC 61807TR, DIN IEC 68/190/CDV.

Folgende Messungen sind möglich:

- Automatische Messung der Hysteresekurven bzw. Entmagnetisierungskurven von Dauermagneten
- Bestimmung wichtiger magnetischer Kenngrößen wie Remanenz, Koerzitivfeldstärke, max. Energieprodukt
- Messungen bei Zimmertemperatur
- Messungen bei Temperaturen von bis zu 200 °C

● Messverfahren

Abhängig von der jeweiligen Ausstattung des Permagraph® L und dem entsprechenden Zubehör sind folgende Messungen möglich:

Messung von Ferrit-Magneten

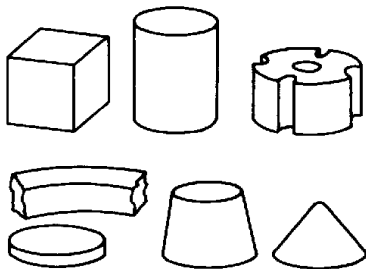
durch Verwendung von Messspulen mit eingebauten Polspulen.

Messung von Ferrit-Segment-Magneten

durch Verwendung von Segment-Messspulen mit eingebauten Polspulen. Die Messpole müssen dem Radius eines jeden Segments angepasst werden.

Magnetformen

die mit Polspulen ohne Bestimmung ihres Querschnitts im PERMAGRAPH® L gemessen werden können:



Messung von AlNiCo, Ferrit, Seltenerd- (Samarium-Kobalt, Neodym-Eisen-Bor)-Magneten

mit J-kompensierten Umspulen und Messspulen ohne Polspulen.

WICHTIG:

Zur Sättigung von Seltenerd-Magneten sind zusätzlich ein Impulsmagnetisiergerät und eine entsprechende Magnetisierspule erforderlich.

Messung von AlNiCo, Ferrit oder Seltenerd Magneten bei hohen Temperaturen

mit Polen die auf bis zu 200 °C aufgeheizt werden können und temperaturbeständigen JHT-Umspulen.

Wichtige Anwendungen und Beispiele zur Messtechnik, insbesondere natürlich auch zum PERMAGRAPH®, sind ausführlich in unserer Broschüre

MAGNETISCHE MESSTECHNIK

von Dr. Erich Steingroever
und
Dr. Gunnar Ross

beschrieben, die wir gerne kostenlos zur Verfügung stellen.

● Produktpalette

Der Permagraph® L kann aus unterschiedlichen Komponenten zusammengestellt werden.

Zur Messung der verschiedenen Magnetwerkstoffe bieten wir Standard-Pakete an, die je nach Anwendung mit weiteren Komponenten ergänzt werden können.

Eine detaillierte Aufstellung des Lieferumfangs sowie der technischen Daten der Komponenten folgt auf den nächsten Seiten. Eine Liste mit allen verfügbaren Messmitteln und Zusatzkomponenten liegt ebenfalls bei.

● Beschreibung der Standardpakete

Paket 1 Permagraph® L

(für Messungen bei Temperaturen von bis zu 200 °C)

- 1 Geräteschrank für PERMAGRAPH® L
- 1 PERMAGRAPH®-Stromversorgung SVP 2
- 1 Mess- und Steuereinheit ST-P-L
- 1 Elektromagnet EP 3
- 2 Pole P 0/0, 92 mm Ø, ohne Polspulen
- 2 Heizpole PT 200
- 1 J-kompensierte Umspule JH 26-1 für Messungen bei Zimmertemperatur (anderer Spulendurchmesser auf Anfrage)
- 1 J-kompensierte Umspule JHT 40-4 für Messungen bei Temperaturen von bis zu 200 °C (anderer Spulendurchmesser auf Anfrage)
- 1 Thermoelement
- 1 PC
- 1 Software PERMA für Windows
- 1 Einweisung und Training in unserem Haus

Paket 2 Permagraph® L

(nur für Messungen bei Zimmertemperatur)

- 1 Geräteschrank für PERMAGRAPH® L
- 1 PERMAGRAPH®-Stromversorgung SVP 2
- 1 Mess- und Steuereinheit ST-P-L
- 1 Elektromagnet EP 3
- 2 Pole P 0/0, 92 mm Ø, ohne Polspulen
- 1 J-kompensierte Umspule JH 26-1 für Messungen bei Zimmertemperatur (anderer Spulendurchmesser auf Anfrage)
- 1 PC
- 1 Software PERMA für Windows
- 1 Einweisung und Training in unserem Haus

Durch den nachträglichen Erwerb von Heizpolen, Thermoelement und Umspule JHT kann Paket 2 zu einem späteren Zeitpunkt zu Paket 1 aufgerüstet werden.

