Wir gehen Oberflächen auf den Grund ElektroPhysik

Schichtdickenmessung

MiniTest
4100 – 3100 – 2100 – 1100

Messen von

- unmagnetischen Schichten wie Lack oder Zink auf Eisen und Stahl
- isolierenden Schichten wie Lack oder Eloxal auf NE-Metallen
- NE-Metallschichten auf Isolierwerkstoffen

Verschleißfeste Sonden für universellen Einsatz
Hohe Messgenauigkeit und Reproduzierbarkeit
Speichern und Dokumentieren der Messwerte

Schichtdicken messen mit MiniTest

ElektroPhysik entwickelt und produziert seit über 50 Jahren ein umfangreiches Programm von Präzisionsmessgeräten für die Oberflächentechnik. Als Pionier auf dem Gebiet der zerstörungsfreien Schichtdickenmessung hat ElektroPhysik in Zusammenarbeit mit nationalen und internationalen Normierungsgremien, Forschungsinstituten, Universitäten und der Industrie die Entwicklung und weltweite Standardisierung der Schichtdickenmessung erfolgreich vorangetrieben. Zahlreiche Patente sind der Beleg für die führende Position von ElektroPhysik.

MiniTest 4100 – 3100 – 2100 – 1100

Anwendung

Das universelle und handliche MiniTest-Gerät wird für die zerstörungsfreie Schichtdickenmessung eingesetzt. Hauptanwendungsgebiete sind die Bereiche des industriellen Korrosionsschutzes, sowohl beim Hersteller als auch beim Abnehmer, bei Behörden, Gutachtern, in Galvanik- und Lackierbetrieben, in der chemischen Industrie, im Automobil-, Schiffs- und Flugzeugbau sowie im Apparate- und Maschinenbau. Namhafte Automobilhersteller und Firmen fast aller Industriezweige vertrauen seit langer Zeit bei der Qualitätssicherung auf die Messtechnik aus dem Hause ElektroPhysik.

Beschreibung

Die Serie MiniTest 1100 – 4100 besteht aus vier Grundgeräten, die sich in der Möglichkeit der Weiterverarbeitung der Messwerte unterscheiden. An alle Grundgeräte können unterschiedliche Sonden angeschlossen werden. Die Auswahl der Sonde richtet sich u.a. nach der Dicke der zu messenden Schicht, dem Grundwerkstoff und den geometrischen Eigenschaften des Messobjektes. ElektroPhysik bietet Ihnen für Standard- wie für Spezialanwendungen eine optimale Sondenauswahl an. Für Messungen auf Stahl verwendet man das magnetinduktive Messverfahren. Somit können alle isolierenden Schichten wie Lacke, Emails etc., aber auch NE-Metallschichten auf Eisen und ferromagnetischen Stählen gemessen werden. Sonden, die nach diesem Verfahren arbeiten, bezeichnen wir als F-Sonden.

Werden isolierende Schichten auf NE-Metall-Grundwerkstoffen gemessen, kommt das Wirbelstromverfahren zur Anwendung. Diese Sonden bezeichnen wir als N-Sonden.

DIN EN ISO 9000 ff. QS 9000/ISO/IEC 17025 (Guide 25)

Die Dokumentation und Analyse von Messdaten nach DIN EN ISO 9000 ff./QS 9000/ISO/IEC 17025 (Guide 25) erfordert die Erfüllung fest definierter Anforderungen.
Bei der Auswahl eines optimalen Messsystems sollte der Anwender daher neben einer geeigneten Auswertemöglichkeit besonders auf die Messwertauflösung und Reproduzierbarkeit achten. ElektroPhysik-Präzisionssonden ermöglichen Auflösungen bis zu 0,1 µm im Bereich von 0…100 µm. Die Auswertegeräte MiniTest 3100 und 4100 bieten anwendungsbezogene Speichermöglichkeiten und statistische Auswertung von Messreihen.

Leistungsmerkmale

Die Grundgeräte der Serie MiniTest unterscheiden sich in der Form der Weiterverarbeitung der Messdaten.

