

Technisches Handbuch und Bedienungsanleitung

Schichtdickenmessgeräte

MiniTest 720, 730, 740



© ElektroPhysik
Version 1.0 18.07.08
Technische Änderungen vorbehalten.

ElektroPhysik
Dr. Steingroever GmbH & Co. KG
Pasteurstr. 15
50735 Köln
Deutschland
Tel.: +49 221 752040
Fax.: +49 221 7520467
Internet: <http://www.elektrophysik.com/>
Mail: info@elektrophysik.com

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung.....	7
2. Erste Schritte.....	8
2.1 Batterien einlegen und Sensor anschließen	8
2.2 Gerät einschalten und Messwerte aufnehmen.....	9
3. Systembeschreibung.....	11
3.1 Gerät.....	11
3.1.1 Allgemeines	11
3.1.2 Bedienungstasten	11
3.1.3 Infrarot-Schnittstelle	12
3.1.4 Stromversorgung	12
3.1.4.1 Batterien und Akkus	12
3.2 Sensoren.....	13
3.2.1 SIDSP® Technologie	13
3.2.2 Sensoren für MiniTest 740	13
4. Arbeiten mit der Bedienoberfläche.....	14
4.1 Einschalten/Start-Anzeige	14
4.2 Messbetrieb-Darstellung	14
4.2.1. Online-Statistik.....	14
4.2.2. Drehung der Bildschirm-Darstellung.....	15
4.4 Menüs	15
4.4.1 Auswahl-Parameter einstellen.....	15
4.4.2 Numerische Parameter einstellen.....	16
5. Messbetrieb.....	17
5.1 Wichtige Hinweise zur Schichtdickenmessung	17
5.1.1 Interpretation der Messwerte.....	17
5.2 Notwendige Einstellungen	17
5.2.1 Messreihe (BATCH).....	17
5.3 Vorbereitung zur Messung	18
5.3.1 Kalibrierung.....	18
5.4 Durchführung von Messungen	18
5.4.1 Freihandmessung	18
5.4.2 Messung mit Präzisions-Messstativ	19
5.4.3 Messung von Duplex-Schichten.....	19
5.5 Fehler beim Messen.....	19
6. Kalibrierung.....	20

6.1 Allgemeines	20
6.2 Verfügbare Kalibriermethoden.....	21
6.2.1 Werkskalibrierung	21
6.2.2 Manuelle Kalibriermethoden.....	21
6.2.3 Fest vorgegebene, menügeführte Kalibriermethoden.....	22
6.3 Gestrahlte und raue Oberflächen	25
6.3.1 Allgemeines	25
6.3.2 Methode A (für Messobjekte mit einer Rauheit $R_z > 20\mu\text{m}$)	25
6.3.3 Methode B (für Messobjekte mit einer Rauheit $R_z < 20\mu\text{m}$)	25
6.3.4 Methode C	26
6.4 Durchführung der Kalibrierung	26
6.4.1 Allgemeines	26
6.4.2 Werkskalibrierung	27
6.4.3 Manuelle Kalibrierung	27
6.5 Nachkalibrieren	31
6.6 Kalibrierung unterbrechen oder abbrechen	31
6.7 Kalibrierpunkt löschen	32
6.8 Kalibrierung: Grafische Übersicht	33
7. Datenverwaltung	34
7.1 Messreihen	34
7.1.1 Allgemeines	34
7.1.2 Speichergröße	34
7.1.3 Parameter	34
7.2 Datenbank.....	35
7.2.1 Allgemeines	35
7.2.2 Neue Messreihe einrichten.....	35
7.2.3 Messreihe zur Messung auswählen	39
7.2.4 Messreihe (Batch) ändern.....	39
7.2.5 Parameter-Übersicht.....	40
7.2.6 Messreihe löschen	41
8. Statistik/Auswertung	42
8.1 Allgemeines	42
8.2 Statistik ansehen.....	42
8.2.1 Messreihen-Statistik bei ausgeschalteter Messwertblockung ansehen	42
8.2.2 Einzelmesswerte ansehen	42
8.2.3 Messreihen-Statistik bei eingeschalteter Messwertblockung ansehen	43
8.2.4 Einzelmesswerte und Einzelblockstatistik ansehen.....	43
8.3 Statistikwerte drucken oder an einen PC übertragen.....	44

8.4 Messwerte einer Messreihe löschen	45
8.5 Aktuellen Messwert löschen	45
9. Hauptmenü	46
9.1 Allgemeines	46
9.2 Untermenü „Datenbank“	46
9.3 Untermenü „Display“	46
9.4 Untermenü „SIDSP®“	47
9.5 Untermenü „Uhrzeit/Datum“	48
9.6 Untermenü „Sprache“	48
9.7 Untermenü „Einheit“	49
9.8 Untermenü „Ausschalten“	49
9.9 Untermenü „Signallampe“	49
9.10 Untermenü „Signalton“	50
9.11 Untermenü „Sensordaten“	50
9.12 Untermenü „Gerätedaten“	50
10. Sonstige Funktionen.....	51
10.1 Initialisierung	51
10.2 Sonderfunktionen	52
11. Funktions-Referenz.....	53
11.1 Grafische Übersicht.....	53
12. Pflege und Wartung	55
12.1 Pflege.....	55
12.1.1 Umgang mit NiMH-Akkus	55
12.2 Wartung	56
13. Technische Daten	57
13.1 Gerätespezifikationen.....	57
13.2 Sensorspezifikationen	59
13.3 Lieferumfang	61
13.3.1 Schichtdickenmessgerät MiniTest 720 mit internem SIDSP®-Sensor	61
13.3.2 Schichtdickenmessgerät MiniTest 730 mit externem SIDSP®-Sensor	61
13.3.3 Schichtdickenmessgerät MiniTest 740 mit wechselbarem SIDSP®- Sensor	62
13.3.4 Wechselbare SIDSP®-Sensoren für MiniTest 740	62
13.4 Zubehör.....	63
14. Anhang	64
14.1 Fehlermeldungen und –behandlung	64
14.2 Begriffe zur Statistik	68
14.3 Sicherheitshinweise.....	69
14.4 Konformitätserklärung	70

14.5 Service-Adressen	71
15. Änderungs-Historie.....	72
16. Stichwortverzeichnis	73

1. Einführung

Die Schichtdickenmessgeräte der Serie MiniTest 700 arbeiten zerstörungsfrei, abhängig vom Sensortyp nach dem magnet-induktiven bzw. dem Wirbelstrom-Verfahren. Sie entsprechen folgenden Normen:

DIN EN ISO 1461	ASTM B244	AS 3894.3-2002
DIN EN ISO 2064	ASTM B499	SS 18 41 60
DIN EN ISO 2178	ASTM D7091	SSPC-PA 2
DIN EN ISO 2360	ASTM E376-03	
DIN EN ISO 2808		
DIN EN ISO 19840		

Die kleinen, praktischen Geräte werden für die zerstörungsfreie, schnelle und exakte Schichtdickenmessung eingesetzt. Anwendungen finden sich im Bereich des Korrosionsschutzes, sowohl beim Hersteller als auch beim Abnehmer, bei Behörden und Gutachtern, in Galvanisier- und Lackierbetrieben, in der chemischen Industrie, im Automobil-, Schiffs- und Flugzeugbau sowie im Apparate- und Maschinenbau.

Das Messsystem besteht aus einem Sensor und einem Anzeigegerät. Der Sensor ist je nach Gerätetyp fest im Gerät eingebaut (intern), fest über ein Kabel verbunden (extern) oder wahlweise im Gerät (intern) oder über ein Kabel (extern) betreibbar.

Die Serie MiniTest 700 besteht aus 3 Grundmodellen:

MiniTest 720 mit fest angeschlossenem **internen** Sensor

MiniTest 730 mit fest angeschlossenem **externen** Sensor

MiniTest 740 mit **wahlweise intern** oder **extern** verwendbarem Sensor. Es können alle Sensoren der Serie MiniTest 700 angeschlossen werden.

Der Anwendungsbereich ergibt sich aus dem Typ des angeschlossenen Sensors:

F-Sensoren arbeiten nach dem magnet-induktiven Verfahren und sind verwendbar für unmagnetische Schichten, wie Lacke, Emails, Gummi, Aluminium, Chrom, Kupfer, Zink usw. auf Eisen und Stahl (auch auf legierten und gehärteten magnetischen Stählen, nicht aber auf austenitischen oder nur gering magnetischen Stählen).

N-Sensoren arbeiten nach dem Wirbelstrom-Verfahren und messen isolierende Schichten, wie Lacke, Eloxalschichten, Keramik usw. auf allen Nicht-Eisen-Metallen (z.B. Aluminium, Kupfer, Zinkdruckguss, Messing etc.) sowie auf austenitischen Stählen.

FN-Sensoren arbeiten sowohl nach dem magnet-induktiven als auch nach dem Wirbelstromverfahren. Mit diesen Kombi-Sensoren kann sowohl auf dem Grundwerkstoff Stahl als auch auf NE-Metallen gemessen werden.

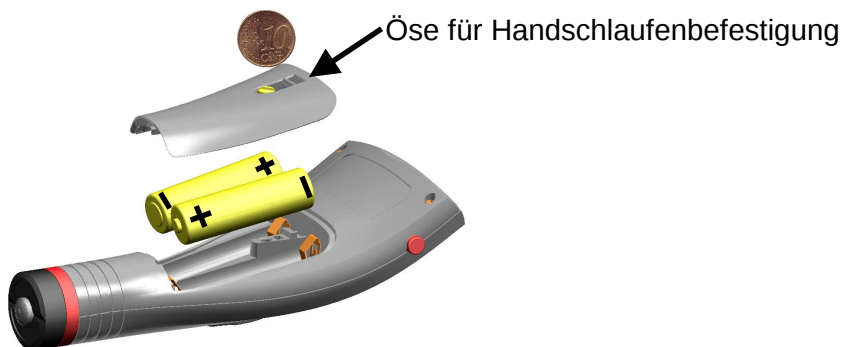
Zur Dokumentation der Mess- und Statistikwerte ist jedes MiniTest 700 mit einer IrDA-Schnittstelle (Infrarot-Verbindung) ausgerüstet, die den Datenaustausch zum PC sowie dem portablen Drucker MiniPrint 7000 (Zubehör) ermöglicht.

2. Erste Schritte

Dieser Abschnitt wendet sich an Erstanwender des Gerätes. Er soll Sie mit der Hauptfunktion des Gerätes und der Aufnahme von Messwerten vertraut machen.

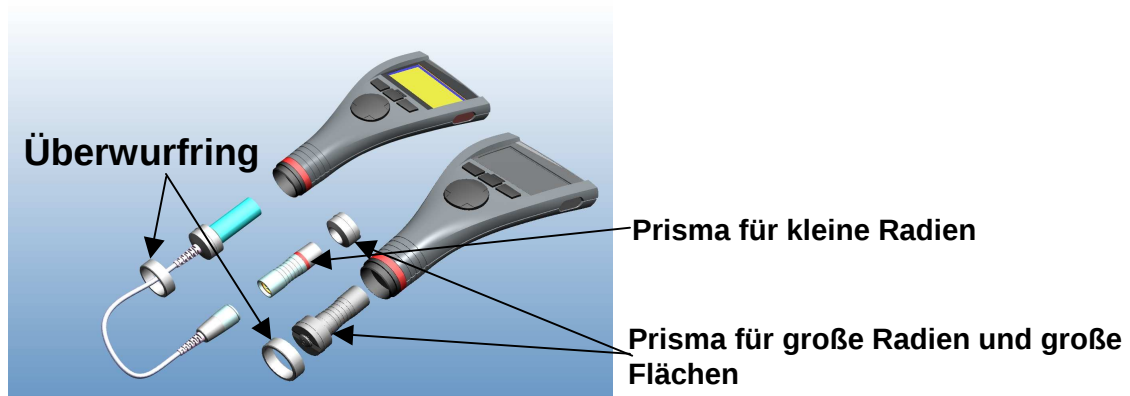
2.1 Batterien einlegen und Sensor anschließen

- Entnehmen Sie das Gerät und die Batterien aus dem Aufbewahrungskoffer.
- Lösen Sie die Schraube des Batteriefachdeckels z.B. mit einer Münze auf der Rückseite des Gerätes und öffnen Sie das Batteriefach.
- Setzen Sie die beiliegenden Batterien in das Batteriefach ein. Achten Sie dabei auf die richtige Polung (s. Abb.).
- Schließen Sie das Batteriefach und befestigen Sie den Deckel mit der Schraube.
- Oberhalb der Batteriefachschraube befindet sich eine Öse, an der Sie die im Lieferumfang enthaltene Handschlaufe befestigen können.



(Bei den Gerätetypen MiniTest 720 und MiniTest 730 ist der Unterabschnitt f) nicht relevant.)

- Das MiniTest 740 kann wahlweise mit internem oder externem Sensor verwendet werden. Das Gerät wird mit eingesetztem Adapterkabel für den externen Betrieb ausgeliefert.
 - Wenn Sie das MiniTest 740 mit externem Sensor betreiben wollen, schrauben Sie den Sensor an das Adapterkabel an. Die Sensoren des MiniTest 740 werden mit zwei verschiedenen Mess-Prismen geliefert:
 - das Mess-Prisma mit kleiner Aufsetzfläche wird verwendet zum Messen auf kleinen Teilen und auf gekrümmten Teilen.
 - das Mess-Prisma mit großer Aufsetzfläche dient zum Messen auf großen, ebenen Flächen sowie zur Befestigung des Sensors im MiniTest 740.



- Wollen Sie das MiniTest 740 mit internem Sensor verwenden, schrauben Sie den Überwurfring vom Gerät ab, ziehen Sie das Adapterkabel heraus, bestücken Sie den Sensor mit dem großen Prisma, führen Sie ihn in das Gerät ein, und schrauben Sie ihn mit dem Überwurfring fest. Der Sensor (und damit das Prisma) kann in einer beliebigen Winkelstellung im Gehäuse montiert werden. Stellen Sie das Prisma so ein, wie es für Ihre Anwendung am bequemsten ist.

2.2 Gerät einschalten und Messwerte aufnehmen

(Anmerkung: die folgenden Schritte (Initialisierungssequenz) müssen nur bei einer Erst-Inbetriebnahme durchgeführt werden.)

Drücken Sie bei ausgeschaltetem MiniTest Gerät die Ein-Aus-Taste (an der linken Geräteseite) zusammen mit der Befehlstaste „ESC“ und lassen Sie die Ein-Aus-Taste zuerst wieder los. Es wird die aus 4 Einstellungsschritten bestehende Initialisierungssequenz aufgerufen.

- Sprache einstellen
Es erscheint die Landessprache - Englisch.
Stellen Sie mit den Tasten „↑“ oder „↓“ die gewünschte Sprache ein.
Übernehmen Sie die Einstellung mit „OK“ oder brechen Sie mit „ESC“ ab, um die Werkseinstellung (Englisch) zu behalten.