Alle Komponenten werden in unserem qualifizierten Kalibrierlabor kalibriert. Die Kalibrierung ist rückführbar auf nationale Normale. Ein Werkskalibrierschein ist inbegriffen.

● Hinweis zu unserer Messmethode

Die Feldstärke H wird mittels integrierter oder separater Feldmessspule gemessen. Deshalb wird kein Gaussmeter benötigt. Die Verwendung von Hall-Sonden für die Messung von H erfordert zusätzlichen Platz für die Sonde und ein zusätzliches Gaussmeter. Hall-Sensoren sind zerbrechlich und können leicht beschädigt werden. Sie haben Linearitätsfehler und ihre Empfindlichkeit ist temperaturabhängig, so dass Korrekturen erforderlich werden, um eine akzeptable Genauigkeit zu erzielen. Weitere Fehler können dadurch entstehen, dass die Hall-Sonde immer senkrecht zur Magnetfeldrichtung ausgerichtet werden muss und dass sie aufgrund der kleinen aktiven Fläche gegenüber lokalen Abweichungen der Feldstärke im Elektromagneten empfindlicher ist. Daher ist es besser, eine Feldmessspule anstelle einer Hall-Sonde zu verwenden.

Bei der Verwendung einer Umspule werden Feldstärke und Polarisation mit nur einem kombinierten Spulensystem gemessen. Da kein Platz für die Hall-Sonde benötigt wird, können Proben mit einer Dicke von nur 1 mm gemessen werden.

● Technische Daten

PERMAGRAPH®-Stromversorgung für den Elektromagneten, mit geringer Restwelligkeit, fernsteuerbar	SVP 2	Spannung	:	0 - 120 V
		Strom	:	0 - 25 A
		Ausgangsleistung	:	3 kW
		Netzanschluss	:	3 x 380-415 V
			:	50-60 Hz
		Gewicht	:	15 kg

Geräteschrank für PERMAGRAPH® L zur Aufnahme der Stromversorgung für den Elektromagneten. Enthält die elektrische Verteilung und die Stromversorgung für die Mess- und Steuerelektronik und die Heizpole		Breite	:	520 mm
		Tiefe	:	500 mm
		Höhe	:	300 mm
		Netzanschluss*	:	3 x 380 - 415 V, (L1, L2, L3, PE), 50-60 Hz
		Gewicht (ohne SVP 2)	:	20 kg

Mess- und Steuereinheit Mit Zweikanal-Fluxmeter-Integrator, Thermoelementeingang und Steuerung der Stromversorgung des Elektro- magneten	ST-P-L	A/D Wandler Auflösung	:	24 bit
		Schnittstelle	:	RS232
		Gewicht	:	0,5 kg

PERMAGRAPH®-Elektromagnet Magnetisiert hartmagnetische Proben zur Aufzeichnung der Hysterese. Der obere Pol kann manuell verstellt werden.	EP 3	Max. Feldstärke (92 mm Standardpole, 2 mm Abstand)	:	1700 kA/m (21,5 kOe)
		Größe des Unterpols	:	100 mm x 100 mm
		Standard-Poldurchmesser	:	92 mm
		Luftspalt (ohne Pole)	:	73 - 102 mm
		Luftspalt (mit Standardpolen)	:	0 – 63 mm
		Anschlussleistung (kurzzeitig)	:	3 kW
		Gewicht	:	128 kg

PERMAGRAPH®-Elektromagnet Magnetisiert hartmagnetische Proben zur Aufzeichnung der Hysterese. Der obere Pol kann manuell verstellt werden.	EP 5	Max. Feldstärke (92 mm Standardpole, 2 mm Abstand)	:	2200 kA/m (27,5 kOe)
		Max. Feldstärke (65 mm FeCo-Pole, 2 mm Abstand)	:	2500 kA/m (32 kOe)
		Maximaler Poldurchmesser	:	92 mm
		Luftspalt (ohne Pole)	:	0 – 130 mm
		Luftspalt (mit Standardpolen)	:	0 – 110 mm
		Anschlussleistung (kurzzeitig)	:	3 kW
		Gewicht	:	220 kg

*Andere Netzspannungen erfordern einen zusätzlichen internen oder externen Transformator. Bitte fragen Sie uns bei Bedarf.