Über folgende Leistungsmerkmale verfügen alle Grundgeräte:

- Anschluss aller Sonden möglich
- RS 232-Schnittstelle zum Anschluss des transportablen Datendruckers MiniPrint 4100 oder eines PCs
- Kalibrierfähigkeit (Ein- und Zweipunktkalibrierung)

MiniTest 4100

MiniTest 4100 verfügt über einzigartige Möglichkeiten der Datenweiterverarbeitung. Insgesamt können 10.000 Messwerte gespeichert werden. Diese Messwerte können in bis zu 99 Applikationsspeichern mit je 98 Untergruppenspeichern abgelegt werden. Die Verwendung von Applikationsspeichern ist dann sinnvoll, wenn unterschiedliche Messaufgaben mit unterschiedlichen Kalibrierungen oder Sonden in regelmäßigen Abständen immer wieder gemessen werden. Der jeweilige Speicher registriert die einmal durchgeführte Kalibrierung und die verwendete Sonde. Wenn MiniTest 4100 einmal auf die unterschiedlichen Messanforderungen eingestellt wurde, ist die Durchführung der Messreihen denkbar einfach und schnell. Das ständige Neukalibrieren entfällt und Messfehler sind ausgeschlossen.
Die gespeicherten Messreihen können nach verschiedenen statistischen Verfahren ausgewertet werden. Zu jeder Messanwendung steht so eine aussagekräftige Beurteilung zur Verfügung.
Die Eingabe von Grenzwerten erleichtert die Durchführung von Messreihen bei gleichzeitiger Überwachung der Werkstücktoleranzen. Wurden Grenz- bzw. Limitwerte im Gerät eingestellt, ertönt automatisch ein akustisches Signal bei Über- bzw. Unterschreitung der Limitwerte.

MiniTest 3100

MiniTest 3100 verfügt ebenfalls über einen Datenspeicher für 10.000 Messwerte. Auch hier können unterschiedliche Messreihen applikationsbezogen abgelegt werden. MiniTest 3100 verfügt über 10 Applikationsspeicher mit je 10 Untergruppenspeichern. Einmal durchgeführte Kalibrierungen bleiben der Anwendung zugeordnet gespeichert. Die Statistikfunktion ermöglicht auch hier zu jeder Messreihe eine Beurteilung der Beschichtung wie Mittelwert, min., max., Standardabweichung und Anzahl der durchgeführten Messungen innerhalb einer Messreihe.

MiniTest 2100

Auch diese Version ist in der Lage, bis zu 10.000 Messwerte zu speichern. Die Statistikfunktion erlaubt die Auswertung der gesamten Messreihe. MiniTest 2100 ist für Einsätze optimal, bei denen immer gleiche Anwendungen vorkommen wie z. B. galvanische Beschichtungen auf kleinen Werkstücken. Eine vorher durchgeführte Kalibrierung bleibt auch nach dem Ausschalten des Gerätes gespeichert.

MiniTest 1100

Diese Geräteausführung ist das Einsteigermodell der Serie MiniTest 1100 – 4100. Die Funktionsweise ist einfach und übersichtlich. Der Vorteil dieser Low-Cost-Version ist die Möglichkeit, alle Sonden aus dem ElektroPhysik-Programm anzuschließen. Somit können auch Spezialanwendungen wie z. B. sehr dicke Beschichtungen zu einem optimalen Preis/Leistungsverhältnis gemessen werden.
Über Speicher- und Statistikfunktion verfügt dieses Modell nicht.

Hinweis

Um Ihnen die Auswahl eines geeigneten Grundgerätes zu erleichtern, sind alle technischen Daten in übersichtlicher Form auf der letzten Seite zusammengefaßt.

MiniTest-Standardsonden – Spezialsonden

Die Sonde ist das Herzstück des Schichtdickenmessgerätes. Um den unterschiedlichen Anforderungen gerecht zu werden, bieten wir für den überwiegenden Teil der Aufgabenstellungen Sonden aus unserem Standardlieferprogramm. Für außergewöhnliche Aufgabenstellungen kann ElektroPhysik kundenspezifische Sonden fertigen.
Die von ElektroPhysik angebotenen Sonden sind das Ergebnis einer gelungenen Kombination aus dem Einsatz modernster Werkstoff- und Fertigungstechnologien sowie dem in mehr als fünf Jahrzehnten gereiften Wissen um die speziellen Anforderungen in der Oberflächenmesstechnik.

Intelligente Sonden

Das von ElektroPhysik entwickelte Konzept der „intelligenten Sonden“ ermöglicht ein einfaches Wechseln der Sonde bei sich ändernder Aufgabenstellung.
Innerhalb des Sondensteckers wird die Kennlinie der Sonde gespeichert und vom Mikroprozessor des Schichtdickenmessgeräts ausgewertet. Hierdurch besteht die Möglichkeit, für spezielle Aufgabenstellungen (z. B. besondere Legierungen, besondere Geometrien) kundenspezifische Kennlinien einzuprogrammieren.