Die nachfolgenden Schritte

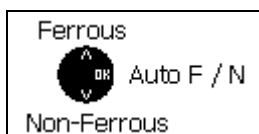
- Total Reset,
- IrDA-Schnittstelle (Betriebsmodus „immer aktiv“)
- Stromversorgung „Batterie“

jeweils mit „OK“ bestätigen.

Detaillierte Informationen zur Initialisierungssequenz entnehmen Sie dem Kapitel 10.1.



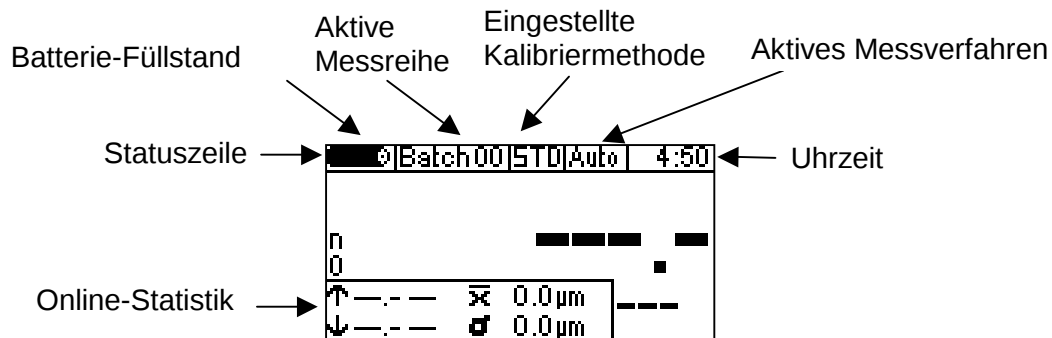
Es erscheint die **Start-Anzeige** mit Gerätetyp und angeschlossenem Sensortyp (s. Abb.).



Bei den FN-Sensoren erfolgt jetzt die Auswahl des Messverfahrens:

- Taste „↑“: „Ferrous“ (F = magnetinduktives Verfahren)
- Taste „↓“: „Non-Ferrous“ (N = Wirbelstrom-Verfahren)
- Taste „OK“ oder automatisch nach ca. 5 Sek.: Auto F/N (s. Abb.).

- a) Das Gerät ist nun im **Messbetrieb** (s. Abb.) und ist messbereit. Der **Mess-Bildschirm** wird angezeigt, es ist aber noch kein Messwert vorhanden.
- b) Bei Erst-Inbetriebnahme sind die Messreihe 00 ("Batch 00") (siehe 7.2.2) und die Werkskalibrierung („STD“) voreingestellt (Nähere Informationen zum Thema „Kalibrieren“ finden Sie im Kapitel 6). Beide Einstellungen werden in der Statuszeile dargestellt.



- c) Die Werkskalibrierung wird für die einfache, schnelle Messung verwendet, wenn auch größere Messunsicherheiten zugelassen werden. Ausführliche Beschreibung der Kalibrieremethoden siehe Kapitel 6.2.
- d) Zur Aufnahme von Messwerten setzen Sie den Sensor senkrecht auf die Messobjektoberfläche auf. Nach Ablauf der Messzeit (einige Zehntelsekunden) wird die Schichtdicke im Mess-Bildschirm angezeigt. Heben Sie den Sensor wieder ab. Der Sensor ist nun bereit zur nächsten Messung.

3. Systembeschreibung

3.1 Gerät

3.1.1 Allgemeines

Grafikdisplay
(Auflösung
128 Dots x 64 Dots)

Optische Anzeige
(LED) für Messwert-
quittierung (grün) und
Limitüberschreitungen
(rot)



Ein großes, hinterleuchtbares, grafisches Display ermöglicht das mühelose Ablesen von Messwerten und Statistikdaten.

Das Gehäuse besteht aus einem schlag- und kratzfesten Kunststoff.

3.1.2 Bedienungstasten

Ein-Aus-Taste

Befehls- und
Navigationstastenblock



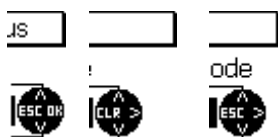
Funktionstasten

Die **Ein-Aus-Taste** dient zum Ein- oder Ausschalten des Gerätes. Wird sie beim Einschalten des Gerätes zusammen mit der Befehls-Taste „ESC“ gedrückt, so wird die Initialisierungssequenz ausgeführt (Näheres zur Initialisierungssequenz erfahren Sie im Kapitel 10.1).

Mit der **Funktionstaste** „CAL“ wird die Kalibrierung eingeleitet, mit der Taste „MENU“ das Hauptmenü und mit der Taste „STAT“ das Statistikmenü aufgerufen.

Der **Befehls- und Navigationstastenblock** hat unterschiedliche Funktionen:

- Mit der Taste „OK“ werden Einstellungen übernommen und Menüpunkte ausgewählt.
- Mit der Taste „ESC“ werden Aktionen abgebrochen, Untermenüs verlassen und Navigationsvorgänge innerhalb von Messreihen durchgeführt.
- Die Pfeiltasten „↑“ oder „↓“ dienen zur Navigation und zur Änderung von Einstellungen.
- Die Tasten „ESC“ und „OK“ können in einzelnen Menüpunkten unterschiedliche Funktionen besitzen.



Ein eingeblendetes Navigationsblocksymbol weist den Bediener innerhalb eines Menüpunktes immer auf die jeweils aktuellen Funktionen des Navigationsblockes hin.

Die Tasten „ESC“ und „OK“ können im jeweiligen Menüpunkt eine andere Funktion besitzen, z.B. „CLR“ für „Löschen“ oder „<“ für „Schritt zurück“ oder „>“ für „Nächster Schritt“.

3.1.3 Infrarot-Schnittstelle



Infrarot-Schnittstelle (IrDA)
siehe Kapitel 8.2 und 10.1

3.1.4 Stromversorgung

3.1.4.1 Batterien und Akkus

Die Schichtdickenmessgeräte MiniTest 720, 730 und 740 werden mit zwei Alkali-Mangan-Batterien 1,5V, Typ AA / LR6 betrieben (im Lieferumfang enthalten); alternativ können wiederaufladbare NiMH-Akkus Typ AA / HR6 verwendet werden. Verwenden Sie für den Batterie- bzw. Akkubetrieb ausschließlich die von uns empfohlenen Produkte (siehe Kapitel 13.3 Zubehör).

Sollten Sie sich für den Akku -Betrieb entscheiden, muss die Einstellung des Geräts angepasst werden (Kapitel 10.1). Zum Laden der Akkus wird ein externes Ladegerät (Zubehör) benötigt.

Zum Umgang mit Batterien und Akkus lesen Sie bitte Kapitel 12.1.1.

Hinweise:

Nehmen Sie die Batterien oder Akkus aus dem Gerät, wenn Sie es längere Zeit nicht benutzen.

- Das Batterie-Füllstands-Symbol  im Gerätedisplay zeigt in 5 Stufen den Füllstand der Batterien/Akkus an.
- Bei Erreichen der niedrigsten Stufe erscheint die Meldung „Batterie fast leer!“ Für die Displaybeleuchtung ist die Batteriespannung nicht mehr ausreichend. Es erscheint die Meldung „Keine Beleuchtung möglich! Batteriespannung zu gering“.
- Sind die Batterien/Akkus komplett entladen, erscheint die Meldung „Batteriespannung zu gering!“; das Gerät schaltet ab.
- Neue Batterien/Akkus sollten innerhalb einer Minute nach Entfernen der verbrauchten Batterien/Akkus eingesetzt werden, da sonst Datum und Uhrzeit verloren gehen können. Bei einem späteren Einsetzen erscheint die Meldung „Einstellung der Uhr überprüfen“ (siehe Kapitel 9.4). Messreihen und Kalibrierwerte bleiben in jedem Fall erhalten.
- Nehmen Sie zur Sicherheit Ersatzbatterien/-akkus mit, wenn Sie vor Ort Messungen durchführen wollen.
- Fehlmessungen wegen zu geringer Versorgungsspannung können nicht auftreten, da das Gerät vorher abschaltet bzw. sich gar nicht erst einschalten lässt.
- Verbrauchte oder defekte Batterien bzw. Akkus sind Sondermüll und müssen gemäß den gesetzlichen Vorschriften entsorgt werden.

3.2 Sensoren

3.2.1 SIDSP® Technologie

SIDSP® ist eine von ElektroPhysik entwickelte, weltweit führende Technologie für Schichtdicken-Sensoren, die neue Maßstäbe in der Schichtdickenmesstechnik setzt.

SIDSP® steht für Sensor-Integrated Digital Signal Processing – digitale Signalverarbeitung innerhalb des Sensors..

Im Gegensatz zu bisherigen Verfahren werden bei SIDSP® die Anregungssignale für den Messkopf im Sensor selbst digital erzeugt und gesteuert. Die vom Messkopf zurückkommenden Signale werden in digitale Form gewandelt und digital mit 32-bit- Genauigkeit weiterverarbeitet, und zwar bis zum fertigen Schichtdickenwert. Hierbei kommen modernste Methoden der digitalen Signalverarbeitung zum Einsatz. Hierdurch wird eine Signalqualität und Präzision erreicht, die in der analogen Signalverarbeitung undenkbar ist.

SIDSP®-Sensoren sind extrem störunempfindlich.

Alles, was mit Messsignalen zu tun hat, erledigt SIDSP® „direkt vor Ort“, d.h. in unmittelbarer Nähe des Sensorkopfs. Störungen von Messsignalen bei der Übertragung über das Sensorkabel gehören der Vergangenheit an, denn bei SIDSP® findet eine Übertragung von Messsignalen über das Sensorkabel nicht mehr statt. Das Sensorkabel versorgt lediglich den Sensor mit Strom und überträgt die komplett fertigen Schichtdickenwerte in digitaler Form und damit störungsfrei zum Gerät.

Die Sensoren verfügen über einen extrem verschleißfesten Sensorpol, der auch für harte Beschichtungswerkstoffe gut geeignet ist.

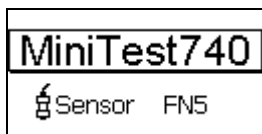
3.2.2 Sensoren für MiniTest 740

Es stehen wechselbare Sensoren für unterschiedliche Messbereiche und Anwendungen zur Verfügung (siehe Kapitel 13.2.4).

4. Arbeiten mit der Bedienoberfläche

4.1 Einschalten/Start-Anzeige

Nach dem Einschalten des Gerätes erscheint die **Start-Anzeige** mit Gerätetyp und angeschlossenem Sensortyp.

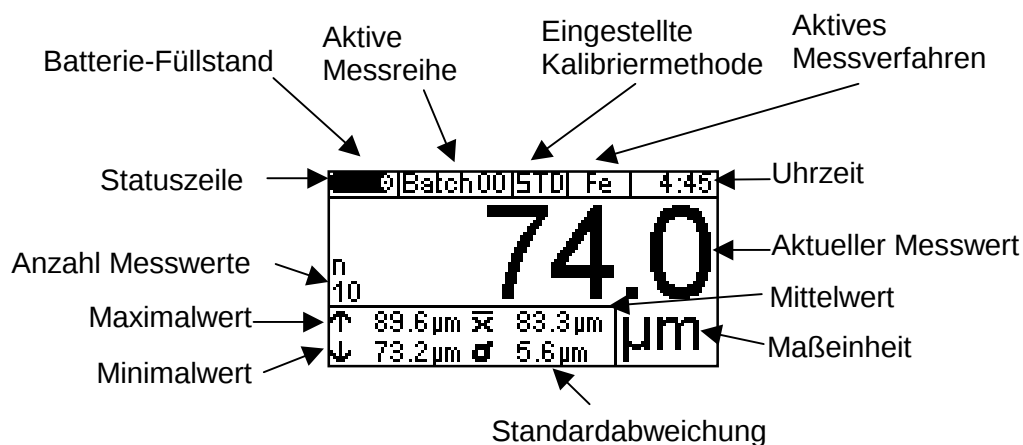


Nach ca. 2 Sekunden schaltet das Gerät in den **Messbetrieb** der letzten aktiven Messreihe ("Batch").

Bei Geräten mit FN-Sensoren besteht die Möglichkeit, das Messverfahren auszuwählen, solange noch keine Messwerte aufgenommen wurden:

- Taste „↑“: „Ferrous“ (F = magnetinduktives Verfahren)
- Taste „↓“: „Non-Ferrous“ (N = Wirbelstromverfahren);
- Taste „OK“ oder automatisch nach ca. 5 Sek.: Auto F/N (automatische Umschaltung zwischen magnet-induktivem Verfahren und Wirbelstromverfahren).

4.2 Messbetrieb-Darstellung



4.2.1. Online-Statistik

Während der Messwertaufnahme wird in einem separaten Fenster auf dem Messbildschirm die aktuelle Statistik der aktiven Messreihe angezeigt.

4.2.2. Drehung der Bildschirm-Darstellung



Im Messbetrieb lässt sich die Darstellung mit den Tasten „↑“ oder „↓“ um 180° drehen.

4.4 Menüs

Die zahlreichen Funktionen der hierarchisch aufgebauten Bedienoberfläche sind in drei Gruppen unterteilt, die mit den Tasten „CAL“ (Kalibriermenü), „MENU“ (Hauptmenü) und „STAT“ (Statistikmenü) ausgewählt werden können.

Betätigen Sie die Funktionstaste „**MENU**“, um in das Hauptmenü zu gelangen.



Zur Navigation innerhalb einer Menüebene verwenden Sie die Tasten „↑“ oder „↓“. Der aktive Menüeintrag wird dunkel hinterlegt angezeigt. Zur Auswahl eines Menüpunktes betätigen Sie die Taste „OK“. Es öffnet sich ein Untermenü oder eine Funktion wird aufgerufen (z.B. Drucken).

Durch Drücken der Taste „ESC“ kommen Sie in die vorherige Menüebene zurück.

Die unter den verschiedenen Menüpunkten verwalteten Parameter und Daten lassen sich in drei Kategorien einordnen:

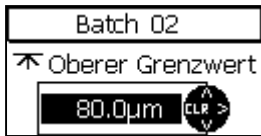
- Parameter, die nur auf vorgegebene Werte anhand einer Auswahlliste eingestellt werden können („Auswahl-Parameter“)
- Parameter, deren Zahlenwert innerhalb einer Ober- und Untergrenze beliebig eingestellt werden kann („Numerische Parameter“)
- Festwert-Daten, die nur angesehen, aber nicht geändert werden können

4.4.1 Auswahl-Parameter einstellen



Wählen Sie mit den Tasten „↑“ oder „↓“ einen Menüpunkt aus, z.B. „Sprache“, und bestätigen Sie mit der „OK“. Der gewählte Menüpunkt wird aufgerufen. Jetzt können Sie mit den Tasten „↑“ oder „↓“ die Liste der vorgegebenen Parameterwerte durchlaufen und den gewünschten Wert, z.B. „Deutsch“, auswählen. Durch Betätigen der Taste „OK“ wird der ausgewählte Wert als Einstellung übernommen; wollen Sie den alten Parameterwert wieder herstellen, drücken Sie die Taste „ESC“. Sie kommen danach in die vorherige Menüebene zurück.

