

# SIGMATEST® 2.069



- Portables Messgerät zur Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit nichtferromagnetischer Metalle nach dem Wirbelstromprinzip
- Ermittlung physikalischer und technischer Materialeigenschaften
- Überwachung des Zustands stark beanspruchter Teile
- Prüfung von Materialkombinationen
- Sortierung von Metallen und Legierungen
- Sortierung von Schrott
- Prozessbegleitende Inspektion in der Fertigung, der Metallurgie und der Metallverarbeitung
- Qualitätskontrolle
- Wartung von Luftfahrzeugen
- Bestimmung von Hitzeschäden



SIGMATEST® 2.069

## Funktionsprinzip

Das SIGMATEST® 2.069 arbeitet nach dem Wirbelstromprinzip und misst die elektrische Leitfähigkeit nichtferromagnetischer Metalle auf Basis der komplexen Impedanz des Messtasters.

Das Gerät konvertiert den komplexen Impedanzwert in einen elektrischen Leitfähigkeitswert, der auf einem LCD-Display in den Einheiten %IACS oder MS/m angezeigt wird.

## Neue Merkmale und Funktionen des SIGMATEST 2.069

Das SIGMATEST 2.069 ist ein portables Messgerät mit Akku- oder Batteriestromversorgung und ersetzt die Modelle SIGMATEST 2.068 D und EC. Das Gerät bietet zusätzlich zum Leistungsumfang des SIGMATEST 2.068 D die folgenden Verbesserungen und Erweiterungen:

- Ein neues Merkmal des **SIGMATEST 2.069** ist die Messfrequenz 960 kHz. Diese höhere Frequenz ermöglicht exakte Messungen der elektrischen Leitfähigkeit an sehr dünnen Objekten.
- Die Messrate ist einstellbar von 1-20 Messungen pro Sekunde
- Das **SIGMATEST 2.069** ermöglicht die Zuweisung frequenzspezifischer Werte für die Kalibrierstandards.
- Wenn der Taster getauscht wird, ist es nun nicht mehr notwendig, das **EPROM** zu wechseln. Die Tastercharakteristik wird nun per Compact Flash Card (CF) übertragen. Außerdem wird die Charakteristik jedes angeschlossenen Tasters gespeichert.
- Mehr als 30 MB Festwertspeicher ermöglichen die Archivierung großer Mengen von Messdaten und Konfigurationen. Die Messdaten und Messeinstellungen können nun per CF-Karte auf einen PC übertragen werden.
- Über die RS-232-Schnittstelle eines PCs kann das Gerät ferngesteuert werden.
- Über große Distanzen kann das Gerät via Ethernet Schnittstelle ferngesteuert werden.
- Zusätzlich zu materialspezifischen Temperaturkoeffizienten für die Prüflinge kann der Benutzer nun spezifische Temperaturkoeffizienten für bis zu vier Kalibrierstandards eingeben.
- Die Bedienerchnittstelle unterstützt mehrere Sprachen.

## Technische Beschreibung des SIGMATEST 2.069

- Schnelle und zuverlässige Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit bei hoher Genauigkeit
- Fünf Messfrequenzen: 60, 120, 240, 480, 960 kHz
- Messbereich von 0,5 bis 65 MS/m (1 % bis 112 % IACS)
- Integrierte Abstandskompensation für Messungen an lackierten, beschichteten oder staubigen Oberflächen bis zu 500 µm Dicke
- Temperaturkompensation durch einen internen oder externen Temperatursensor mit automatischem oder anwenderdefinierten Temperaturkoeffizienten
- Anwenderdefinierter Korrekturfaktor zur Kompensation von konstanten Fehlern, wie sie beispielsweise an Prüflingen mit konkaver oder konvexer Oberfläche auftreten
- Hohe Messgenauigkeit auch bei sehr geringen Materialdicken
- Hohe Messgenauigkeit auch an Materialkanten
- Temperaturüberwachung von Prüfling und Taster
- Datenübertragung zum PC und Fernsteuerung über RS-232-Schnittstelle oder Ethernet Schnittstelle
- Mehrsprachige Bedienerschnittstelle