Verschleißschutz

Bei der Herstellung der Sonden setzt die Firma ElektroPhysik feinmechanische Präzisionsteile ein. Zur Erzielung langer Standzeiten sind die Sensoren verschleißfest konstruiert. In Verbindung mit sorgfältiger Behandlung ist eine jahrelange Lebensdauer gewährleistet. Der berührende Messpol wird durch Rubine, Hartmetalle oder spezielle Legierungen aus dem Werkzeugbau verschleißfest gemacht. Die Oberfläche jedes Messpols wird feinstpoliert, sodass auch empfindliche Messgüter nicht zerkratzt werden.

Neuartige Kombisonde

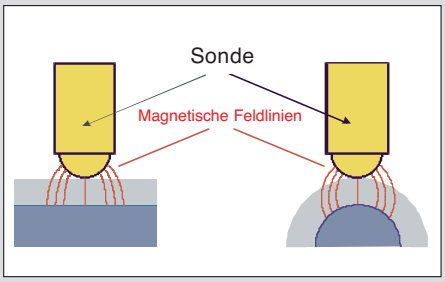
ElektroPhysik bietet speziell für Anwender, die sowohl auf Stahl als auch auf NE-Metallen messen, neuartige FN-Kombisonden an, die beide Messaufgaben in einer Sonde lösen.

Notwendigkeit der Kalibrierung

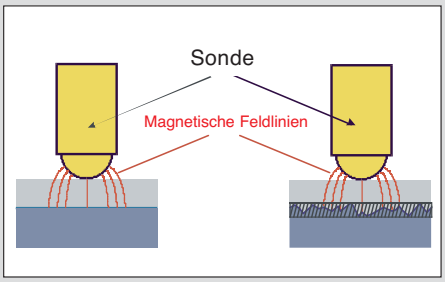
Zur optimalen Anpassung der Sonden an die Aufgabenstellung des Anwenders kann eine Kalibrierung durchgeführt werden. Hierdurch werden die Einflüsse des Grund- und Schichtwerkstoffs, der Geometrie und der Oberflächenbeschaffenheit des Messobjektes kompensiert und die Messgenauigkeit noch erhöht.

Besondere Eigenschaften

Für die Messung auf gekrümmten Oberflächen kann die Sonde an die geometrischen Eigenschaften des Messobjekts angepasst werden. Der Einfluss bei Messungen auf gekrümmten Oberflächen auf das Messergebnis kann der Bedienende durch entsprechendes Kalibrieren beheben.
Bei der Messung auf rauen Oberflächen kann durch eine spezielle Eigenschaft des MiniTest die physikalisch bedingte Erhöhung der Messunsicherheit ausgeglichen werden.



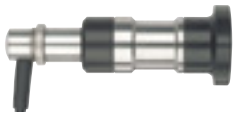
Beeinflussung des Feldlinienverlaufs durch Messung auf gekrümmter Oberfläche



Beeinflussung des Feldlinienverlaufs durch Messung auf rauer Oberfläche

Für die Messung auf heißen Oberflächen können wir unsere Sonden in einer Spezialausführung liefern, die kurzzeitig bis zu 350 °C einsetzbar ist.

MiniTest FN- und F-Sonden

Sondentyp	Messbereich/ kleinste Messfläche	Anwendungsgebiet	Abbildungen
FN 1.6	0...1600 µm Ø 5 mm	unmagnetische Schichten auf Stahl und isolierende Schichten auf NE-Metallen, mit hoher Auflösung von 0,1 µm im unteren Messbereich	
FN 1.6 P	0...1600 µm Ø 30 mm	pulvrige Schichten auf Stahl und NE-Metallen vor dem Einbrennen	
FN 1.6/90 FN 2/90	0...1600 µm Ø 5 mm 0...2000 µm Ø 5 mm	unmagnetische Schichten auf Stahl und isolierende Schichten auf NE-Metallen, speziell zur Messung in Rohren und an schwer zugänglichen Stellen	
F 05	0...500 µm Ø 3 mm	sehr dünne Metall-, Oxid- oder Lackschichten auf kleinen ferromagnetischen Metallteilen, mit hoher Auflösung von 0,1 µm im unteren Messbereich	
F 1.6	0...1600 µm Ø 5 mm	unmagnetische Schichten auf Stahl, mit hoher Auflösung von 0,1 µm im unteren Messbereich	
F 3	0...3000 µm Ø 5 mm	unmagnetische Schichten auf Stahl, dickere Lack- und Emailschichten	
F 1.6/90 F 2/90	0...1600 µm Ø 5 mm 0...2000 µm Ø 5 mm	unmagnetische Schichten auf Stahl, speziell zur Messung in Rohren und an schwer zugänglichen Stellen, mit hoher Auflösung von 0,1 µm (F1.6/90) im unteren Messbereich	
F 10	0...10 mm Ø 20 mm	Korrosionsschutzschichten im Tank-, Rohrleitungs- und Behälterbau wie Glas, Kunststoff, Gummi und Beton	
F 20	0...20 mm Ø 40 mm	Korrosionsschutzschichten im Tank-, Rohrleitungs- und Behälterbau wie Glas, Kunststoff, Gummi und Beton	
F 50	0...50 mm Ø 300 mm	Korrosionsschutzschichten im Tank-, Rohrleitungs- und Behälterbau wie Glas, Kunststoff, Gummi und Beton, Antidröhnschichten	