4.4.2 Numerische Parameter einstellen



In Menüpunkten in denen eine numerische Einstellung möglich ist, wird im Eingabefeld der gewünschte Wert mit den Tasten „↑“ oder „↓“ eingestellt.

Ist noch kein Wert definiert (Anzeige „---.--“) wird durch Betätigung der Taste „↑“ der größtmögliche, und mit der Taste „↓“ der kleinstmögliche Wert angezeigt.

Bei kurzen Tastendrücken wird immer die kleinstmögliche Differenz in die jeweilige Richtung verstellt. Lange Tastendrücke führen zu kontinuierlichen Änderungen des Parameterwerts (analog zur „Wiederholfunktion“ bei PCs); hierbei wird mit fortwährendem Tastendruck auch die Änderungsgeschwindigkeit erhöht, d.h. je länger eine Taste gedrückt wird, desto schneller ändert sich auch der angezeigte Wert.

Durch Betätigen der Taste „OK“ wird die Einstellung übernommen, wollen Sie die alte Einstellung wieder herstellen, drücken Sie die Taste „ESC“. Sie kommen danach in die vorherige Menüebene zurück.

5. Messbetrieb

5.1 Wichtige Hinweise zur Schichtdickenmessung

Um die in dieser Bedienungsanleitung aufgeführten Hinweise und Ausführungen richtig anwenden zu können, sind Grundkenntnisse im Umgang mit Schichtdickenmessgeräten und den daraus resultierenden messtechnischen Erfordernissen von Vorteil, insbesondere zu den folgenden Themen:

- Wahl des geeigneten Messverfahrens und Sensors
- Grundlagen der elektromagnetischen Messverfahren
- Beeinflussung durch Magnetfelder und Umgebungseinflüsse
- Einfluss der Oberflächenbeschaffenheit (Rauheit, Geometrie, Sauberkeit) des Messobjekts auf die Messung
- Statistische Auswertungsmethoden von Messreihen

5.1.1 Interpretation der Messwerte

Die Aussagen der Schichtdickenmessung betreffen nur die gemessenen Stellen des Messobjekts. Es ist daher größte Vorsicht angebracht, falls Rückschlüsse von den Ergebnissen der gemessenen Bereiche auf die nicht gemessenen Bereiche des Messobjektes gezogen werden sollen. Solche Rückschlüsse sind in der Regel nur dann erlaubt, wenn umfangreiche Erfahrungen mit den zu prüfenden Messobjekten vorliegen und bewährte Methoden zur statistischen Datenerfassung und Auswertung zur Verfügung stehen.

5.2 Notwendige Einstellungen

Vor der Messung sind einige Einstellungen im Hauptmenü „Datenbank“ und im Untermenü „Messreihe“ vorzunehmen.

5.2.1 Messreihe (BATCH)

Messwerte werden bei MiniTest 700 grundsätzlich zu Messreihen (im Messbildschirm als „BATCH“ bezeichnet) zusammengefasst. Neu aufgenommene Messwerte werden immer in die momentan aktive Messreihe eingefügt und gespeichert. Die aktive Messreihe wird beim Ausschalten im Gerät vermerkt und beim Wiedereinschalten wieder als aktive Messreihe benutzt, so dass innerhalb einer Messreihe ohne zusätzliche Bedienmaßnahmen weitergemessen werden kann. Im Zusammenhang mit Messreihen sind folgende Aktionen möglich:

- Weitermessen in der aktiven Messreihe
- Einrichten einer neuen Messreihe in der Datenbank (siehe Kapitel 7.2.2)
- Auswählen einer bestehenden Messreihe aus der Datenbank (siehe Kapitel 7.2.3)

Wählen Sie eine der genannten Aktionen aus, um die aktive Messreihe für die nachfolgenden Messungen festzulegen.

5.3 Vorbereitung zur Messung

5.3.1 Kalibrierung

Je nach Anwendungsfall können Sie die Sensoren der Serie MiniTest 700 auf verschiedene Arten kalibrieren: Die Messgenauigkeit ist abhängig von der gewählten Kalibriermethode.

Es stehen Ihnen verschiedene Kalibriermethoden zur Verfügung (siehe auch Kapitel 6.2):

- Werkskalibrierung
- Manuelle Kalibrierung
 - Nullpunkt-Kalibrierung
 - Zweipunkt-Kalibrierung
 - Mehrpunkt-Kalibrierung
- Voreingestellte Kalibriermethoden SSPC-PA2, „Australisch“, „Schwedisch“, ISO und Rau

5.4 Durchführung von Messungen

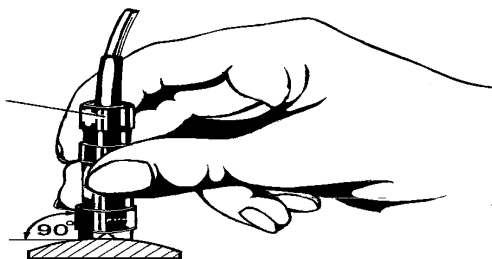
5.4.1 Freihandmessung

Alle Sensorsysteme sind federnd montiert. Die Konstruktionen gewährleisten ein sicheres und kippfreies Aufsetzen auf das Messobjekt bei konstanter Auflagekraft. Die V-Nut ermöglicht zuverlässige Messungen auf zylindrischen Teilen.

Zur Schichtdickenmessung wird der externe Sensor (MiniTest 730, 740) oder das komplette Gerät mit internen Sensor (MiniTest 720, 740) auf das Messobjekt aufgesetzt. Unmittelbar nach dem Aufsetzen erscheint der Messwert auf der Messwert-Anzeige und wird im Messmodus „Einzelwert“ gleichzeitig in die Statistik übernommen. Nach kurzem Abheben ist der Sensor bereit für die nächste Messung.

Im Messmodus „kontinuierlich“ wird der Messwert kontinuierlich angezeigt, solange der Sensor aufgesetzt bleibt; Sie können den momentan angezeigten Messwert durch Betätigen von „OK“ in die Statistik übernehmen.

Bitte beachten Sie, dass bei schleifenden Bewegungen auf dem Messobjekt der Sensorpol (dies ist der kleine, abgerundete Stift in der Mitte der Sensor-Stirnfläche, mit dem das Messobjekt während der Messung an der Messstelle berührt wird) einem erhöhten Verschleiß unterliegt, der, wie bei allen Präzisionsmessgeräten, im Hinblick auf die Erhaltung der guten messtechnischen Eigenschaften vermieden werden sollte.



5.4.2 Messung mit Präzisions-Messstativ

Für die Messung auf kleinen Teilen und kleinen Geometrien empfehlen wir die Verwendung eines Präzisions-Messstativs in Verbindung mit externen Sensoren.



5.4.3 Messung von Duplex-Schichten

Zur Verbesserung des Korrosionsschutzes und aus Designgründen wird vielfach Stahl verzinkt und zusätzlich lackiert. Mit den Sensoren FN1.5 und FN5 können die Gesamtschichtdicke (Einstellung in der Messreihe für Substrat „Ferrous“) und die Dicke der Lackierung (Einstellung in der Messreihe für Substrat „Non-Ferrous“) gemessen werden. Durch Differenzbildung erhalten Sie die Dicke der Zinkschicht.

Überprüfen Sie in der Einstellung „Non-Ferrous“ den Nullwert an einem verzinkten, aber noch nicht lackierten Messobjekt. Ab einer Zinkschichtdicke von 40 μm sollte der Nullwert ausreichend gleichmäßig sein, so dass eine Duplexmessung erfolgreich durchgeführt werden kann.

5.5 Fehler beim Messen

Nach dem Kalibrieren des Sensors können im Messbetrieb Messungen durchgeführt werden. Es werden genaue Schichtdickenwerte gemessen, solange die Sensorspezifikationen eingehalten werden (siehe auch Kapitel 6.1 Kalibrierung „Allgemeines“ und Kapitel 13 „Technische Daten“).

6. Kalibrierung

6.1 Allgemeines

Die Serie MiniTest 700 verfügt über zahlreiche Kalibriermethoden für verschiedene Anwendungen, Messprozeduren oder Einhaltung von Normen. Die gewünschte Kalibriermethode wird bei der Einrichtung einer Messreihe ausgewählt. Die Kalibrierung kann direkt nach der Einstellung der Messreihe oder später über die Funktionstaste „CAL“ im Messbetrieb durchgeführt werden. Solange keine Messwerte in der gewählten Messreihe gespeichert sind, kann die Kalibriermethode geändert werden.

Die Kalibrierung wird in der aktiven Messreihe durchgeführt und ist mit dieser Messreihe fest verbunden.

Beachten Sie die folgenden Punkte, um eine optimale Kalibrierung zu gewährleisten:

- Das Kalibrieren ist eine wichtige Voraussetzung zum genauen Messen. Die Kalibrierung wird auf einem Kalibrierobjekt durchgeführt, das mit dem späteren Messobjekt in Gestalt und Substrat-Material möglichst gut übereinstimmen sollte. Grundsätzlich gilt: je besser das Kalibrierobjekt mit dem Messobjekt übereinstimmt, desto genauer wird die Kalibrierung und damit die darauf folgende Messung.
- Kalibrier- und Messobjekt sollten in folgenden Punkten übereinstimmen:
 - Krümmungsradius der Oberfläche
 - Eigenschaften des Substratwerkstoffs (magnetische Permeabilität bzw. elektrische Leitfähigkeit; am besten: identisches Material)
 - Dicke des Substratwerkstoffs
 - Größe der Messfläche
- Vor dem Kalibrieren müssen die Kalibrierstelle, der Sensorpol und das Präzisionsstandard von Fett, Öl, Metallspänen usw. gesäubert werden. Jeder Fremdkörper und jede Verschmutzung verfälschen die Kalibrierung.
- Die Kalibrierposition auf dem Kalibrierobjekt und die Messposition auf dem Messobjekt sollten immer gleich sein. Bei Kleinteilen bzw. an Kanten und Ecken müssen sie gleich sein.
- Während der Kalibrierung dürfen keine außergewöhnlich starken Fremd-Magnetfelder auf den Sensor wirken.
- Je näher der Dickenwert des Präzisionsstandards an der erwarteten Schichtdicke des Messobjekts liegt, desto genauer wird die Kalibrierung und damit auch die Messung.
- Zur Messung von dickeren Beschichtungen aus NE-Metall auf Substraten aus Stahl oder Eisen mit dem magnetinduktiven Messverfahren (möglich mit den Sensoren F1.5, FN1.5, F5, FN5 oder F15) muss eine Mehrpunktkalibrierung durchgeführt werden. Die Schichtdickenstandards müssen aus dem gleichen Metall sein wie die zu messende Schicht.
- Bitte achten Sie darauf, dass beim Kalibrieren die Kalibrierfolien immer so aufliegen, dass unter der Folie durch Krümmung kein Luftspalt entsteht. Ein Luftspalt führt zu einer fehlerhaften Kalibrierung. Sollten die Folien also eine Krümmung aufweisen, so legen Sie diese immer mit der Krümmung nach unten auf das Substrat (s. Abbildung).



- Behandeln Sie die Präzisionsstandards sorgfältig. Jede durch Verschleiß entstandene Abweichung der Foliendicke vom aufgedruckten Wert führt zu einem ebenso großen Fehler beim späteren Messen. Vermeiden Sie ein Falten insbesondere dünner Präzisionsstandards. Die entstehenden Knicke führen zu Luftspalten und damit zu einer ungenauen Kalibrierung. Halten Sie die Präzisionsstandards sauber und frei von Öl, Fett und Staub. Verschmutzungen vergrößern die wirksame Dicke beim Kalibrieren und führen so zu einem späteren Messfehler von der gleichen Größe wie die Dicke der Verschmutzung. Zur Orientierung: bereits ein Fingerabdruck erzeugt eine zusätzliche Dicke von einigen μm .

Achtung:

Wenn sich das Gerät während des Kalibriervorgangs wegen erschöpfter Batterien/Akkus ausschaltet, müssen Sie (nach dem Einsetzen neuer Batterien/Akkus) die Kalibrierung wiederholen.

6.2 Verfügbare Kalibriermethoden

Je nach Anwendungsfall können Sie den Sensor nach verschiedenen Methoden kalibrieren; die gewählte Kalibriermethode bestimmt die erzielbare Messgenauigkeit und den Anwendungsbereich. Detaillierte Angaben siehe Sensor-Spezifikationen, Kapitel 13.2.

6.2.1 Werkskalibrierung

Anzeige in der Display-Statuszeile: „**STD**“.

Die Werkskalibrierung wird für die einfache, schnelle Messung verwendet, wenn größere Messunsicherheiten zugelassen sind (detaillierte Angaben: siehe Sensor-Spezifikationen, Kapitel 13.2). Solange keine andere Kalibriermethode gewählt bzw. die zugehörige Kalibrierprozedur nicht durchgeführt wurde, ist immer die Werkskalibrierung aktiv.

6.2.2 Manuelle Kalibriermethoden

6.2.2.1 Nullpunkt-Kalibrierung

Anzeige in der Display-Statuszeile: „**Z**“.

Kalibrierpunkt: Nullpunkt (direkt auf dem Substrat).

Die Kalibrierung wird auf dem unbeschichteten Kalibrierobjekt mit gleicher Geometrie und aus gleichem Werkstoff wie das Messobjekt durchgeführt. Es wird nur ein Kalibrierpunkt direkt auf dem Substrat (Nullpunkt) aufgenommen.

Die Nullpunkt-Kalibrierung ist eine schnell durchzuführende Kalibrierung mit einer hinreichend guten Genauigkeit.

6.2.2.2 Zweipunkt-Kalibrierung

Anzeige in der Display-Statuszeile: „**Z1**“.

Kalibrierpunkte: Nullpunkt (direkt auf dem Substrat) und auf einem Präzisionsstandard

Die Kalibrierung wird auf dem unbeschichteten Kalibrierobjekt mit gleicher Geometrie und aus gleichem Werkstoff wie das Messobjekt durchgeführt. Es werden zwei Kalibrierpunkte aufgenommen: direkt auf dem Substrat (Nullpunkt) und unter Verwendung eines aufgelegten Präzisionsstandards.

Diese Kalibriermethode liefert eine bessere Genauigkeit als die Zero-Kalibrierung. Die Ergebnisse sind optimal, wenn der Wert des Präzisionsstandards in der Nähe der zu erwartenden Schichtdicke des Messobjektes liegt.

6.2.2.3 Mehrpunkt-Kalibrierung

Anzeige in der Display-Statuszeile: „**Z12**“.

Kalibrierpunkte: Nullpunkt (direkt auf dem Substrat) und auf zwei Präzisionsstandards.

Die Kalibrierung wird auf dem unbeschichteten Kalibrierobjekt mit gleicher Geometrie und aus gleichem Werkstoff wie das Messobjekt durchgeführt. Es werden drei Kalibrierpunkte aufgenommen: direkt auf dem Substrat (Nullpunkt) und unter Verwendung zweier Präzisionsstandards. Idealerweise liegt der Wert des ersten Präzisionsstandards in der unteren Hälfte, der Wert des zweiten Präzisionsstandards in der oberen Hälfte des zu erwartenden Schichtdickenbereichs.