## Anwendungsbeispiele

- Materialprüfung im Rahmen der Qualitätskontrolle
- Reinheitsbestimmung von Metallen
- Kontrolle der Homogenität von Legierungen
- Kontrolle von Steifigkeit und Härte
- Bestimmung des Phosphorgehalts von Kupfer
- Kontrolle der Polarisierung von Kupferguss
- Kontrolle des Separierungsprozesses für Cu-Cr-Legierungen
- Quantifizierung thermischer Einwirkung
- Erkennung von Versprödung in tragenden Strukturen von Flugzeugen
- Trennung von Metallschrott

## **Merkmale und Funktionen des SIGMATEST 2.069**

### Betriebsmodi

Ähnlich wie die Vorgänger kann das **SIGMATEST 2.069** in den Modi **BERÜHRUNG** und **KONTINUIERLICH** betrieben werden. Im Modus **BERÜHRUNG** erkennt das **SIGMATEST 2.069** den Prüfling, wenn der Taster an den Messpunkt angenähert wird, und führt automatisch eine Messung durch. Der Messwert wird so lange auf dem Display gehalten, bis die nächste Messung ausgelöst wird.

Im Modus **KONTINUIERLICH** wird der auf dem Display angezeigte Wert ständig aktualisiert, so dass der Augenblickswert der elektrischen Leitfähigkeit zur Verfügung steht. Außerdem können in diesem Modus die Messdaten in einem vom Anwender festgelegten Intervall auf einen internen Flash-Speicher oder eine CF-Karte geschrieben werden.

Auch im Modus **BERÜHRUNG** lassen sich die Leitfähigkeitswerte auf den internen Speicher oder die CF-Karte übertragen.

### Kalibriermethoden

Die Standardmethode für die Kalibrierung des **SIGMATEST 2.069** besteht darin, zwei bis vier Leitfähigkeitsstandards zu messen und die zugehörigen Leitfähigkeitswerte über das Tastenfeld einzugeben. Das Gerät passt dann die interne Messfunktion an die vorgegebenen Kalibrierungswerte an.

Bisher wurde jedem Standard nur ein einziger Wert zugewiesen, der als Mittelwert aus den Messergebnissen bei den verschiedenen, unabhängigen Messfrequenzen ermittelt wurde. Die Genauigkeit kann jedoch noch gesteigert werden, wenn den Standards frequenzspezifische Leitfähigkeitswerte zugeordnet werden. Beim **SIGMATEST 2.069** besteht deshalb die Möglichkeit zur gleichzeitigen Durchführung der frequenzspezifischen Kalibrierung für alle Messfrequenzen. Sobald diese Funktion im

Untermenü **KALIBRIERUNG** ausgewählt wurde, wird der Bediener aufgefordert, die frequenzspezifischen Leitfähigkeitswerte der einzelnen Standards einzugeben. Anschließend berechnet das **SIGMATEST 2.069** auf Basis der frequenzspezifischen Werte die Messfunktion für jede Frequenz. Die Frequenz kann gewechselt werden, ohne dass eine Neukalibrierung erforderlich wird.

Die Temperaturkoeffizienten für den aus zwei Standards bestehenden, mitgelieferten Kalibrierstandard-Satz sind die Standard-Temperaturkoeffizienten, die während der Kalibrierung angezeigt und verwendet werden. Bei Bedarf kann der Benutzer andere materialspezifische Temperaturkoeffizienten für bis zu vier Kalibrierstandards eingeben.

### Die Speicherfunktionen des SIGMATEST 2.069

Die Leitfähigkeitswerte der Standards, die während der Kalibrierung eingegeben wurden, werden für nachfolgende Kalibrierungen gespeichert und bei Bedarf abgerufen. Somit ist es nicht notwendig, die Werte bei jeder Kalibrierung neu einzugeben.

Wenn ein neuer Taster an das **SIGMATEST 2.069** angeschlossen wird, wird die CF-Karte mit der Charakteristik des Tasters in den Steckplatz eingesetzt. Das Gerät liest die Kennlinie des Tasters aus und legt sie im Speicher ab. Wird der Taster das nächste Mal angeschlossen, erkennt das Gerät den Taster an der Seriennummer und ruft die zugehörige Kennlinie automatisch aus dem Speicher ab. Dieses Merkmal ist besonders dann hilfreich, wenn der 8-mm-Taster und der 14-mm-Taster an demselben Gerät verwendet wird.