● Hard- und Software

PERMA Software für den PERMAGRAPH® L

Die mikroprozessorgesteuerte Mess- und Kontrolleinheit ST-P-L bildet die Schnittstelle zwischen dem PC und allen anderen Komponenten. Sie enthält:

- einen Zweikanal-Fluxmeter-Integrator mit automatischer Spulenerkennung und Gerätekonfiguration gemäß Sensortyp
- Steuerung für die Stromversorgung des Elektromagneten und die Polarität
- Thermoelementverstärker zur Messung der Raum oder Proben temperatur
- Temperaturregler für Heizpole

● Programmeigenschaften

- Anwenderfreundliche, menügesteuerte Benutzerführung
- Schneller Zugriff auf wichtige Funktionen über Funktionstasten
- Kontext-sensitive Hilfe
- Automatische Erkennung der Spulen und des Messtyps
- Echtzeitdarstellung der Messkurve während des Messvorgangs auf dem Monitor
- Speichern der Messdaten und -parameter
- Automatische Speicherung (z. B. unter einer Messungsnummer)
- Auswertung der Messergebnisse, Datenanalyse
- Druckvorschau
- Ausgabe der Messergebnisse und Kurven über einen Drucker
- Ausgabe der Messergebnisse und Kurven als Grafikdatei (.gif, .jpeg, .bmp) oder als Kopie über die Windows-Zwischenablage
- Ausgabe der Messergebnisse in Dateien oder in Datenbanken zur statistischen Weiterverarbeitung in Programmen wie Excel.
- Umfangreiche Möglichkeiten zur kundenspezifischen Gestaltung der Ausgabe
- Darstellung der Entmagnetisierungskurve und/oder Hystereseschleife, für $J(H)$ und $B(H)$
- Darstellung von bis zu 5 Kurven in einem Diagramm mit Ergebnissen
- Sprache für Menüs und Ausgaben getrennt wählbar: deutsch, englisch, französisch, spanisch, russisch, tschechisch, slowakisch, chinesisch (vereinfacht)
- Kompatibel zu Microsoft Windows 2000/XP/Vista

● Parameter

- Parametervorgaben, so dass nur wenige Eingaben notwendig sind
- Berechnung der Querschnittsfläche aus den Probenabmessungen

● Driftkorrektur und Messdauer

- Automatische Driftkorrektur während des Aufwärmens (max. 1 Minute)
- Driftkorrekturvorschlag durch die Software falls notwendig, automatisch vor Messung oder auf Befehl (20 s)
- Automatische Kalibrierung während des Aufwärmens oder vor Driftkorrektur (10 Sekunden)
- Messdauer: einstellbar, üblicherweise 20 – 120 Sekunden je nach Proben typ. Verkürzung der Messdauer durch schnellere Magnetisierung und langsamere Entmagnetisierung.

• Kurven

- Entmagnetisierungskurve
- Vollständige Hystereseschleife
- Innere Schleifen
- Automatischer Stop bei H_{cJ} möglich
- Automatischer Stop bei I_{max} möglich
- Messung mit J-kompensierten Umspulen oder mit Polspulen
- Messung von vormagnetisierten Seltenerd-Magneten, ohne die Polarität beachten zu müssen

• Auswertung

- Remanenz (B_r bzw. J_r)
- Koerzitivfeldstärke (H_{cJ} und H_{cB})
- Maximales Energieprodukt $(BH)_{max}$
- Maximale Feldstärke H_{max}
- Kniefeldstärke H_K (H-Koordinate der J-Kurve bei $B = 0,9 \cdot B_r$)
- H_x : H-Koordinate der J-Kurve bei $B = x \cdot B_r$
- Tabellen mit $J(H)$ und $B(H)$, wobei H durch den Benutzer definierbare Feldstärkewerte sind. H -Wertetabellen können vordefiniert und gespeichert werden.
- Ausgabe der Proben- und Messparameter und der berechneten Ergebnisse in ASCII-Dateien, zum Import durch andere Programme
- Ausgabe der Proben- und Messparameter und der berechneten Ergebnisse in Datenbanken
- Temperaturkorrektur: Umrechnung der Ergebnisse anhand der Temperaturkoeffizienten