Diese Kalibriermethode wird angewendet, wenn über einen größeren Schichtdickenbereich mit hoher Genauigkeit gemessen werden soll.

6.2.2.4 Zweipunkt-Kalibrierung ohne Nullpunkt

Anzeige in der Display-Statuszeile: „**12**“.

Kalibrierpunkte: auf zwei Präzisionsstandards (kein Nullpunkt).

Die Kalibrierung wird auf dem unbeschichteten Kalibrierobjekt mit gleicher Geometrie und aus gleichem Werkstoff wie das Messobjekt durchgeführt. Es werden zwei Kalibrierpunkte unter Verwendung zweier Präzisionsstandards aufgenommen. Der Wert des ersten Präzisionsstandards sollte kleiner, der Wert des zweiten Präzisionsstandards größer sein als die zu erwartende Schichtdicke. Ein Kalibrierpunkt direkt auf dem Substrat (Nullpunkt) wird nicht aufgenommen.

Dies ist eine spezielle Kalibriermethode zur Anwendung auf rauen Oberflächen. Auf rauen Substraten weisen direkt auf dem Substrat aufgenommene Kalibrierpunkte (Nullpunkte) bedingt durch die Rauheit starke Schwankungen auf, wodurch die Gesamtgüte der Kalibrierung eher verschlechtert als verbessert würde. Daher ist es besser, hier den Nullpunkt wegzulassen.

6.2.3 Fest vorgegebene, menügeführte Kalibriermethoden

6.2.3.1 Allgemeines

Für alle vorgegebenen, menügeführten Kalibriermethoden gilt:

Die Auswahl der gewünschten vorgegebenen Kalibriermethode erfolgt bei der Einrichtung einer Messreihe. Nach Abschluss der Messreiheneinrichtung wird die menügeführte Kalibrierung eingeleitet. Solange die Kalibrierung nicht komplett abgeschlossen wurde, ist die Werkskalibrierung aktiv, und in der Statuszeile im Display blinkt die Anzeige „CAL“.

6.2.3.2 Kalibrierung nach ISO (EN ISO 19840)

Anzeige in der Display-Statuszeile: „**ISO**“.

Kalibrierpunkte: direkt auf dem Substrat (Nullpunkt) und auf zwei Präzisionsstandards

Diese Norm ist nicht anwendbar, wenn die Sollsichtdicke weniger als 40 µm beträgt.

Die Kalibrierung wird auf dem unbeschichteten Kalibrierobjekt mit gleicher Geometrie und aus gleichem Werkstoff wie das Messobjekt durchgeführt. Es werden drei Kalibrierpunkte aufgenommen: direkt auf dem Substrat (Nullpunkt) und unter Verwendung zweier passender Präzisionsstandards, wobei der Wert des ersten Präzisionsstandards unterhalb und der Wert des zweiten Präzisionsstandards oberhalb der zu erwartenden Schichtdicke liegen muss.

Zur Kompensation des Einflusses der Rauheit auf die Messung ist ein vom vorliegenden Rauheitswert abhängiger Korrekturwert „Rauheit“ entsprechend der untenstehenden Tabelle anzuwenden, alternativ kann auch ein spezieller Korrekturwert ermittelt und eingestellt

werden (gemäß „Methode A“ 6.3.2). Falls die Rauheit nicht bekannt und kein Muster vorhanden ist, wird ein Korrekturwert von 25 μm verwendet.

Bei der Schichtdickenmessung ist eine je nach Größe der Inspektionsfläche festzulegende Anzahl von Messungen durchzuführen; die Mindestanzahl beträgt 5 Messwerte.

Eine Blockstatistik von 5 Messwerten pro Block ist vordefiniert; bei größeren Flächen kann die Anzahl der Messwerte pro Block angepasst werden.

Rauheits-Profil gemäß ISO 8503-1	Korrekturwert (Rauheit) μm
Fein	10
Mittel	25
Grob	40

6.2.3.3 Kalibriermethode „Rau“

Anzeige in der Display-Statuszeile: **„RGH“** (v. engl. rough = rau)

Kalibrierpunkte: auf zwei Präzisionsstandards (kein Nullpunkt).

Diese Kalibriermethode findet Anwendung auf rauen, z.B. gestrahlten, Messobjekten.

Es werden zwei Kalibrierpunkte unter Verwendung zweier passender Präzisionsstandards aufgenommen, wobei der Wert des ersten Präzisionsstandards unterhalb und der Wert des zweiten Präzisionsstandards oberhalb der zu erwartenden Schichtdicke liegen muss. Ein Kalibrierpunkt direkt auf dem Substrat (Nullpunkt) wird nicht aufgenommen.

Bei der Verwendung von Präzisionsstandards kann ein Kalibrierwert aus mehreren Präzisionsstandards zu jeweils max. 50 μm zusammengesetzt werden, um eine bessere Anpassung an die Oberflächenwelligkeit und –rauheit zu erzielen (dünne Präzisionsstandards biegen sich leichter und passen sich daher besser an). Im anschließenden Messbetrieb wird die mittlere Schichtdicke aus 5...10 Einzelwerten berechnet.

6.2.3.4 Kalibriermethode „Schwedisch“ (SS 18 41 60)

Anzeige in der Display-Statuszeile: **„SWD“**.

Kalibrierpunkte: auf zwei Präzisionsstandards (kein Nullpunkt).

Es werden zwei Kalibrierpunkte unter Verwendung zweier passender Präzisionsstandards aufgenommen, wobei der Wert des ersten Präzisionsstandards unterhalb und der Wert des zweiten Präzisionsstandards oberhalb der zu erwartenden Schichtdicke liegen muss. Ein Kalibrierpunkt direkt auf dem Substrat (Nullpunkt) wird nicht aufgenommen.

Eine Blockstatistik von 5 Messwerten pro Block ist fest vorgegeben.

6.2.3.5 Kalibriermethode „Australisch“

Anzeige in der Display-Statuszeile: **„AUS“**.

Kalibrierpunkte: Nullpunkt (direkt auf dem Substrat) und auf einem Präzisionsstandard.

Es werden zwei Kalibrierpunkte aufgenommen: direkt auf dem Substrat (Nullpunkt) und unter Verwendung eines passenden Präzisionsstandards, wobei der Wert des Präzisionsstandards in der Nähe der zu erwartenden Schichtdicke liegen muss.

Eine Blockstatistik von mindestens 3 Messwerten pro Block ist fest vorgegeben.

- Ist die Schichtdicke kleiner als die dreifache Profilhöhe der Rauheit, muss der Rauheitseinfluss des Substrats berücksichtigt werden.
- Ist das unbeschichtete raue Substrat zugänglich, führen Sie eine Zweipunkt-Kalibrierung (s. Kapitel 6.4.3.3) auf dem unbeschichteten, glatten (ungestrahlten) und sauberen Kalibrierobjekt

mit gleicher Geometrie und gleichem Werkstoff wie das Messobjekt durch.

Anschließend führen Sie mindestens 10 Messungen auf dem rauen (gestrahlten) noch nicht beschichteten Messobjekt durch. Geben Sie den in der Statistik angezeigten Mittelwert $\bar{x}$ als Rauheitswert in der Einstellung „1/3 Profilhöhe“ der Messreihe (Batch) ein.

Der eingegebene Rauheitswert wird automatisch von dem ermittelten Messwert subtrahiert und ergibt die Schichtdicke über den Spitzen.

- Ist das unbeschichtete raue Substrat nicht zugänglich, wird in der Messreiheneinstellung für den Parameter „1/3 Profilhöhe“ ein Wert von 1/3 der erwarteten Profilhöhe der Rauheit eingestellt, z.B.: Rauheit = 60µm => Einstellwert für „1/3 Profilhöhe“ = 20 µm.

6.2.3.6 Kalibrierung nach SSPC-PA2

Anzeige in der Display-Statuszeile: „SSPC“.

Diese Methode ist anwendbar auf rauen Substraten, wie sie z.B. durch Strahlen oder Schleifen entstehen.

Fall 1: das Messobjekt ist vollständig beschichtet (Substrat nicht zugänglich)

- Kalibrierpunkte: direkt auf dem Substrat eines Kalibrierobjekts (Nullpunkt) und auf zwei Präzisionsstandards

Die Kalibrierung wird auf dem unbeschichteten, glatten (ungestrahlten) Kalibrierobjekt mit gleicher Geometrie und aus gleichem Werkstoff wie das Messobjekt durchgeführt. (siehe Kapitel 6.4.3.4 „Mehrpunkt-Kalibrierung“).

- Eine Blockstatistik von 3 Messwerten pro Block ist fest vorgegeben.
Zur Kompensation des Einflusses der Rauheit auf die Messung ist ein Korrekturwert entsprechend der untenstehenden Tabelle anzuwenden. Falls die Rauheit nicht bekannt und kein Muster vorhanden ist, ist ein Korrekturwert von 25 µm zu verwenden.
- Es ist eine Anzahl von Messungen je nach Größe der Inspektionsfläche durchzuführen.
Eine Blockstatistik von 3 Messwerten pro Block ist fest vorgegeben.

Rauheits-Profil gemäß ISO 8503-1	Korrekturwert (Rauheit) µm
Fein	10
Mittel	25
Grob	40

Fall 2: das Messobjekt ist nicht vollständig beschichtet (Substrat zugänglich)

- Es wird eine Kalibrierung nach Kapitel 6.3.4 \ Methode C oder die vorgegebene Kalibriermethode „Rau“ durchgeführt. Wählen Sie während der Einrichtung der Messreihe die Kalibriermethode „Manuell“ oder „Rau“ aus und definieren Sie eine Blockstatistik von 3 Messwerten pro Block.

6.3 Gestrahlte und raue Oberflächen

6.3.1 Allgemeines

Zur Entrostung und zwecks guter Haftung des Anstriches wird die Stahloberfläche häufig blank gestrahlt. Die hierbei auftretende Rauheit wirkt sich auf die Schichtdickenmessung physikalisch bedingt messwertvergrößernd aus.

Im folgenden werden einige Regeln angeboten, um den Rauheitseinfluss bei der Schichtdickenmessung weitestgehend auszuschalten.

Zum Kalibrieren als auch für die Ermittlung des mittleren Messwertes sollten 10 oder mehr Einzelmessungen durchgeführt werden.

Nach Anwendung der unten aufgeführten Regeln wird immer die mittlere Schichtdicke über den Spitzen angezeigt (das Statistik-Programm kann hierbei hilfreich genutzt werden).

6.3.2 Methode A (für Messobjekte mit einer Rauheit $R_z > 20\mu\text{m}$)

Stellen Sie bei der Einrichtung der Messreihe die Kalibriermethode „Manuell“ ein.

Kalibrierpunkte: Zero-Kalibrierung und ein Präzisionsstandard

- Führen Sie eine Zweipunkt-Kalibrierung nach 6.4.3.3 durch. Die Kalibrierung wird auf einem unbeschichteten, glatten (ungestrahnten) und sauberen Kalibrierobjekt mit gleicher Geometrie und gleichem Werkstoff wie das Messobjekt durchgeführt.
- Danach werden mindestens 10 Messungen auf einem rauen (gestrahlten), unbeschichteten Kalibrierobjekt durchgeführt. Bilden Sie aus den Einzelmesswerten den Mittelwert. Geben Sie den Mittelwert als Rauheitswert in der Einstellung „Rauheit“ der Messreihe ein.

Der eingegebene Rauheitswert wird automatisch von dem ermittelten Messwert subtrahiert und ergibt die Schichtdicke über den Spitzen. Es sollten mindestens 10 Messungen auf dem beschichteten, rauen (gestrahlten) Messobjekt durchgeführt werden.

6.3.3 Methode B (für Messobjekte mit einer Rauheit $R_z < 20\mu\text{m}$)

Stellen Sie bei der Einrichtung der Messreihe die Kalibriermethode „Manuell“ ein.

Kalibrierpunkte: Zero-Kalibrierung und ein Präzisionsstandard

- Führen Sie eine Zweipunkt-Kalibrierung nach 6.4.3.3 durch. Die Kalibrierung wird auf einem unbeschichteten, rauen (gestrahlten) und sauberen Kalibrierobjekt mit gleicher Geometrie und gleichem Werkstoff wie das Messobjekt durchgeführt.
- Führen Sie bei der Kalibrierung mindestens 10 Einzelmessungen auf dem unbeschichteten Kalibrierobjekt und anschließend mindestens 10 Einzelmessungen auf dem Präzisionsstandard durch. Der Kalibrierwert kann aus mehreren Präzisionsstandards zu jeweils max. $50\mu\text{m}$ zusammengesetzt werden, um eine bessere Anpassung an die Oberflächenwelligkeit und –rauheit zu erzielen (dünne Präzisionsstandards biegen sich leichter und passen sich daher besser an). Der Kalibrierwert sollte ungefähr der erwarteten Schichtdicke entsprechen.

Bei der Schichtdickenmessung wird die mittlere Schichtdicke aus 5...10 Einzelwerten berechnet.

6.3.4 Methode C

- Kalibrieren mit zwei unterschiedlich dicken Präzisionsstandards. Auch diese Methode liefert zuverlässige Messergebnisse. Es handelt sich um die Zweipunkt-Kalibrierung ohne Nullpunkt nach 6.4.3.5.
- Zur Erzielung einer optimalen Anpassung an die Oberflächenstruktur sollte der jeweilige Folienwert aus mehreren Präzisionsstandards zu jeweils max. 50 µm zusammengesetzt werden (dünne Präzisionsstandards biegen sich leichter und passen sich daher besser an). Die mittlere Schichtdicke wird aus 5...10 Einzelwerten berechnet.

Hinweis:

Bei Schichtdicken über 300 µm ist der Einfluss der Rauheit im allgemeinen nur noch unbedeutend, und es kann auf o.g. Kalibriermethoden verzichtet werden.

6.4 Durchführung der Kalibrierung

6.4.1 Allgemeines

Für alle Kalibriermethoden gilt:

Stellen Sie die gewünschte Kalibriermethode bei der Einrichtung der Messreihe ein (siehe Kapitel 7.2.2).

Für alle Kalibriermethoden außer der Werkskalibrierung gilt:

- Zur Erzielung einer möglichst hohen Genauigkeit bei der Kalibrierung wird empfohlen, für jeden Kalibrierpunkt mehrere Einzelwerte aufzunehmen. Das Gerät bildet automatisch den Mittelwert aus den Einzelwerten. Durch die Mittelwertbildung werden die Einflüsse von Streuungen und Ausreißern verringert.
- Die Kalibrierungen können sowohl im Messmodus „Einzelwert“ als auch im Messmodus „kontinuierlich“ durchgeführt werden.
- Wenn eine Messreihe bereits Messwerte enthält, kann die zur Aufnahme dieser Messwerte benutzte Kalibriermethode in den Messreihen-Einstellungen nicht mehr geändert werden.

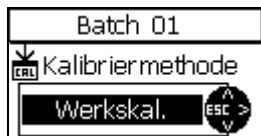
Eine neue Zero-Kalibrierung löscht alle vorhandenen Kalibrierwerte !!

Es kann jedoch bei der eingestellten Kalibriermethode nachkalibriert werden.