MiniTest N- und CN-Sonden

Sondentyp	Messbereich/ kleinste Messfläche	Anwendungsgebiet	Abbildungen
N08 CR	0...80 µm Ø 5 mm	für die Messung von Chrom auf Kupfer	
N 02	0...200 µm Ø 2 mm	sehr dünne isolierende Schichten wie Lack, Email oder Eloxal auf NE-Metallen, mit hoher Auflösung von 0,1 µm im unteren Messbereich, definierte Auflagekraft von 25 g	
N 1.6	0...1600 µm Ø 5 mm	dünne isolierende Schichten wie Lack oder Eloxal auf NE-Metallen, mit hoher Auflösung von 0,1 µm im unteren Messbereich	
N 1.6/90 N 2/90	0...1600 µm Ø 5 mm 0...2000 µm Ø 5 mm	dünne isolierende Schichten wie Lack oder Eloxal auf NE-Metallen, speziell zur Messung in Rohren und an schwer zugänglichen Stellen, mit hoher Auflösung von 0,1 µm (N1.6/90) im unteren Messbereich	
N 10	0...10 mm Ø 50 mm	isolierende Schichten wie Gummi, Kunststoff, Glas etc. auf NE-Metallen	
N 20	0...20 mm Ø 70 mm	isolierende Schichten wie Gummi, Kunststoff, Glas etc. auf NE-Metallen	
N 100	0...100 mm Ø 200 mm	isolierende Schichten wie Gummi, Kunststoff, Glas, Verbundwerkstoffe etc. auf NE-Metallen	
CN 02	10...200 µm Ø 7 mm	Kupferschichten auf isolierenden Grundwerkstoffen	

Zubehör MiniTest

	Abbildungen
MiniPrint 4100, Portabler Datendrucker, seitlich in MiniTest einsteckbar, zum Ausdruck der Mess- und Statistikwerte, mit eingebautem Akku und Ladegerät	
Gummischutzhülle mit Aufsteller zum Schutz gegen mechanische Schocks im rauen Betrieb. Die Staubschutzhülle schützt MiniTest vor Verschmutzung wie Staub, Pulver, Spänen	
Kombitasche als Zwei-Taschen-Set mit Bauchgurt. Zwei verschieden große Taschen für Gerät und Zubehör	
Bereitschaftstasche für Messgerät und Drucker zum sicheren Transport	
Auswerteprogramme MSAVE zur Datenerfassung und MSOFT 41 zur Weiterverarbeitung der Messwerte, Statistikwerte und Histogramme	
NiCd-Akku mit Ladeteil 230 V für MiniTest	
Präzisionssondenstativ für Serienmessungen und Messungen an Kleinteilen	
Kalibrierstandards in unterschiedlichen Dicken; ab 10 µm bis 8 mm für die Kalibrierung von MiniTest Option: Herstellerprüfzertifikat M nach DIN 55350 Teil 18 zum Nachweis der Messgenauigkeit von MiniTest und für Kalibrierstandards erhältlich	