• Einheiten

- Volle Unterstützung von SI- und CGS-Einheiten in Programm und Ausgabe
- Wechsel des Einheitensystems jederzeit möglich
- Gleichzeitige Anzeige von SI- und CGS-Einheiten an Diagrammachsen möglich

Zum Aufbau eines automatischen Messplatzes und für den problemlosen Einsatz der beschriebenen Software sind folgende Hardwarekomponenten erforderlich:

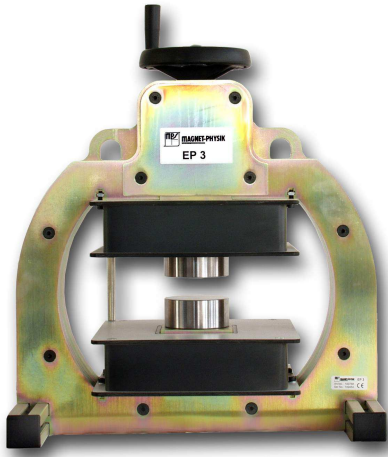
Steuereinheit

Im Lieferumfang enthaltene Computer-Hardware für den PERMAGRAPH® L

- | | | |
|---------------------|--|--|
| PC ausgestattet mit | • Schnittstellen (COM, USB) | • WINDOWS (aktuelle Version) |
| • Festplatte | • Diverse Anschlusskabel für Drucker, Rechner etc. | • Tintenstrahldrucker HP (aktuelles Model) |
| • CD/DVD Laufwerk | | |
| • Netzwerkkarte | | |
| • LCD Monitor | | |
| • Tastatur, Maus | | |

Wir können nur dann einen einwandfreien Betrieb garantieren, wenn außer den von uns aufgespielten Programmen keine weitere Software installiert wird.

• Elektromagnete



Messjoch EP 3

Zur Verwendung mit dem PERMAGRAPH® L

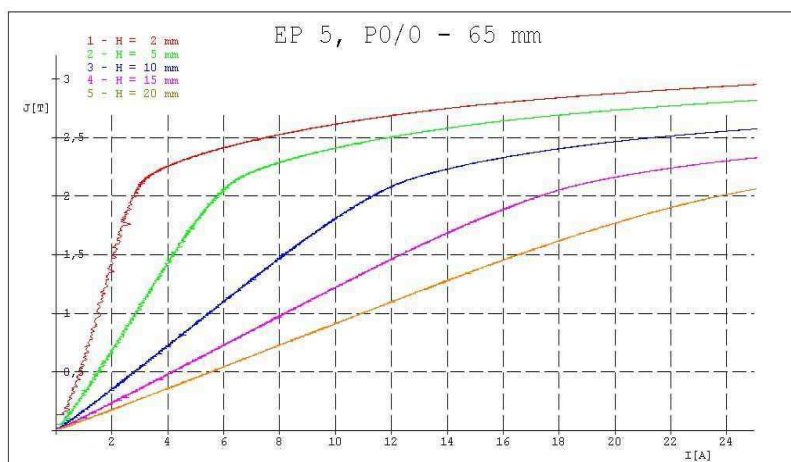
- Hohe Feldstärke im Luftspalt, bis ca. 1700 kA/m (21,5 kOe) bei 2 mm Luftspaltweite und geraden Polen
- Auswechselbare Pole mit folgenden Optionen:
 - aus Fe oder FeCo
 - Durchmesser 92 mm gerade oder konisch
 - ohne oder mit Polspulen
 - ohne oder mit Heizung (bis 200 °C)
 - Luftspalt planparallel oder mit Segment-Profil
- geringe Erwärmung der Feldspulen
- leichte Bewegung des Oberpoles durch Handrad
- keine Verletzungsgefahr durch abgeschrägten Jochrahmen
- benötigte Stromversorgung: 3 kW

Messjoch EP 5

Die Messung der Hysteresekurven von Dauermagneten in einem Messjoch erfordert bei den modernen, hochkoerzitiven Werkstoffen (Samarium-Kobalt und Neodym-Eisen-Bor) sehr hohe Feldstärken für die Entmagnetisierung.