Bei einer neuen Zero-Kalibrierung müssen die einzelnen Kalibrierpunkte immer vollständig durchlaufen werden.

Ansonsten ist das Nachkalibrieren einzelner Kalibrierpunkte mit Präzisionsstandards möglich.

6.4.2 Werkskalibrierung



Bei eingestellter Werkskalibrierung kann nach dem Einrichten der Messreihe (Batch) direkt gemessen werden.

6.4.3 Manuelle Kalibrierung

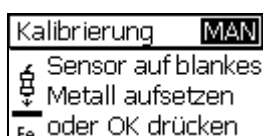
Der Aufruf der Kalibrierung erfolgt durch Betätigen der Funktionstaste „CAL“ im Messbetrieb.

6.4.3.1 Besonderheiten beim Kalibrieren von FN-Sensoren

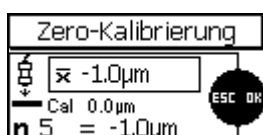


Wenn bei der Einrichtung der Messreihe das Messverfahren „Auto-F/N“ ausgewählt wurde, kann die Kalibrierung sowohl für das F-System als auch für das N-System durchgeführt werden. Die Kalibrierung wird dann zwei Mal durchlaufen. Sie werden zunächst aufgefordert, das erste zu kalibrierende Messsystem auszuwählen. Treffen Sie Ihre Auswahl mit den Tasten „↑“ oder „↓“ und bestätigen Sie mit der Taste „OK“. Nach erfolgter Kalibrierung werden Sie wieder zur Auswahl des Messsystems aufgefordert. Wählen Sie nun das noch ausstehende Messsystem aus, bestätigen Sie wieder mit der Taste „OK“ und führen Sie die Kalibrierung durch. Danach werden Sie nochmals zur Auswahl des Messsystems aufgefordert. Wenn beide Messsysteme kalibriert wurden, können Sie hier die Kalibrierung mit der Taste „ESC“ beenden und kommen dann in den Messbetrieb zurück.

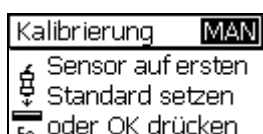
6.4.3.2 Nullpunkt-Kalibrierung



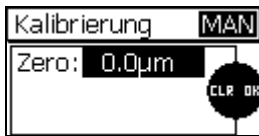
Nach dem Start der Kalibrierprozedur setzen Sie den Sensor auf ein blankes bzw. unbeschichtetes Kalibrierobjekt auf und heben Sie ihn nach dem Signalton wieder ab (beachten Sie die Hinweise in Kapitel 6.1 „Allgemeines“).



Wiederholen Sie diesen Vorgang mehrfach (3-10 mal) auf demselben Messpunkt. Es wird der Mittelwert $\bar{x}$ angezeigt. Die Mittelwertbildung verbessert die Genauigkeit der Kalibrierung; je mehr Einzelwerte Sie aufnehmen, desto höher wird die Genauigkeit. Mit der Taste „OK“ wird der Zero-Kalibrierpunkt übernommen. Zum Abschluss der Kalibrierung betätigen ein weiteres Mal die Taste „OK“.

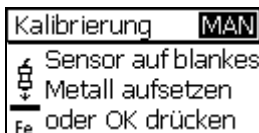


Es erscheint die Aufforderung zur Kalibrierung mit dem ersten Präzisionsstandard. Überspringen Sie mit der Taste „OK“ diesen Kalibrierpunkt.

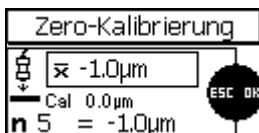


Es erscheint zur Kontrolle die Liste der kalibrierten Punkte. Mit der Taste „OK“ kommen Sie zurück in den Messbetrieb (bei einer Auto-F/N-Kalibrierung kommen Sie zurück in die Messsystem-Auswahl).

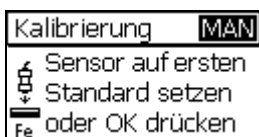
6.4.3.3 Zweipunkt-Kalibrierung



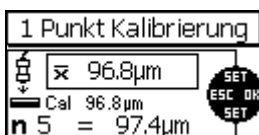
Nach Start der Kalibrierung: setzen Sie den Sensor auf ein blankes bzw. unbeschichtetes Kalibrierobjekt auf und heben Sie ihn nach dem Signalton wieder ab (beachten Sie die Hinweise in Kapitel 6.1 „Allgemeines“).



Wiederholen Sie diesen Vorgang mehrfach (3-10 mal) auf demselben Messpunkt. Es wird der Mittelwert $\bar{x}$ angezeigt. Die Mittelwertbildung verbessert die Genauigkeit der Kalibrierung; je mehr Einzelwerte Sie aufnehmen, desto höher wird die Genauigkeit. Mit der Taste „OK“ wird der Zero-Kalibrierpunkt übernommen. Zum Abschluss der Kalibrierung betätigen Sie ein weiteres Mal die Taste „OK“.



Legen Sie ein Präzisionsstandard auf das unbeschichtete Kalibrierobjekt auf, setzen Sie den Sensor auf und heben Sie ihn nach dem Signalton wieder ab. Wiederholen Sie diesen Vorgang mehrfach (3-10 mal). Es wird der Mittelwert $\bar{x}$ angezeigt.



Sollte der angezeigte Sollwert (Cal) nicht mit der Dicke des Präzisionsstandards übereinstimmen, korrigieren Sie den Wert mit den Tasten „↑“ oder „↓“.

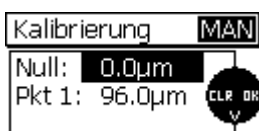


Mit der Taste „OK“ wird der Kalibrierpunkt übernommen.

Zum Abschluss der Kalibrierung betätigen Sie ein weiteres Mal die Taste „OK“.

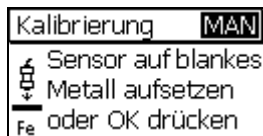


Es erscheint die Aufforderung zur Kalibrierung mit dem zweiten Präzisionsstandard. Überspringen Sie diesen Kalibrierpunkt durch Drücken der Taste „OK“.

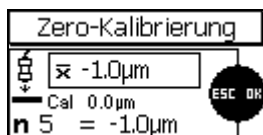


Es erscheint zur Kontrolle die Liste der kalibrierten Punkte. Mit der Taste „OK“ kommen Sie in den Messbetrieb zurück (bei einer Auto-F/N-Kalibrierung kommen Sie zurück in die Messsystem-Auswahl).

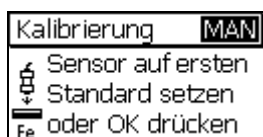
6.4.3.4 Mehrpunkt-Kalibrierung



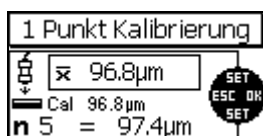
Nach dem Start der Kalibrierprozedur setzen Sie den Sensor auf ein blankes bzw. unbeschichtetes Kalibrierobjekt auf und heben Sie ihn nach dem Signalton wieder ab.



Wiederholen Sie diesen Vorgang mehrfach (3-10 mal) auf demselben Messpunkt. Es wird der Mittelwert $\bar{x}$ angezeigt. Die Mittelwertbildung verbessert die Genauigkeit der Kalibrierung; je mehr Einzelwerte Sie aufnehmen, desto höher wird die Genauigkeit. Mit der Taste „OK“ wird der Kalibrierpunkt übernommen.



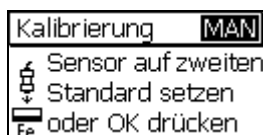
Legen Sie das erste Präzisionsstandard auf den unbeschichteten Kalibrierobjekt auf, setzen Sie den Sensor auf und heben Sie ihn nach dem Signalton wieder ab. Wiederholen Sie diesen Vorgang mehrfach (3-10 mal). Es wird der Mittelwert $\bar{x}$ angezeigt.



Sollte der angezeigte Sollwert (Cal) nicht mit der Dicke des Präzisionsstandards übereinstimmen, korrigieren Sie den Wert mit den Tasten „↑“ oder „↓“.



Mit der Taste „OK“ wird der Kalibrierpunkt übernommen.



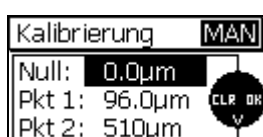
Legen Sie das zweite Präzisionsstandard auf das unbeschichtete Kalibrierobjekt auf, setzen Sie den Sensor auf und heben Sie ihn nach dem Signalton wieder ab. Wiederholen Sie diesen Vorgang mehrfach (3-10 mal). Es wird der Mittelwert $\bar{x}$ angezeigt.



Sollte der angezeigte Sollwert (Cal) nicht mit der Dicke des Präzisionsstandards übereinstimmen, korrigieren Sie den Wert mit den Tasten „↑“ oder „↓“.

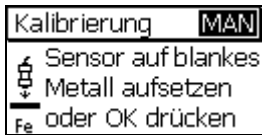


Mit der Taste „OK“ wird der Kalibrierpunkt übernommen.

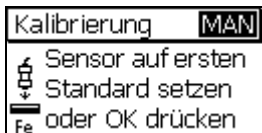


Es erscheint zur Kontrolle die Liste der kalibrierten Punkte. Durch Drücken der Taste „OK“ kommen Sie in den Messbetrieb zurück (bei einer Auto-F/N-Kalibrierung kommen Sie zurück in die Messsystem-Auswahl).

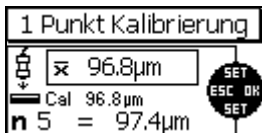
6.4.3.5 Zweipunkt-Kalibrierung ohne Nullpunkt



Nach dem Start der Kalibrierprozedur drücken Sie die Taste „OK“, um den Null-Kalibrierpunkt zu überspringen.



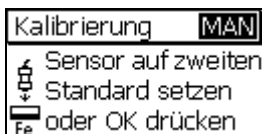
Legen Sie das erste Präzisionsstandard auf das unbeschichtete Kalibrierobjekt auf, setzen Sie den Sensor auf und heben Sie ihn nach dem Signalton wieder ab. Wiederholen Sie diesen Vorgang mehrfach (3-10 mal). Es wird der Mittelwert $\bar{x}$ angezeigt. Die Mittelwertbildung verbessert die Genauigkeit der Kalibrierung; je mehr Einzelwerte Sie aufnehmen, desto höher wird die Genauigkeit.



Sollte der angezeigte Sollwert (Cal) nicht mit der Dicke des Präzisionsstandards übereinstimmen, korrigieren Sie den Wert mit den Tasten „↑“ oder „↓“.



Mit der Taste „OK“ wird der Kalibrierpunkt übernommen.



Legen Sie das zweite Präzisionsstandard auf das unbeschichtete Kalibrierobjekt auf, setzen Sie den Sensor auf und heben Sie ihn nach dem Signalton wieder ab. Wiederholen Sie diesen Vorgang mehrfach (3-10 mal). Es wird der Mittelwert $\bar{x}$ angezeigt.



Sollte der angezeigte Sollwert (Cal) nicht mit der Dicke des Präzisionsstandards übereinstimmen, korrigieren Sie den Wert mit den Tasten „↑“ oder „↓“.



Mit der Taste „OK“ wird der Kalibrierpunkt übernommen.



Es erscheint zur Kontrolle die Liste der kalibrierten Punkte. Mit der Taste „OK“ kommen Sie in den Messbetrieb zurück (bei einer Auto-F/N-Kalibrierung kommen Sie zurück in die Messsystem-Auswahl).

6.5 Nachkalibrieren

In Ausnahmefällen kann es notwendig sein, dass eine vorhandene Kalibrierung unter Beibehaltung der Kalibriermethode an veränderte Bedingungen angepasst werden muss. Dies ist jederzeit möglich, auch wenn sich in der zugehörigen Messreihe schon Messwerte befinden (Zur Erinnerung: ein Wechsel der Kalibriermethode bei einer bestehenden Messreihe mit vorhandenen Messwerten ist dagegen nicht möglich).

Eine neue Zero-Kalibrierung löscht alle vorhandenen Kalibrierwerte !!

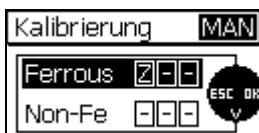
Wenn Sie beim Nachkalibrieren mit dem Null-Kalibrierpunkt beginnen, erscheint nach dem Aufsetzen des Sensors auf das unbeschichtete Kalibrierobjekt der nebenstehende Warnhinweis. Wenn Sie also bei der Nachkalibrierung den Null-Kalibrierpunkt ersetzen, müssen Sie auch alle weiteren Kalibrierpunkte neu aufnehmen.

Bestätigen Sie den Warnhinweis mit der Taste „OK“ und durchlaufen Sie die Kalibrierprozedur wie gewohnt.

Wird der Null-Kalibrierpunkt nicht neu aufgenommen, sondern übersprungen, erscheint keine Warnmeldung und es werden nur die jeweils neu aufgenommenen Kalibrierwerte ersetzt.

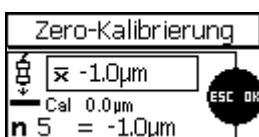
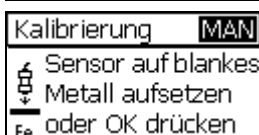
6.6 Kalibrierung unterbrechen oder abbrechen

Eine laufende Kalibrierprozedur kann durch die Taste „ESC“ unterbrochen oder abgebrochen werden. Situationsabhängig können hier drei unterschiedliche Reaktionen auftreten.



Situation 1: es wurde noch kein Kalibrierwert aufgenommen.

Durch Betätigen der Taste „ESC“ erfolgt der Rücksprung in den Messbetrieb. Die vorherige Kalibrierung wird weiterbenutzt.



Situation 2: es wurde zu einem beliebigen Kalibrierpunkt mindestens ein Kalibrierwert aufgenommen, aber die Kalibrierung für diesen Kalibrierpunkt wurde nicht abgeschlossen (Übernahme mit der Taste „OK“ wurde noch nicht durchgeführt)

Nach Betätigen der Taste „ESC“ erscheint ein Auswahl-Menü mit folgenden Punkten:

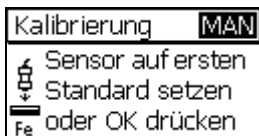


fortsetzen: die Kalibrierung wird unverändert fortgesetzt; alle bisher aufgenommenen Kalibrierpunkte und –werte bleiben erhalten.

wiederholen: die beim vorangegangenen Kalibrierpunkt aufgenommenen Kalibrierwerte werden gelöscht; die Kalibrierprozedur wird mit der Neuaufnahme des vorangegangenen Kalibrierpunkts fortgesetzt.

Abbruch: alle bisher aufgenommenen Kalibrierpunkte und –werte werden verworfen; die vorherige Kalibrierung wird weiterbenutzt.

Wählen Sie einen Punkt mit den Tasten „↑“ oder „↓“ aus und bestätigen Sie mit der Taste „OK“.

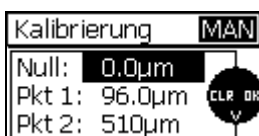


Situation 3: mindestens ein Kalibrierpunkt wurde komplett aufgenommen (Übernahme durch Taste „OK“ durchgeführt), bzw. übersprungen aber die gesamte Kalibrierprozedur wurde noch nicht vollständig durchlaufen, d.h. es können noch weitere Kalibrierpunkte aufgenommen werden.