Technische Daten der Sonden

	Sonden		Messbereich	Anfangs-empfindlichkeit	Messunsicherheit (vom Messwert)[1]	Kleinster Krümmungsradius (konvex/konkav)	Kleinste Messfläche	Kleinste Dicke des Grundwerkstoffes	Maße in mm
Magnet-induktives Verfahren Kombisonden	FN 1.6		0...1600 µm	0,1 µm	± (1% + 1 µm)	1,5 mm / 10 mm	Ø 5 mm	F 0,5 mm / N 50 µm	Ø 15 x 62
	FN 1.6 P		0...1600 µm	0,1 µm	± (1% + 1 µm)	nur ebene Flächen	Ø 30 mm	F 0,5 mm / N 50 µm	Ø 21 x 89
	FN 1.6/90	Rohrinnensonde	0...1600 µm	0,1 µm	± (1% + 1 µm)	eben / 6 mm	Ø 5 mm	F 0,5 mm / N 50 µm	Ø 8 x 11 x 159
	FN 2/90	Rohrinnensonde	0...2000 µm	0,2 µm	± (1% + 1 µm)	eben / 6 mm	Ø 5 mm	F 0,5 mm / N 50 µm	Ø 8 x 11 x 159
	F 05		0...500 µm	0,1 µm	± (1% + 0,7 µm)	0,75 mm / 5 mm	Ø 3 mm	0,1 mm	Ø 12 x 49
	F 1.6		0...1600 µm	0,1 µm	± (1% + 1 µm)	1,5 mm / 10 mm	Ø 5 mm	0,5 mm	Ø 15 x 62
	F 3*		0...3000 µm	0,2 µm	± (1% + 1 µm)	1,5 mm / 10 mm	Ø 5 mm	0,5 mm	Ø 15 x 62
	F 1.6/90	Rohrinnensonde	0...1600 µm	0,1 µm	± (1% + 1 µm)	eben / 6 mm	Ø 5 mm	0,5 mm	Ø 8 x 11 x 159
	F 2/90	Rohrinnensonde	0...2000 µm	0,2 µm	± (1% + 1 µm)	eben / 6 mm	Ø 5 mm	0,5 mm	Ø 8 x 11 x 159
	F 10		0...10 mm	5 µm	± (1% + 10 µm)	5 mm / 16 mm	Ø 20 mm	1 mm	Ø 25 x 46
	F 20		0...20 mm	10 µm	± (1% + 10 µm)	10 mm / 30 mm	Ø 40 mm	2 mm	Ø 40 x 65
	F 50		0...50 mm	10 µm	± (3% + 50 µm)	50 mm / 200 mm	Ø 300 mm	2 mm	Ø 45 x 70
Wirbelstromverfahren	NO8 CR		0 ... 80 µm	0,1 µm	± (1% + 1 µm)	2,5 mm / 10 mm	Ø 5 mm	≥ 100 µm bei Kupfer	Ø 16x70
	N 02		0...200 µm	0,1 µm	± (1% + 0,5 µm)	1 mm / 5 mm	Ø 2 mm	50 µm	Ø 16 x 70
	N 1.6		0...1600 µm	0,1 µm	± (1% + 1 µm)	1,5 mm / 10 mm	Ø 5 mm	50 µm	Ø 15 x 62
	N 1.6/90	Rohrinnensonde	0...1600 µm	0,1 µm	± (1% + 1 µm)	eben / 6 mm	Ø 5 mm	50 µm	Ø 8 x 11 x 159
	N 2/90	Rohrinnensonde	0...2000 µm	0,2 µm	± (1% + 1 µm)	eben / 6 mm	Ø 5 mm	50 µm	Ø 8 x 11 x 159
	N 10		0...10 mm	10 µm	± (1% + 25 µm)	25 mm / 100 mm	Ø 50 mm	50 µm	Ø 60 x 50
	N 20		0...20 mm	10 µm	± (1% + 50 µm)	25 mm / 100 mm	Ø 70 mm	50 µm	Ø 65 x 75
	N 100		0...100 mm	100 µm	± (1% + 0,3 mm)	100 mm / eben	Ø 200 mm	50 µm	Ø 126 x 155
	CN 02[2]	für Kupferschichten auf isol. Grundwerkstoff	10...200 µm	0,2 µm	± (3% + 1 µm)	nur ebene Flächen	Ø 7 mm	beliebig	Ø 17 x 80

Stromversorgung: 1 x 9 V-Alkaline-Batterie, (< 10.000 Messungen), Akku, Steckernetzteil

Normen: DIN 50981, 50982, 50984, ISO 2178, 2360/BS 5411/ASTM B499, B244-CE

Umgebungstemperatur:
Gerät: 0...50°C; Sonde: –10°C...70°C, kurzzeitig 120°C
Maße/Gewicht des Gerätes: 150 mm x 82 mm x 35 mm/270 g