- Auswechselbare Pole mit Optionen wie EP 3
- leichte Bewegung des Oberpoles durch Handrad
- keine Verletzungsgefahr durch geschlossenen Jochrahmen
- benötigte Stromversorgung: 3 kW

Erreichbare Feldstärke mit konischen FeCo-Polen (ø65 mm):



Bei dem Messjoch EP 5 wird die hohe Feldstärke im Luftspalt dadurch erreicht, dass die obere Feldspule zusammen mit dem Oberpol bewegt wird, so dass das Magnetfeld der beiden Spulen optimal wirkt. Außerdem sind die Polform und die Wicklungsquerschnitte optimal ausgebildet.

● Messmittel zum Permagraph®

Elektromagnet-Pole

Austauschbare Polkappen für die Elektromagnete EP 3 und EP 5. Normalerweise werden 2 Pole P 0/0 benötigt. Die Pole sind aus weichmagnetischem Stahl oder aus Eisen-Kobalt (FeCo), dem Material mit der höchsten Sättigungspolarisation, hergestellt. Sondergrößen sind auf Anfrage erhältlich.

Pol P 0/0, 92 mm Ø

Standardpol zur Messung mit Umspulen oder mit flachen Polspulen-Messsystemen. Gefertigt aus weichmagnetischem Stahl.

Pol P 0/0, 65 mm Ø

zur Messung mit Umspulen. Konisch von 92 mm auf 65 mm. Maximaler Umspulendurchmesser 40 mm. Gefertigt aus weichmagnetischen Stahl.

Pole P 0/0, 65 mm Ø FeCo

zur Messung mit Umspulen. Von 92 mm bis 65 mm. Maximaler Umspulendurchmesser: 40 mm. Gefertigt aus FeCo.

Pol P 0/0, 80 mm Ø

zur Messung mit Umspulen oder als Gegenstück zu einem Polspulenmesssystem mit 80 mm Ø (bezüglich Verwendung im EP 3 bitte nachfragen)



Pol P 0/0, 92 mm Ø



Pole P 0/0, 65 mm Ø FeCo

Messpole

zum Einsatz in die Elektromagnete für Messungen bei Raumtemperatur

▪ Flache Polspulen-Messsysteme

Empfohlen für Ferritmagnete. Das Messsystem kann auf die Standardpole 92 mm Ø aufgelegt werden. Die Pole bestehen aus FeCo.

Flachpol P 3/3, 92 mm Ø

mit 2 eingebauten Polspulen 3 mm Ø

Flachpol P 6/6, 92 mm Ø

mit 2 eingebauten Polspulen 6 mm Ø

▪ Polspulen-Messsystem

zur Messung der Polarisation $J = B - \mu_0 \cdot H$, mit zwei eingebauten Polspulen (geeignet für Ferritmagnete). Die Pole werden im Elektromagneten fest montiert. Als Gegenstück ist ein Pol P0/0 Ø 80 mm erforderlich. Die Pole bestehen aus weichmagnetischem Stahl. (bezüglich Verwendung im EP 3 bitte nachfragen)

Pol P 3/3, 80 mm Ø

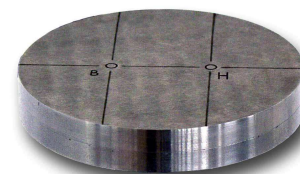
mit 2 eingebauten Polspulen 3 mm Ø

Pol P 6/6, 80 mm Ø

mit 2 eingebauten Polspulen 6 mm Ø

Pol P 9/9, 80 mm Ø

mit 2 eingebauten Polspulen 9 mm Ø



Flachpol P 3/3



Pol P 6/6, 80 mm Ø

● Messmittel zum Permagraph®

Feldmessspule FS 100/2

zur Messung der magnetischen Feldstärke oder Flussdichte an Magneten oder im Luftspalt von Magnetsystemen. Erforderlich zur Feldstärkenmessung beim Einsatz von Polspulen Messsystemen.

Dicke: 2 mm, Windungsfläche: ca. 100 cm².



Feldmessspule FS 100/2

Feldmessspule FS 100/1

zur Messung der magnetischen Feldstärke oder Flussdichte an Magneten oder im Luftspalt von Magnetsystemen. Erforderlich zur Feldstärkenmessung beim Einsatz von Polspulen Messsystemen.