### Alarmgrenzwerte

Es können verschiedene Alarmgrenzwerte ausgewählt werden. Jedem Grenzwert lässt sich ein eigener Signalton zuordnen.

## Anwenderspeicher

Auf dem internen Speicher stehen mehr als 30 MB Anwenderspeicher zur Verfügung. Messdaten und -einstellungen können auch auf eine auswechselbare Compact Flash Card kopiert oder geschrieben werden. Die Speicherkapazität einer solchen Karte richtet sich nach dem jeweiligen Typ. Die Daten auf den Compact Flash Cards liegen in Form von ASCII-Textdateien mit Kommas als Trennzeichen vor (.csv-Format) und lassen sich mit Hilfe eines CF-Kartenadapters direkt auf einen handelsüblichen PC übertragen.

## Datenübertragung auf einen PC

Die Daten können mittels Compact Flash Card oder über die RS-232-Schnittstelle auf einen PC übertragen werden. Zur komfortablen Datenübertragung via RS-232-Schnittstelle ist die optionale Remote Software SigmatestXP erhältlich.

Außerdem ist eine Übertragung über Ethernet Schnittstelle möglich. Hierzu wird ein optionaler CF-to-Ethernet-Adapter benötigt.

Die Daten lassen sich problemlos in die verschiedensten PC-Programme importieren und anschließend bearbeiten, analysieren, dokumentieren und archivieren.

## Korrekturfaktor

Abweichungen in der Materialgeometrie können zu Messfehlern führen. Beispiel hierfür ist die Messung an Prüflingen mit konkav oder konvex gekrümmten Oberflächen. Wenn der tatsächliche Leitfähigkeitswert des Prüflings bekannt ist, kann der durch die Oberflächenkrümmung induzierte Fehler mit einem Korrekturfaktor kompensiert werden. Der Messwert wird mit diesem Korrekturfaktor multipliziert. Auf dem Display erscheint anschließend der korrigierte Wert.

## Temperaturkompensation

Das **SIGMATEST 2.069** kompensiert temperaturbedingte Schwankungen der elektrischen Leitfähigkeit. Im Gerät sind Standard-Temperaturkoeffizienten hinterlegt. Darüber hinaus kann der Anwender spezifische Temperaturkoeffizienten für die Kalibrierstandards und für den Prüfling eingeben, um bei bestimmten Anwendungen die Ergebnisse zu verbessern.

Die Temperaturmessung erfolgt entweder mit dem integrierten Temperatursensor des Tasters oder mit einem externen Temperatursensor. Ein solcher Sensor ist immer dann zu empfehlen, wenn die Temperatur des Prüflings von der Taster Temperatur abweicht.

## Aufbau

### Mechanische und elektrische Ausführung

Das **SIGMATEST 2.069** ist ein kompaktes Handgerät, das mit Akkus, Batterien oder mit Netzspannung betrieben werden kann. Im Gerät sind fünf AA-Zellen eingesetzt (Nickel-Metallhydrid-Akkus oder Alkaline-Batterien), welche die netzunabhängige Stromversorgung übernehmen.

Die Akkus bzw. Batterien sind in einem abnehmbaren Modul untergebracht, das getrennt vom Messgerät an ein Ladegerät angeschlossen werden kann (falls Akkus verwendet werden).

Das **SIGMATEST 2.069** ist mit einer bedienungsfreundlichen Folientastatur und einem kontraststarken LCD-Display mit Hintergrundbeleuchtung ausgestattet. Das ergonomische Gehäuse ist leicht und angenehm zu halten. Die als Zubehör erhältliche Tragetasche aus strapazierfähigem Gewebe schützt das Gerät. Der Schulterriemen bietet Komfort beim Transport.