Nach Betätigen der Taste „ESC“ erscheint die Frage „Kalibr. abbrechen?“ Mit den Tasten „↑“ oder „↓“ können Sie zwischen „Nein“ und „Ja“ auswählen und mit der Taste „OK“ bestätigen. Antworten Sie mit „Nein“, wird die Kalibrierprozedur unverändert fortgesetzt. Antworten Sie mit „Ja“, wird die Kalibrierprozedur beendet, und alle in diesem Durchlauf aufgenommenen Kalibrierpunkte werden übernommen; Dies hat die gleiche Wirkung wie die nochmalige Betätigung der Taste „OK“ nach Aufnahme eines Kalibrierpunkts.

6.7 Kalibrierpunkt löschen



Nach dem Durchlaufen der Kalibrierung können sowohl einzelne Kalibrierpunkte als auch die gesamte Kalibrierung gelöscht werden.

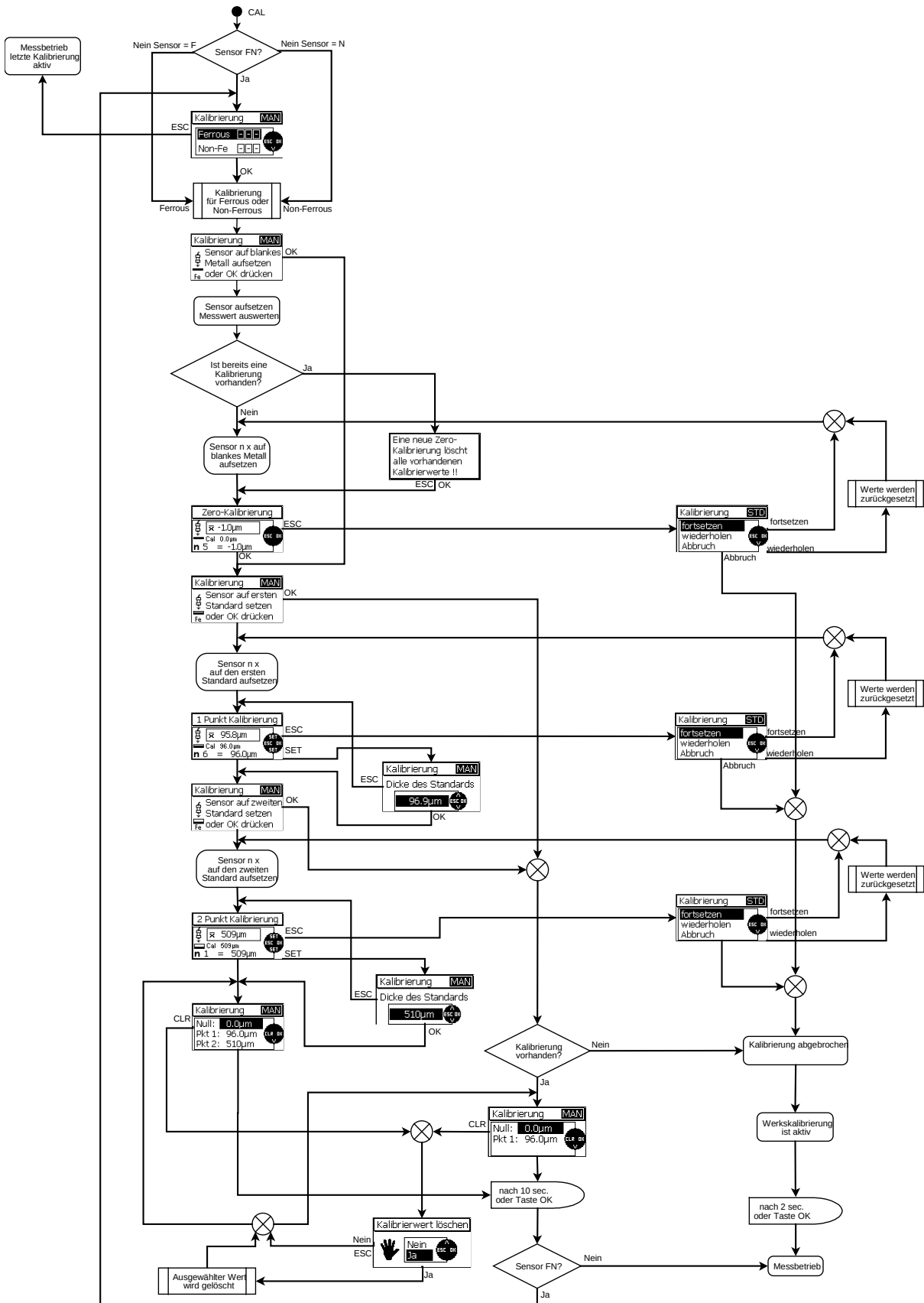


Wählen Sie mit den Tasten „↑“ oder „↓“ den zu löschenden Kalibrierpunkt aus und leiten Sie das Löschen durch Betätigung der Taste "ESC" ein. Es erscheint die nebenstehende Sicherheitsabfrage. Wählen Sie „Ja“ aus, wird der betroffene Kalibrierpunkt gelöscht.

Die nach dem Löschen verbleibenden Kalibrierpunkte werden neu durchnummeriert. Wird zum Beispiel bei einer Mehrpunkt-Kalibrierung der Pkt.1 gelöscht, so wird der ehemalige Pkt. 2 zu Pkt 1.

Durch Löschen des Null-Kalibrierpunkts wird die gesamte Kalibrierung gelöscht.

Hinweis: In der Messreihe befindliche Messwerte bleiben auch bei teilweisem oder vollständigem Löschen der Kalibrierpunkte erhalten.



7. Datenverwaltung

7.1 Messreihen

7.1.1 Allgemeines

In der Serie MiniTest 700 werden Messwerte, Kalibrierung, Statistik und Einstellparameter als zusammengehöriger Datensatz in Messreihen gespeichert, d.h. in jeder Messreihe gibt es neben den Messwerten eine fest zugeordnete Kalibrierung, fest zugeordnete Parameterwerte und eine auf die Messreihe bezogene Statistik. Wird eine bestehende Messreihe geöffnet, so werden die darin befindliche Kalibrierung und Parameterwerte aktiv.

Alle verfügbaren Messreihen sind im Hauptmenü unter dem Menüpunkt „Datenbank“ angelegt. Die Messreihen-Namen „BATCHxx“ (s.u.) sind fest vergeben.

Das Modell MiniTest 720 verfügt über 10 Messreihen.

Das Modell MiniTest 730 verfügt über 10 Messreihen.

Das Modell MiniTest 740 verfügt über 100 Messreihen.

Im Messbetrieb wird die aktive Messreihe in der Statuszeile (oben im Display) als „BATCHxx“, xx = Messreihen-Nr., angezeigt.

7.1.2 Speichergröße

Die Gerätetypen MiniTest 720 und MiniTest 730 verfügen über einen Speicher für insgesamt 10.000 Messwerte. Der Gerätetyp MiniTest 740 verfügt über einen Speicher für insgesamt 100.000 Messwerte.

Bei allen Gerätetypen ist die Aufteilung des Speichers auf die Messreihen frei wählbar. Es ist z.B. möglich, den gesamten Speicher für eine einzige Messreihe zu verwenden. Die Zuteilung des Speichers erfolgt automatisch je nach Bedarf, d.h. die Größe einer Messreihe braucht nicht vorgewählt zu werden.

7.1.3 Parameter

Innerhalb einer Messreihe werden „Kalibriermethode“, „Substrat“, „Messmodus“, „Rauheit“ („ $\frac{1}{3}$ Profiltiefe“ bei Kalibriermethode „Australisch“), „Offset“, „Blockgröße“, „Oberer Grenzwert“ und „Unterer Grenzwert“ als Parameter geführt und gespeichert.

Je nach Kalibriermethode sind nicht alle Parameter verfügbar (siehe Tabelle Parameterübersicht).

Beim Aufruf einer eingerichteten Messreihe werden die dort eingestellten Parameter und die zugehörige Kalibrierung aktiviert.

Grundsätzlich ist jede Messreihe an den Sensor gebunden, mit dem sie eingerichtet wurde. Dies ist für MiniTest 720 und MiniTest 730 ohne Belang, da dort der Sensor fest angeschlossen ist.

Bei MiniTest 740 müssen Sie jedoch darauf achten, dass Sie vor dem Öffnen einer Messreihe mit bereits vorhandenen Messwerten den zugehörigen Sensor anschließen; anderenfalls erhalten Sie einen Warnhinweis, können in dieser Messreihe bestimmte Änderungen nicht vornehmen und auch keine weiteren Messwerte aufnehmen.

Parameterübersicht

Kalibrier- methode Parameter	Werks- kalibrierung	ISO	SSPC	Rau	Australisch	Schwedisch	Manuell
Messmodus	x	x	x	x	x	x	x
Rauheit	-	x	x	-	-	x	x
Profiltiefe	-	-	-	-	x	-	-
Offset	-	x	x	x	x	x	x
Blockgröße	-	5-100	3-100	1-100	3-100	5-100	1-100
oberer Grenzwert	x	x	x	x	x	x	x
unterer Grenzwert	x	x	x	x	x	x	x
Symbol in der Statuszeile	STD	ISO	SSPC	RGH	AUS	SWD	MAN
Auto-FN-Betrieb	x	-	-	-	-	-	x

7.2 Datenbank**7.2.1 Allgemeines**

Die Datenbank dient zur Verwaltung der Messreihen. Hier können Messreihen mit unterschiedlichen Kalibriermethoden und Parametern eingerichtet werden und bereits eingerichtete Messreihen ausgewählt zur Aufnahme von Messwerten geöffnet werden. Bei MiniTest 720 und MiniTest 730 (10 Messreihen) sind alle Messreihen in einer einzigen Liste aufgeführt. Bei MiniTest 740 (100 Messreihen) erfolgt die Auswahl einer Messreihe aus Gründen eines schnelleren Zugriffs über 2 Stufen: in der ersten Stufe wird die zugehörige Zehnergruppe, in der zweiten Stufe die Messreihe selbst ausgewählt.

7.2.2 Neue Messreihe einrichten

Rufen Sie mit der Funktionstaste „Menu“ das Hauptmenü und anschließend den vorgewählten Menüpunkt „Datenbank“ mit der Taste „OK“ auf.



Hinweis:

Beim ersten Einschalten oder nach einem Total Reset ist die Messreihe 00 („Batch 00“) mit der Werkskalibrierung voreingestellt und an den Sensortyp (z.B. FN5) gebunden (Bindung beim MiniTest 740 an

den momentan angeschlossenen Sensor). In diesem Zustand kann direkt gemessen werden.



Wählen Sie mit den Tasten „↑“ oder „↓“ eine mit „leer“ gekennzeichnete Messreihe aus und öffnen Sie diese mit der Taste „OK“.

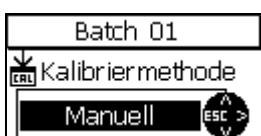


Sie werden nun gefragt, ob Sie die momentan aktiven Einstellungen (Parameter und Kalibrierung) in die neue Messreihe übernehmen wollen. Antworten Sie mit „Nein“, wenn Sie individuelle Einstellungen vornehmen möchten; antworten Sie mit „Ja“, um die Einstellungen zu übernehmen. Das Übernehmen der Einstellungen ist hilfreich, wenn Sie z.B. mehrere gleichartige Messreihen nacheinander einrichten möchten.



Wenn Sie sich entschlossen haben, individuelle Parameter-Einstellungen vorzunehmen, wird nun der Parameter-Einstellablauf aufgerufen, in der Sie alle Parameterwerte der Reihe nach ansehen und verändern können. Mit der Taste „OK“ gelangen Sie von einem Parameter zum nächsten. Mit den Tasten „↑“ oder „↓“ können Sie den angezeigten Parameterwert verändern. Mit der Taste „ESC“ gelangen Sie zum vorherigen Parameter zurück. Drücken der „ESC“-Taste beim ersten Parameter (Kalibriermethode) oder Drücken der „OK“-Taste innerhalb der Parameterübersicht (letzter Punkt im Ablauf) führen Sie aus der Parameter-Einstellprozedur heraus.

Bei den numerischen Parametern „Offset“, „Oberer Grenzwert“ und „Unterer Grenzwert“ hat die Taste „ESC“ eine Doppelfunktion. Besitzt ein numerischer Parameter noch keinen Wert (es werden waagrechte Striche dargestellt), gelangen Sie mit Taste „ESC“ zum vorherigen Parameter zurück. Ist jedoch bereits ein Parameterwert vorhanden, so wird mit der „ESC“-Taste ein Zusatzmenü aufgerufen, mit dem der Parameterwert gelöscht werden kann. Das Löschen erfolgt durch Auswahl von „Ja“ im Zusatzmenü und Bestätigen mit der „OK“-Taste; anschließend wird der gelöschte Parameter (waagrechte Striche) dargestellt. Auswahl von „Nein“ und Bestätigen mit der „OK“-Taste bzw. des Betätigen der „ESC“-Taste führt Sie dagegen auf den vorherigen Parameter zurück.



Parameter: Kalibriermethode

Es kann zwischen den Kalibriermethoden „Werkskalibrierung“, „Manuell“, „ISO“, „SSPC“, „Rau“, „Australisch“ und „Schwedisch“ gewählt werden.



Bei allen vordefinierten Kalibriermethoden (nicht bei Kalibriermethode „Werkskalibrierung“ und „Manuell“) erscheint nach dem Durchlaufen der Messreihen-Einrichtung die Meldung „Kalibrierung ungültig“ mit der Frage „jetzt neu kalibrieren?“. Hier kann entschieden werden, ob die Kalibrierung direkt oder später im Messbetrieb durchgeführt werden soll.



Parameter: Substrat (nur bei FN-Sensoren)

Hier kann das zum Substrattyp passende Messverfahren eingestellt werden.

Folgende Einstellungen sind möglich:

Ferrous : magnetinduktives Messverfahren für ferromagnetische Substrate (Eisen, Stahl, Stahllegierungen)

Non-Ferrous : Wirbelstromverfahren für nichtmagnetische, leitfähige Substrate (NE-Metalle, austenitische Stähle)

Auto-F/N : der Substrattyp wird automatisch erkannt und das passende Messverfahren eingesetzt (nur möglich bei den Kalibriermethoden „Werkskalibrierung“ und „Manuell“).



Parameter: Messmodus

Hier kann zwischen „Einzelwert“ und „kontinuierlich“ gewählt werden.

Im Einzelwert-Messmodus liefert jedes Aufsetzen des Sensors auf das Messobjekt einen einzelnen Messwert, der automatisch in die Messreihe übernommen wird. Zum Aufnehmen des nächsten Messwerts muss der Sensor vom Messobjekt abgehoben und wieder aufgesetzt werden.

Im kontinuierlichen Messmodus werden nach dem Aufsetzen des Sensors laufend Messwerte aufgenommen und angezeigt, bis der Sensor wieder abgehoben wird. Mit der Taste „OK“ wird der jeweils neueste Einzelmesswert in die Messreihe übernommen.