Dicke: 2 mm, Windungsfläche: ca. 100 cm².



Feldmessspule FS 100/1

J-kompensierte Umspulen

mit integrierter Feldspule, für Messungen bei Raumtemperatur. Spulendicke: 1 mm.

J-kompensierte Umspule JH 10-1

Durchmesser 10 mm,
Probendurchmesser 3 ... 10 mm

J-kompensierte Umspule JH 15-1

Durchmesser 15 mm,
Probendurchmesser 10 ... 15 mm

J-kompensierte Umspule JH 26-1

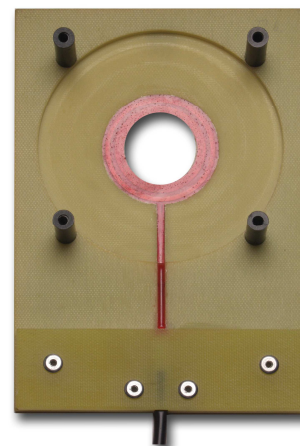
Durchmesser 26 mm,
Probendurchmesser 15 ... 26 mm

J-kompensierte Umspule JH 40-1

Durchmesser 40 mm,
Probendurchmesser 26 ... 40 mm

J-kompensierte Umspule JH 60-1

Durchmesser 60 mm,
Probendurchmesser 40 ... 60 mm



J-kompensierte Umspule JH 26-1

Andere J-kompensierte Umspulen, auch in rechteckiger Form, können auf Anfrage gefertigt werden.

• Messmittel zum Permagraph®

Heizpole PT 200

Zur Messung der Hysterese bei Probertemperaturen bis 200 °C. Die Pole enthalten ein Heizelement und sind konisch von 92 mm auf 60 mm Durchmesser. Sie können in Elektromagnete EP 3 und EP 5 eingebaut werden. Es sind 2 Stück erforderlich.



Heizpol PT 200

Thermoelement

Temperatursensor zur Messung der Probertemperatur



Thermoelement

Temperatur-Umspulen

mit integrierter Feldspule, für Messungen bei Temperaturen bis 200 °C. Spulendicke: 4 mm.

Temperatur-Umspule JHT 10-4

Durchmesser 10 mm,
Probendurchmesser 3... 10 mm

Temperatur-Umspule JHT 15-4

Durchmesser 15 mm,
Probendurchmesser 10 ... 15 mm

Temperatur-Umspule JHT 26-4

Durchmesser 26 mm,
Probendurchmesser 15 ... 26 mm

Temperatur-Umspule JHT 40-4

Durchmesser 40 mm,
Probendurchmesser 26 ... 40 mm



Temperatur-Umspule JHT 40-4

Dünne Temperatur-Umspulen

mit integrierter Feldspule, für Messungen bei Temperaturen bis 200 °C. Spulendicke : 2 mm.

Temperatur-Umspule JHT 10-2

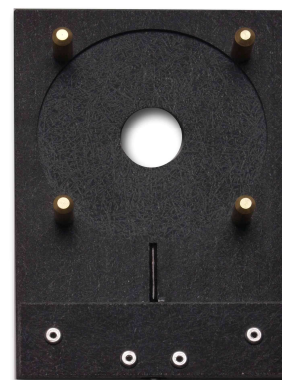
Durchmesser 10 mm,
Probendurchmesser 3... 10 mm

Temperatur-Umspule JHT 15-2

Durchmesser 15 mm,
Probendurchmesser 10 ... 15 mm

Temperatur-Umspule JHT 26-2

Durchmesser 26 mm,
Probendurchmesser 15 ... 26 mm



Temperatur-Umspule JHT 26-2

• Sonderanwendungen

Segment-Pole mit Polspulen

zur Messung von Segmentmagneten (Schalen). Beide, der obere und der untere Pol, enthalten Polspulensysteme. Somit kann die Polarisation entweder an der unteren oder oberen Seite des Segmentmagneten gemessen werden oder beide Polspulensysteme können zusammenschaltet werden, um Durchschnittswerte zu erhalten.

Die Pole werden passend zu den Radien des jeweiligen Segmentmagneten angefertigt; andere Radien erfordern andere Pole. Mit einem Polsatz allerdings können Magnete unterschiedlicher Dicke, Länge und Breite bei gleichen Radien gemessen werden.