*Hochtemperatur-Sonden F2 HT bis 350°C lieferbar

[1]) Bezogen auf die mitgelieferten Standards unter Laborbedingungen [2]) Eine unterschiedliche Kupferzusammensetzung unserer Standards und des Messobjekts erfordert die Anfertigung eines Referenzstandards (z. B. per Querschliff)

Leistungsmerkmale von MiniTest

	1100	2100	3100	4100
Datenspeicherung mit MiniTest				
- Anzahl der Applikationsspeicher für Messreihen mit unterschiedlicher Kalibrierung		1	10	99
- Anzahl der Gruppen (BATCHES) je Applikationsspeicher für Messreihen mit gleicher Kalibrierung		1	10	98
- Anzahl der speicherbaren Messreihen in getrennten Gruppen		1	max. 100	max. 500
- Speicherbare Messwerte insgesamt	1	10.000	10.000	10.000
Statistische Auswertung mit MiniTest				
- Einzelwertstatistik: $\bar{x}$, σ, kvar, n, max., min.		●	●	●
- Einzelwertstatistik: $\bar{x}$, σ, kvar, n, max., min., C_P, C_{PK}			●	●
- Blockwertstatistik: $\bar{\bar{x}}$, σ, kvar, n, max., min.		●	●	●
- Blockwertstatistik: $\bar{\bar{x}}$, σ, kvar, n, max., min., C_P, C_{PK}			●	●
- Statistik über alle Untergruppen (BATCH) innerhalb einer Applikation (APPL)				●
- Ausdruck der Mess- und Statistikwerte getrennt nach APPL-BATCH-Gruppen, Histogramm			●	●
- Anzeige und Ausdruck des Datums und der Uhrzeit zum Zeitpunkt des Ausdruckens und der Messreihenaufnahme nach Jahr, Monat, Tag, Stunde und Minute		●	●	●
Kalibrierverfahren mit MiniTest				
- Kalibrieren auf der beschichteten Oberfläche, wenn der Grundwerkstoff nicht zugänglich ist (CTC)		●	●	●
- Messung auf rauen Oberflächen. Durch Mittelwertbildung der Kalibrierwerte kann der Rauheitseinfluss weitgehend eliminiert werden.	●	●	●	●
- OFFSET-Funktion für die Addition bzw. Subtraktion eines konstanten Wertes zum/vom Messwert			●	●
- Externe Startmöglichkeit (Triggern) für die Messwertübernahme in einen Messwertspeicher	●	●	●	●
- Verriegelbare Tastatur zur Verhinderung von nicht gewünschter Tastaturbedienung	●	●	●	●
- Datensicherung bei Batteriewechsel	●	●	●	●
- Frei wählbare Grenzwerte			●	●
- Messeinheit umschaltbar von metrischem (µm, mm) auf Zollsystem (mils, inch)	●	●	●	●
- Kontinuierlicher Messmodus zum schnellen Erkennen von Schichtdickenänderungen	●	●	●	●
- Abschaltbarer Messwertfilter im kontinuierlichen Modus für eine unverzögerte schnelle Anzeige (Messrate 7/s)	●	●	●	●
- Messwertübertragung wahlweise im Format Fließkomma oder Fixkomma z.B. für die Ansteuerung von PCs oder Datalogger	●	●	●	●
- Auslesen der Daten auch ohne angeschlossene Sonde möglich		●	●	●
- Späterer Ausdruck einzelner Messwerte einer Messreihe		●	●	●
- Minimum-Anzeige im kontinuierlichen Modus	●	●	●	●

ElektroPhysik

ElektroPhysik
Pasteurstr. 15
D-50735 Köln
Tel.: +49 (0) 221 752 04 0
Fax: +49 (0) 221 752 04 67
www.elektrophysik.com
info@elektrophysik.com

ElektroPhysik USA
770 West Algonquin Rd.
Arlington Heights IL 60005
Phone: +1 847 437 6616
Fax: +1 847 437 0053
www.elektrophysik.com
epusa@elektrophysik.com

ElektroPhysik Nederland
Borgharenweg 140
6222 AA Maastricht
Tel.: +31 (0) 43 3 52 00 60
Fax: +31 (0) 43 3 63 11 68
www.elektrophysik.com
epnl@elektrophysik.com

ElektroPhysik Belgium
Rue Jouhaux 16
B-4102 Ougrée
Tél.: +32 (0) 4 336 52 05
Fax: +32 (0) 4 338 01 80
www.elektrophysik.com
epbe@elektrophysik.com

924-A3 Technische Änderungen vorbehalten