Parameter: Rauheit

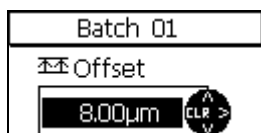
Zur Kompensation des Einflusses der Rauheit auf die Messung kann hier ein vom vorliegenden Rauheitswert abhängiger Korrekturwert „Rauheit“ eingegeben werden (nicht möglich bei Kalibriermethode „Werkskalibrierung“).



Parameter: 1/3 Profiltiefe

Zur Kompensation des Einflusses der Rauheit auf die Messung kann hier ein vom vorliegenden Rauheitswert abhängiger Korrekturwert „Rauheit“ eingegeben werden (nur bei Kalibriermethode „Australisch“)

z.B. Profiltiefe = 30µm => $30\mu\text{m} / 3 =$ Eingabe 10 µm



Parameter: Offset

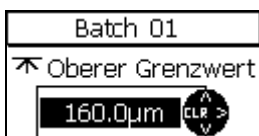
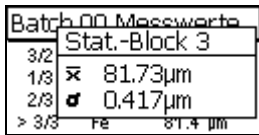
Die Offset-Funktion ermöglicht die Addition bzw. Subtraktion eines konstanten Wertes zum bzw. vom Messwert. Auf diese Weise können z.B. Abweichungen von einem Sollwert gemessen und dokumentiert werden.



Parameter: Blockgröße

Aufeinanderfolgende Einzelmesswerte einer Messreihe können zu Blöcken jeweils gleicher Größe zusammengefasst werden (Messwertblockung). Die Anzahl der Einzelmesswerte pro Block ist von 1 bis 100 einstellbar. Zu jedem Block wird eine Blockstatistik geführt. Die normkonformen Betriebsarten „ISO“, „SSPC“, „Schwedisch“ und „Australisch“ erfordern das Arbeiten mit Messwertblockung und Blockstatistik und legen z.T. die Blockgröße fest.

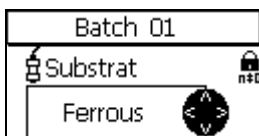
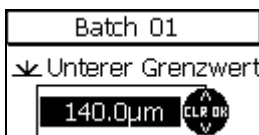
Für die Einzelwertstatistik (Statistik über alle in der Messreihe vorhandenen Messwerte) ist die Blockgröße 1 einzustellen.



Parameter: Oberer Grenzwert / Unterer Grenzwert

Grenzwerte können dazu eingesetzt werden, die Einhaltung eines in der Anwendung vorgegebenen Sollwertbereichs zu überwachen. Messwerte außerhalb der eingestellten Grenzwerte werden beim Messen optisch durch rotes Aufleuchten der eingebauten Signal-LED (oberhalb der Tastatur) und akustisch gemeldet; sie werden außerdem in der Auflistung der Einzelmesswerte gekennzeichnet.

Grenzwerte können zu jeder beliebigen Zeit eingegeben werden, d.h. vor, während oder nach der Aufnahme einer Messreihe.



Die Parameter „Kalibriermethode“, „Substrat“ (bei gewählter vordefinierter Kalibriermethode), „Offset“ und „Blockgröße“ können nur geändert werden, wenn nicht bereits Messwerte aufgenommen wurden. Befinden sich bereits Messwerte in der Messreihe, erscheint das Symbol eines verriegelten Schlosses, und eine Änderung der genannten Parameter ist nicht möglich.

Wenn Sie diese Parameter trotzdem ändern möchten (z.B. um die Messreihe für eine neue Messaufgabe zu benutzen), müssen Sie die vorhandenen Messwerte vorher löschen. (s. Kapitel 7.2.6).



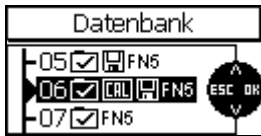
Zum Abschluss erscheint eine Übersicht der eingestellten Parameterwerte.

Diese Darstellung kann auch über das Hauptmenü „Datenbank“ im Untermenü „Übersicht“ (siehe Kapitel 7.2.5) direkt aufgerufen werden.



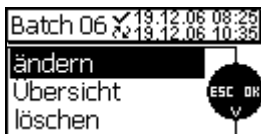
Bei allen vordefinierten Kalibriermethoden (nicht bei den Kalibriermethoden „Werkskalibrierung“ und „Manuell“) erscheint nach dem Durchlaufen der Messreihen-Einrichtung die Meldung „Kalibrierung ungültig“ mit der Frage „jetzt neu kalibrieren?“. Hier kann entschieden werden, ob die Kalibrierung direkt oder später im Messbetrieb durchgeführt werden soll.

7.2.3 Messreihe zur Messung auswählen



Wählen Sie im Hauptmenü (Funktionstaste „Menü“) den Menüpunkt „Datenbank“ aus und rufen Sie ihn durch Drücken der Taste „OK“ auf. Die aktuell aktive Messreihe ist mit einem Pfeil markiert.

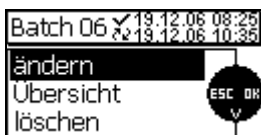
In der Datenbank wählen Sie die gewünschte Messreihe mit den Tasten „↑“ oder „↓“ aus und öffnen sie mit der Taste „OK“.



Die ausgewählte Messreihe ist nun aktiv. Es erscheinen im Display der Messreihen-Name, Datum/Uhrzeit der Einrichtung und der letzten Änderung der Messreihe sowie die Funktionen „ändern“, „Übersicht“ und „löschen“.

Wenn keine Änderung der Messreihen-Parameter vorgenommen werden soll, kann direkt gemessen werden. Setzen Sie den Sensor auf das Messobjekt auf. Das Gerät wechselt in den Messbetrieb und der aktuelle Messwert wird angezeigt.

7.2.4 Messreihe (Batch) ändern



Rufen Sie im Hauptmenü (Funktionstaste „Menü“) den vorgewählten Menüpunkt „Datenbank“ durch Drücken der Taste „OK“ auf. In der Datenbank wählen Sie die gewünschte Messreihe mit den Tasten „↑“ oder „↓“ aus und öffnen sie mit der Taste „OK“. Rufen Sie den vorgewählten Menüpunkt „ändern“ mit der Taste „OK“ auf. Die Parameter-Einstellprozedur (s. Punkt 7.2.2) wird aufgerufen, und Sie können die Parameter der Reihe nach ansehen und deren Werte verändern.

Die Parameter „Kalibriermethode“, „Substrat“, „Offset“ und „Blockgröße“ können nur geändert werden, wenn nicht bereits Messwerte aufgenommen wurden. Befinden sich bereits Messwerte in der Messreihe, erscheint das Symbol eines verriegelten Schlosses, und eine Änderung der genannten Parameter ist nicht möglich.

Wenn Sie diese Parameter trotzdem ändern möchten (z.B. um die Messreihe für eine neue Messaufgabe zu benutzen), müssen Sie die vorhandenen Messwerte vorher löschen. (s. Kapitel 7.2.6).

7.2.5 Parameter-Übersicht



Rufen Sie im Hauptmenü (Funktionstaste „Menü“) den vorgewählten Menüpunkt „Datenbank“ durch Drücken der Taste „OK“ auf. In der Datenbank wählen Sie die gewünschte Messreihe mit den Tasten „↑“ oder „↓“ aus und öffnen sie mit der Taste „OK“. Wählen Sie mit den Tasten „↑“ oder „↓“ den Menüpunkt „Übersicht“ aus und rufen Sie ihn mit der Taste „OK“ auf.

Es erscheinen die eingestellten Parameterwerte der geöffneten Messreihe.

Bedeutung der Symbole in der Parameter-Übersicht

FN5	Sensortyp (FN 1.5, F 1.5, N07, FN5 , F5, N2,5, F2, F15)
Auto Fe N-Fe	Messverfahren („Auto (Auto-F/N)“, „Fe (Ferrous)“, N-Fe (Non-Ferrous))
	Messmodus „Einzelwert“
	Messmodus „Kontinuierlich“
STD	Kalibriermethode „Werkskalibrierung“
MAN	Kalibriermethode „Manuell“
ISO	Kalibriermethode „ISO“
SWD	Kalibriermethode „Schwedisch“
AUS	Kalibriermethode „Australisch“
SSPC	Kalibriermethode „SSPC“
RGH	Kalibriermethode „Rau ,
10.0 µm	Korrekturwert „Rauheit“ oder 1/3 Profiltiefe = 10 µm
25.0 µm	Offset = 25 µm
120.0 µm	Oberer Grenzwert = 120,0 µm
80.0 µm	Unterer Grenzwert = 80,0 µm
5	Blockgröße = 5, Blockstatistik aktiviert (Blockgröße > 1).
	Einrichtungsdaten der ausgewählten Messreihe
	Daten der letzten Änderung der ausgewählten Messreihe

7.2.6 Messreihe löschen



Rufen Sie im Hauptmenü (Funktionstaste „Menü“) den vorgewählten Menüpunkt „Datenbank“ durch Drücken der Taste „OK“ auf. In der Datenbank wählen Sie die gewünschte Messreihe mit den Tasten „↑“ oder „↓“ aus und öffnen sie mit der Taste „OK“. Wählen Sie mit den Tasten „↑“ oder „↓“ den Menüpunkt „löschen“ aus und rufen Sie ihn mit der Taste „OK“ auf.

Es erscheint die nebenstehende Sicherheitsabfrage. Bei Auswahl von „Ja“ wird die ausgewählte Messreihe gelöscht.

Es erscheint die Bestätigung „Messwerte + Einstellungen gelöscht!“

Achtung !

Alle Messwerte und Einstellungen der ausgewählten Messreihe werden unwiederbringlich gelöscht, d. h. es gibt keine Möglichkeit zur Wiederherstellung von gelöschten Daten.

8. Statistik/Auswertung

8.1 Allgemeines

Die Statistik der aktuellen Messreihe ist über die Funktionstaste „STAT“ im Messbetrieb aufzurufen. Es erscheint das Statistikmenü. Hier können die Statistikwerte und die Einzelmesswerte eingesehen, an einen PC übertragen, ausgedruckt oder gelöscht werden. Die Begriffe der Statistik werden im Anhang im Kapitel 14.2 erläutert.

8.2 Statistik ansehen

8.2.1 Messreihen-Statistik bei ausgeschalteter Messwertblockung ansehen



Diese Statistik bezieht sich auf die gesamte Messreihe. Ist die Blockung der Messwerte ausgeschaltet, wird die Messreihen-Statistik aus den Einzelmesswerten gebildet („Einzelwertstatistik“)

Durch Betätigen der Funktionstaste „STAT“ im Messbetrieb wird das Statistikmenü aufgerufen. Rufen Sie den vorgewählten Menüpunkt „Statistik“ mit der Taste „OK“ auf.

Alternativ kann diese Funktion aus dem Messbetrieb heraus durch zweimaliges Drücken der Funktionstaste „STAT“ aufgerufen werden.

Die Messreihen-Statistikwerte werden wie folgt angezeigt:

Batch 06 Statistik			
n	24	$\bar{x}$	142.1 μm
$\uparrow$	160.5 μm	σ	13.3 μm
$\downarrow$	112.8 μm	v	9.4%

n = Anzahl der Messwerte

$\bar{x}$ = Maximum

$\downarrow$ = Minimum

$\bar{x}$ = Mittelwert

σ = Standardabweichung

v = Variationskoeffizient (%)

8.2.2 Einzelmesswerte ansehen



Durch Betätigen der Funktionstaste „STAT“ im Messbetrieb wird das Statistikmenü aufgerufen. Wählen Sie den Menüpunkt „Messwerte“ mit den Tasten „ $\uparrow$ “ oder „ $\downarrow$ “ aus und rufen Sie ihn mit der Taste „OK“ auf. Die Einzelwertliste der Messreihe erscheint.

Alternativ kann diese Funktion aus dem Messbetrieb heraus durch dreimaliges Drücken der Funktionstaste „STAT“ aufgerufen werden.

Batch 06 Messwerte			
22	Fe <	112.8 μm	
X	Fe <	115.8 μm	
23	Fe	133.6 μm	
> 24	Fe >	160.5 μm	

Mit den Tasten „ $\uparrow$ “ oder „ $\downarrow$ “ kann durch die Einzelwertliste der Messreihe geblättert werden. Es wird die fortlaufende Messwert-Nummer, das verwendete Messverfahren und der zugehörige Messwert angezeigt, bei eingestellten Grenzwerten auch eine Über- („>“) bzw. Unterschreitung („<“).

Zusätzlich werden gelöschte Messwerte angezeigt (mit „X“)

gekennzeichnet). Gelöschte Messwerte werden nicht ausgedruckt oder übertragen und gehen nicht in die Statistik ein.

8.2.3 Messreihen-Statistik bei eingeschalteter Messwertblockung ansehen



Diese Statistik bezieht sich auf die gesamte Messreihe. Ist die Blockung der Messwerte eingeschaltet, wird die Messreihenstatistik aus den Ergebnissen der Einzelblockstatistiken gebildet („Blockstatistik“).

Durch Betätigen der Funktionstaste „STAT“ im Messbetrieb wird das Statistikmenü aufgerufen. Rufen Sie den vorgewählten Menüpunkt „Statistik“ mit der Taste „OK“ auf. Alternativ kann diese Funktion aus dem Messbetrieb heraus durch zweimaliges Drücken der Funktionstaste „STAT“ aufgerufen werden.

Die Blockstatistik wird wie folgt angezeigt:

Batch 00 Statistik			
BLK	3	$\bar{x}$	81.1 μm
$\uparrow$	81.2 μm	σ	0.1 μm
$\downarrow$	81.1 μm	v	0.1 %

BLK= Anzahl der

kompletten Blöcke

$\uparrow$ = Maximum

$\downarrow$ = Minimum

$\bar{x}$ = Mittelwert

σ = Standardabweichung

v= Variationskoeffizient (%)

8.2.4 Einzelmesswerte und Einzelblockstatistik ansehen



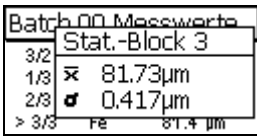
Bei eingeschalteter Blockung der Messwerte sind die Statistiken der Einzelblöcke über die Messwerteliste erreichbar. Rufen Sie das Statistikmenü durch Betätigen der Funktionstaste „STAT“ auf. Wählen Sie den Menüpunkt „Messwerte“ mit den Tasten „ $\uparrow$ “ oder „ $\downarrow$ “ aus und rufen Sie ihn mit der Taste „OK“ auf. Alternativ können die Messwerte aus dem Messbetrieb durch dreimaliges Drücken der Funktionstaste „STAT“ aufgerufen werden.

Batch 00 Messwerte			
3/2	Fe	80.4 μm	
1/3	Fe	82.2 μm	
2/3	Fe	81.6 μm	
> 3/3	Fe	81.4 μm	

Mit den Tasten „ $\uparrow$ “ oder „ $\downarrow$ “ kann nun durch die Messreihe geblättert werden. Es wird die fortlaufende Messwert-Nummer (erste Zahl), die zugeordnete Blocknummer (zweite Zahl), das verwendete Messverfahren und der Messwert angezeigt.