Segment-Pole mit Polspulen

Satz Segment-Pole
in Fe-Qualität

Satz Segment-Pole
in FeCo-Qualität

Die Pole sind für die Elektromagnete EP 3 und EP 5 geeignet. Zur Messung ist außerdem eine Feldmessspule FS 100/2 erforderlich.

Optional erhältlich:

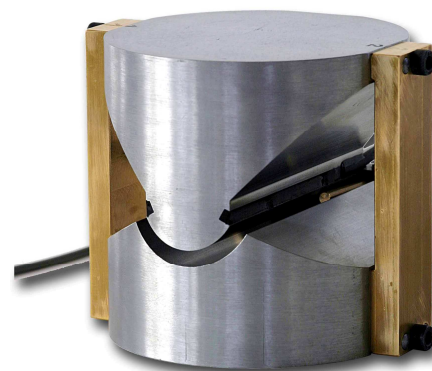
Federgelagerte Haltevorrichtung TP2
(nicht für EP 3)

Diese Vorrichtung macht den Einbau der Segment-Pole in den Elektromagneten schneller und einfacher.

Segment-Pole MC-BLW (1 Satz)

Messeinsätze zur Messung von Ferrit-Segmentmagneten nach DIN 50472 bzw. nach einem BOSCH-Firmenstandard. Der Polsatz wird passend zu den Abmessungen der Segmentmagnete konstruiert.

Eine in einem der Pole eingebaute Spule erfasst den gesamten magnetischen Fluss, der den Magneten durchdringt. Der Polabstand ist fest und die Messung wird mit einem definierten Luftspalt durchgeführt. Man erhält eine gescherte Hysteresekurve. Die Pole sind geeignet zum Einsatz in die Elektromagneten EP 3 oder EP 5. Zur Messung ist außerdem eine Feldmessspule FS 100/2 erforderlich.



Segment-Pol MC-BLW

Eine Erweiterung der Perma-Software ermöglicht die Auswertung der Messungen nach den Testrichtlinien von BOSCH.

• Sonstiges Zubehör

Nickelproben

zum Prüfen und Kalibrieren des PERMAGRAPH[®], mit Werkskalibrierschein.
Zylinder mit einer Höhe von 10 mm und mit einer Querschnittsfläche von 0,5 cm², 1,0 cm², 2,0 cm² oder 5,0 cm².
Sättigungs-Polarisation: 0,6 T ± 1,5 %



Nickelprobe

Referenzmagnet

Isotroper Ferritmagnet, in einem Messingrahmen gefasst, Durchmesser 24 mm, zum Prüfen und Kalibrieren des PERMAGRAPH[®], mit Werkskalibrierschein und Messdiagramm



Referenzmagnet

Computerzubehör

Laserdrucker, CD/DVD Brenner etc. auf Anfrage erhältlich

• Dienstleistungen

Inbetriebnahme und Einweisung - in unserem Haus

in Handhabung und Software des rechnergesteuerten Permagraph[®] L.

Die Einweisung dauert 1 Tag und ist kostenlos. Der Kunde trägt selbst sämtliche Kosten für An- und Abreise, Aufenthalt, Unterkunft, Verpflegung etc. seines Mitarbeiters.

Inbetriebnahme und Einweisung - beim Kunden

in Handhabung und Software des rechnergesteuerten Permagraph[®] L.

Die Einweisung dauert 1 Tag und ist kostenpflichtig. Der Kunde trägt außerdem sämtliche Kosten für An- und Abreise (inkl. Zeitaufwand), Aufenthalt, Unterkunft, Verpflegung etc. unseres Mitarbeiters.

Aufgrund kontinuierlicher Produktverbesserungen können sich die Spezifikationen jederzeit ohne Ankündigung ändern.

MAGNET-PHYSIK Dr. Steingroever GmbH

Emil-Hoffmann-Straße 3, D-50996 Köln
Telefon: +49 / (0)2236 / 3919-0 • Fax: +49 / (0)2236 / 3919-19
e-mail: info@magnet-physik.de
Website: www.magnet-physik.de

MAGNET-PHYSICS Inc.

9001 Technology Drive Suite C-2, Fishers, IN 46038, USA
Telefon: +1 317 577 8700 • Fax: +1 317 578 2510
e-mail: info@magnet-physics.com
Website: www.magnet-physics.com