Das Messgerät verfügt über Anschlüsse für:

- Messtaster
- Temperatursensor
- RS-232-Anschluss zur Fernbedienung mit einem PC
- Compact Flash Card für die Übertragung von Messdaten und -einstellungen

### Taster

Für das Gerät sind drei verschiedene Ausführungen von Messtastern lieferbar:

- 14 mm gerade
- 14 mm gewinkelt (90°)
- 8 mm gerade

Zum Lieferumfang des Geräts gehören jeweils ein Taster (Ausführung je nach Bestellnummer

des Gerätepakets), ein Tasterhalter (Griff), ein V-förmiger Auflageblock (Aufsetzprisma) für einfachere Messungen an gekrümmten Oberflächen und ein Tasterkabel.

### Kalibrierstandards

Zum Lieferumfang des Geräts gehört ein Set mit zwei Leitfähigkeitsstandards zur Kalibrierung des Geräts vor der Messung.

Die Leitfähigkeitswerte betragen ca. 4,3 MS/m (7,4 % IACS) und 58 MS/m (100 % IACS). Die Kalibrierung mit den beigegeführten Standards ermöglicht Messungen im gesamten Leitfähigkeitsbereich mit hoher Genauigkeit. Zu jedem Standard gehört ein Zertifikat mit Angaben zum elektrischen Leitwert mit nationaler bzw. internationaler Rückführbarkeit z.B. auf Messungen der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt in Braunschweig (PTB) oder z.B. auf NIST.

Das aus zwei Standards bestehende Set wird in einem Fach im Gerät aufbewahrt und ist damit einerseits geschützt und andererseits stets griffbereit. Bei Bedarf können die Standards leicht aus dem Gerät herausgenommen werden.

### Netzgerät und Akkuladegerät

Für den Betrieb des Geräts am Stromnetz steht ein Netzgerät mit Weitbereichseingang 100 – 240 V zur Verfügung.

Das Gerät wird standardmäßig mit externem Akkuladegerät und zwei Sätzen mit je 5 NiMH Akkus geliefert.

## Technische Daten – SIGMATEST 2.069

<b>Merkmal, Funktion</b>	
Messbereich	0,5 bis 65 MS/m (1 bis 112 % IACS)
Absolute Genauigkeit des Gerätes	+/-0,5 % des Messwerts
Auflösung	+/-0,1 % des Messwerts
Abstandskompensation	max. 500 µm
Messfrequenzen	60, 120, 240, 480, 960 kHz
LCD-Display	320 x 240 Pixel, 16 Graustufen, LED-Hintergrundbeleuchtung
Tastenfeld	Folientastatur mit 21 Tasten, davon 6 Tasten fest belegt, 3 Softkeys mit variabler Funktion, 12 Dateneingabetasten
Anschlüsse und Schnittstellen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 7-poliger LEMO-Sockel für Taster</li> <li>• 9-poliger Sub-D-Anschluss für RS-232</li> <li>• Anschluss für Netzgerät</li> <li>• 4-poliger Fischer-Sockel für Temperatursensor</li> <li>• Schacht für CF-Karte bzw. CF-to-Ethernet-Adapter</li> </ul>
Betriebszeit mit neuen Batterien (Alkaline) oder voll aufgeladenen Akkus (Nickel- Metallhydrid)	8 Stunden
Betriebsspannung	Netzgerät mit Weitbereichseingang 100 – 240 V Adapter für alle Länder verfügbar
Anwenderspeicher	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interner Flash-Speicher: ca. 30 MB</li> <li>• Auswechselbare Compact Flash Card</li> </ul>
Umgebungsbedingungen	Gemäß Schutzklasse IP 54
Zulässige Umgebungstemperatur	Gerät: 0 bis +55 °C Taster: 0 bis +55 °C Material: 0 bis +70 °C
Gewicht	ca. 0,9 kg
Maße	266 mm x 144 mm x 63,5 mm (10,5 in x 5,7 in x 2,5 in)

# SIGMA TEST 2.069

---

## STANDARD-SETS

---

### Beschreibung

### Bestellnummer

#### SIGMA TEST 2.069 mit 14-mm-Taster

9069305

Bestehend aus:

- 1 Bedienungsanleitung
- 1 Messgerät Sigmatest 2.069
- 1 Taster 14 mm mit Tasterhalter
- 1 Aufsetzprisma
- 1 Tasterkabel
- 1 Kalibrierstandard-Satz
- 1 Externes Ladegerät mit 2 Sätzen je 5 NiMh Akkus  
Größe AA
- 1 Koffer mit Einsatz
- 1 Netzgerät mit Weitbereichseingang 100 – 240 V

#### SIGMA TEST 2.069 mit 8-mm-Taster

9069275

Bestehend aus:

- 1 Bedienungsanleitung
- 1 Messgerät Sigmatest 2.069
- 1 Taster 8 mm mit Tasterhalter
- 1 Aufsetzprisma
- 1 Tasterkabel
- 1 Kalibrierstandard-Satz
- 1 Externes Ladegerät mit 2 Sätzen je 5 NiMh Akkus  
Größe AA
- 1 Koffer mit Einsatz
- 1 Netzgerät mit Weitbereichseingang 100 – 240 V

# SIGMATEST 2.069

## EINZELKOMPONENTEN

Beschreibung	Bestellnummer
Bedienungsanleitung	9069550
Messgerät SIGMATEST 2.069	9066500
Koffer mit Einsatz	9068341
Tragetasche mit Schulterriemen	9072616
Akkuladeset mit Weitbereichseingang 100 - 240 V	9070664
Netzgerät mit Weitbereichseingang 100 – 240 V	9080074
NiMh-Akku 1,2 V, Größe AA (5 Stück erforderlich)	9070346
Halter für Reservebatterie/-akku	9054650
Temperaturfühler, extern	9069453
Taster Standard, 14 mm mit Tasterhalter	9068082
Taster Standard, 8 mm mit Tasterhalter	9068074
Taster gewinkelt, 14 mm	9068090
Aufsetzprisma (V-Form) 14 mm	1363506
Aufsetzprisma (V-Form) 8 mm	1461834
Tasterhalter für 14 mm Taster	1419404
Tasterkabel	9061649
Kalibrierstandard-Satz (2 Standards) 4,3 MS/m, 58 MS/m	9069500
Kalibrierstandard-Satz (3 Standards) 17 MS/m, 25 MS/m, 35 MS/m	9048944
Leitfähigkeitsstandard 0,6 MS/m (1 % IACS)	1417703
Leitfähigkeitsstandard 2,1 MS/m (4 % IACS)	1417711
Leitfähigkeitsstandard 4,4 MS/m (8 % IACS)	1417720
Leitfähigkeitsstandard 11 MS/m (18 % IACS)	9065156
Leitfähigkeitsstandard 16 MS/m (28 % IACS)	9063153
Leitfähigkeitsstandard 17 MS/m (29 % IACS)	1417754
Leitfähigkeitsstandard 22 MS/m (38 % IACS)	1417762
Leitfähigkeitsstandard 30 MS/m (52 % IACS)	1417797
Leitfähigkeitsstandard 36 MS/m (62 % IACS)	1417770
Leitfähigkeitsstandard 58 MS/m (100 % IACS)	1417789
Serielles Kabel (Nullmodem, Buchse DB 9 auf Buchse DB 9) zum Anschluss des SIGMATEST an die serielle Schnittstelle eines PCs	9072403
Compact Flashcard 32 MB	9056513
Compact Flashcard 64 MB	9056521
Compact Flashcard 128 MB	9070389
Leser für Compact Flash Card zum Anschluss an die USB-Schnittstelle eines PCs	9072640
Remotesoftware SigmatestXP	0067520

Bei Fragen wenden Sie sich bitte an:

**Magnetische Prüfanlagen GmbH**

In Laisen 65

72766 Reutlingen

Germany

Telefon +49 (0) 7121 10 99-0

Telefax +49 (0) 7121 47 03 70

E-Mail: [info@mp-ndt.de](mailto:info@mp-ndt.de)

Website: [www.mp-ndt.de](http://www.mp-ndt.de)

Änderungen an Informationen und Abbildungen vorbehalten

Bestellnummer: 9069640

Ausgabe: 07/2006

Autor: MPSA