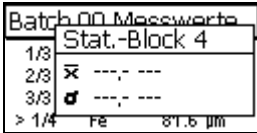
Bei eingestellten Grenzwerten werden die Messwerte bei einer Über- („>“) bzw. Unterschreitung („<“) gekennzeichnet.

Zusätzlich werden gelöschte Messwerte (mit „X“ gekennzeichnet). Gelöschte Messwerte werden nicht ausgedruckt oder übertragen und



gehen nicht in die Statistik ein..

Bewegen Sie den Cursor (Zeichen „>“ am Zeilenanfang) mit den Tasten „↑“ oder „↓“ in den Bereich des Blocks, dessen Einzelblockstatistik Sie sehen möchten. Drücken Sie die „STAT“ bzw. „OK“-Taste. Es erscheint die Einzelblockstatistik des gewählten Blocks mit Mittelwert und Standardabweichung.



Bei noch nicht abgeschlossenen Blöcken wird keine Einzelblockstatistik angezeigt.

Nur komplett abgeschlossene Blöcke gehen in die Messreihenstatistik ein.

8.3 Statistikwerte drucken oder an einen PC übertragen

Die Modellreihe MiniTest 700 ist mit einer Infrarot-Schnittstelle (IrDA 1.0) ausgestattet. Die gespeicherten Mess- und Statistikwerte einer Messreihe können wahlweise an einen PC übertragen oder auf dem Datendrucker MiniPrint 7000 ausgedruckt werden.



Rufen Sie das Statistikmenü durch Betätigen der Funktionstaste „STAT“ auf. Wählen Sie den Menüpunkt „Drucken“ mit den Tasten „↑“ oder „↓“ aus und rufen Sie ihn mit der Taste „OK“ auf.



Im Menüpunkt „Drucken“ haben Sie folgende Möglichkeiten, den auszudruckenden oder an einen PC zu übertragenden Datenumfang festzulegen:

- „Alles“ : sowohl die Statistik als auch die Messwerte werden übertragen
- „Statistik“ : nur die Statistikwerte werden übertragen
- „Messwerte“ : nur die Einzelmesswerte werden übertragen

Wählen Sie den gewünschten Menüpunkt mit den Tasten „↑“ oder „↓“ aus und aktivieren Sie ihn mit der Taste „OK“.

Nachdem die Druckfunktion aktiviert wurde, erscheint die Meldung „Verbinde..“. Wenn keine Infrarot-Verbindung zu einem Drucker / PC besteht oder hergestellt werden kann, erscheint die Meldung „Achtung: kein Drucker / PC gefunden“. Während der Datenübertragung wird auf dem Display die Meldung „Übertrage Daten“ angezeigt.

Sollte die Meldung „Fehler bei der Datenübertragung“ auftreten:

- Überprüfen Sie die Konfiguration des Rechners bzw. Druckers,
- Überprüfen Sie, ob eine direkte „Sichtverbindung“ zwischen den Infrarot-Fenstern der beteiligten Stationen besteht. Nur so kann eine störungsfreie Infrarot-Verbindung aufgebaut werden.
- Gegebenfalls können Sie die Infrarotfenster der beteiligten Stationen mit einem feuchten Tuch reinigen. Verwenden Sie Wasser oder einen milden Haushaltsreiniger.

8.4 Messwerte einer Messreihe löschen



Rufen Sie das Statistikmenü durch Betätigen der Funktionstaste „STAT“ auf. Wählen Sie den Menüpunkt „Löschen“ mit den Tasten „↑“ oder „↓“ aus und rufen Sie ihn mit der Taste „OK“ auf.



Es erscheint eine Sicherheitsabfrage: „Messwerte löschen?“. Bei Auswahl von „Ja“ werden die Messwerte der aktuellen Messreihe gelöscht.

Es erscheint die Bestätigung „Messwerte gelöscht!“



Achtung !

Alle Messwerte der Messreihe werden unwiederbringlich gelöscht, d. h. es gibt keine Möglichkeit zur Wiederherstellung von gelöschten Daten.

8.5 Aktuellen Messwert löschen

Nach Aufnahme eines Messwertes im Einzelmesswertbetrieb kann der im Messbildschirm dargestellte Wert durch Drücken der Taste „ESC“ gelöscht werden.

Der gelöschte Messwert wird in der Auflistung der Einzelmesswerte weiterhin geführt, aber mit einem „X“ gekennzeichnet; er fließt nicht in die Statistik ein und wird nicht mit ausgedruckt oder zum PC übertragen.

Ein Löschen des letzten in die Statistik eingefügten Messwertes ist im kontinuierlichen Messbetrieb nicht möglich.

9. Hauptmenü

9.1 Allgemeines

Das Hauptmenü bildet die oberste Ebene des Menüsystems. Von hier aus können über Untermenüs alle Einstellungen, Daten und Informationen, die das Gerät verwaltet, erreicht werden.

Sie erreichen das Hauptmenü durch Drücken der Funktionstaste „MENU“. Wählen Sie mit den Tasten „↑“ oder „↓“ das gewünschte Untermenü aus und rufen Sie es mit der Taste „OK“ auf.

Die beiden letzten Untermenüs „Sensordaten“ und „Gerätedaten“ enthalten Informationen, die angesehen, aber nicht verändert werden können. Alle anderen Untermenüs enthalten Daten und Einstellungen, die verändert werden können.

9.2 Untermenü „Datenbank“

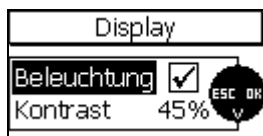


siehe Kapitel 7.2

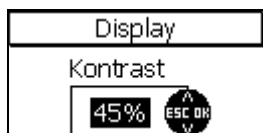
9.3 Untermenü „Display“



Im Menüpunkt „Display“ können die Beleuchtung und der Kontrast des Displays eingestellt werden.



Die Beleuchtung des Displays kann mit der Taste „OK“ aktiviert oder deaktiviert werden. Bei eingeschalteter Beleuchtung ist der Stromverbrauch deutlich höher und die Batterie-/Akku-Standzeit entsprechend geringer. Bei geringer Batteriespannung kann die Beleuchtung nicht aktiviert werden.



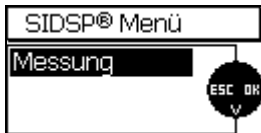
Wählen Sie den Menüpunkt „Kontrast“ mit den Tasten „↑“ oder „↓“ aus und rufen Sie ihn mit der Taste „OK“ auf. Mit den Tasten „↑“ oder „↓“ können Sie den gewünschten Kontrast einstellen und mit der Taste „OK“ übernehmen. Mit der Taste „ESC“ verlassen Sie das Untermenü.

Der Einstellbereich des Kontrasts beträgt 30 - 90%

9.4 Untermenü „SIDSP®“

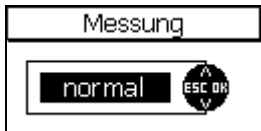


Im Menüpunkt „SIDSP®“ können die Eigenschaften des SIDSP® - Systems, das die Messwertverarbeitung innerhalb des Sensors vornimmt, beeinflusst werden. Z.Zt. ist lediglich der Parameter „Messung“ implementiert (wird erweitert).



Parameter: Messung

Hier können Sie das Verhalten des Sensors bei der Aufnahme von Einzelmesswerten beeinflussen. Je nach Einstellung wird eine Optimierung im Hinblick auf Messgeschwindigkeit oder auf Präzision durchgeführt. Rufen Sie den voreingestellten Parameter „Messung“ mit der Taste „OK“ auf.



Einstellung „normal“:

Dies ist die Standardeinstellung für den normalen Messbetrieb mit mittlerer Messgeschwindigkeit und mittlerer Präzision.



Einstellung „schnell“:

Hier arbeiten Sie mit erhöhter Messgeschwindigkeit, z.B. für die schnelle Messung auf großen Flächen.



Einstellung „präzise“:

Wählen Sie diese Einstellung, wenn es Ihnen hauptsächlich auf maximale Präzision der Messwerte ankommt und die Messgeschwindigkeit im Hintergrund steht.

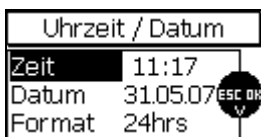
Hinweis: die Auswirkung der höheren Präzision wird erst sichtbar, wenn von Messung zu Messung und von Teil zu Teil exakt derselbe Punkt auf dem Messobjekt getroffen wird (anderenfalls werden tatsächliche, auf der Oberfläche verteilte Schichtdickenschwankungen angezeigt!); dies ist in aller Regel nur bei Verwendung eines Präzisionsstativs und entsprechender Fixierung des Messobjekts (z.B. in einer speziell geformten Aufnahme) der Fall. Für Freihandmessungen ist die Einstellung „normal“ völlig ausreichend; im Stativbetrieb kann dagegen die Leistungsfähigkeit des SIDSP® -Systems mit der Einstellung „präzise“ voll ausgereizt werden.

9.5 Untermenü „Uhrzeit/Datum“



Das Gerät besitzt eine quartzgesteuerte Uhr mit Datum und Uhrzeit. Die aktuelle Uhrzeit wird rechts in der Display-Statuszeile (nur sichtbar im Messbetrieb) dargestellt. Die Uhr wird auch benutzt, um Datum und Uhrzeit der Einrichtung und der letzten Änderung einer Messreihe festzuhalten. Diese Werte werden in der Messreihe gespeichert und beim Öffnen einer Messreihe angezeigt.

Bei der Datenübertragung zum Datendrucker oder zum PC wird das Datum und die Uhrzeit der Datenübertragung und der letzten Änderung einer Messreihe mit übertragen.

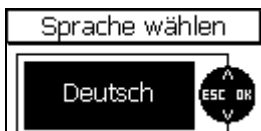


Im Menüpunkt „Uhrzeit/Datum“ können Tag, Monat, Jahr, Stunde und Minute sowie das Datum- und Zeitformat eingestellt werden.

9.6 Untermenü „Sprache“



Im Menüpunkt „Sprache“ kann die Landessprache eingestellt werden. Sollten Sie versehentlich eine Ihnen nicht geläufige Sprache ausgewählt haben, so erkennen Sie dieses Untermenü an der kleinen Flagge.



Das Auswählen der Sprache erfolgt über die Tasten „↑“ oder „↓“. Sie sehen sofort den Namen der Sprache in der ausgewählten Landessprache. Übernehmen Sie diese mit der Taste „OK“, oder kehren mit der Taste „ESC“ ohne Änderung ins Hauptmenü zurück.

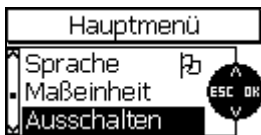
9.7 Untermenü „Einheit“



Im Untermenüpunkt „Maßeinheit“ kann das Maß-System „metrisch“ (Maßeinheiten „ μm “, „mm“, „cm“), oder „imperial“ (Maßeinheiten „mils“, „inch“, „thou“) eingestellt werden. Die Maßeinheiten innerhalb eines Maßsystems werden abhängig von der Größe des anzuzeigenden Schichtdickenwerts vom Gerät ausgewählt.

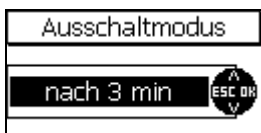


9.8 Untermenü „Ausschalten“



Das Gerät verfügt über einen Energiesparmodus, der das Gerät nach Ablauf eines einstellbaren Zeitintervalls selbsttätig ausschaltet, wenn bis dahin keine weiteren Messungen oder Eingaben erfolgt sind.

Das Ausschaltzeitintervall ist im Untermenüpunkt „Ausschalten“ zwischen 1, 3, 10, 30 Minuten oder „Dauerbetrieb“ (keine automatische Abschaltung) einstellbar.



9.9 Untermenü „Signallampe“



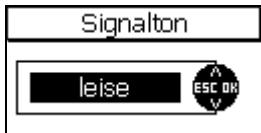
Im Untermenüpunkt „Signallampe“ kann die optische Messwertquittierung (Signalfarbe grün) und Grenzwertüber- bzw. -unterschreitungen (Signalfarbe rot) auf die Auswahlwerte „kurz ein“, „lang ein“ und „aus“ eingestellt werden.



9.10 Untermenü "Signalton"



Im Untermenüpunkt „Signalton“ kann die akustische Messwertquittierung und Tastendruckquittierung auf die Auswahlwerte „leise“, „mittel“, „laut“ und „aus“ eingestellt werden.



9.11 Untermenü "Sensordaten"



Hier können die Kenndaten des Sensors eingesehen werden. Halten Sie diese Daten bei Anfragen an den Service bitte bereit.

Sensordaten	
Sensortyp:	F15
Seriennummer:	100203
Hardware:	1.0
Software:	1.05
Datensatz:	0,02

9.12 Untermenü "Gerätedaten"



Hier können die Kenndaten des Gerätes eingesehen werden. Halten Sie diese Daten bei Anfragen an den Service bitte bereit.

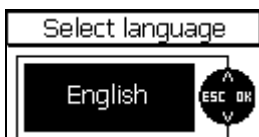
Gerätedaten	
Gerätetype:	MiniTest 740
Seriennummer:	100278
Hardware:	1.0
Software:	0.36
KommProc:	1.01

10. Sonstige Funktionen

10.1 Initialisierung

Anwendung: vor der ersten Inbetriebnahme oder nach Bedarf.

Drücken Sie beim Einschalten die Ein-Aus-Taste zusammen mit der Taste „ESC“ und lassen Sie die Ein-Aus-Taste zuerst wieder los; es wird die aus vier Schritten bestehende Initialisierungssequenz aufgerufen.

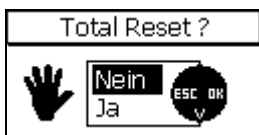


1. Sprache

Es erscheint zuerst immer „English“.

Stellen Sie mit den Tasten „↑“ oder „↓“ die gewünschte Sprache ein.

Übernehmen Sie die Einstellung mit der Taste „OK“ oder brechen Sie mit der Taste „ESC“ ab, um die vorherige Einstellung zu behalten.



2. Total Reset

Als nächster Punkt erscheint „Total Reset“, mit dem das Gerät auf die Werkseinstellung zurückgesetzt werden kann. Soll das Gerät nicht auf die Werkseinstellung zurückgesetzt werden, wählen Sie mit den Tasten „↑“ oder „↓“ „Nein“ aus und bestätigen Sie mit der Taste „OK“, oder brechen Sie mit der Taste „ESC“ ab.



Achtung !!

Wenn Sie mit „Ja“ antworten, werden ALLE Daten unwiederbringlich gelöscht und sämtliche Einstellungen außer der Spracheinstellung auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt.

Alle Messreihen werden inklusive der gespeicherten Mess-, Statistik- und Kalibrierwerte gelöscht.



3. Betriebsmodus der IrDA-Schnittstelle

Auswahlmöglichkeiten: „immer aktiv“ oder „automatisch“.

In der Einstellung „immer aktiv“ wird eine permanente IrDA-Verbindung vom Gerät zu einem in der Nähe befindlichen PC oder Drucker aufgebaut. Ein PC zeigt dann eine aktive drahtlose Verbindung zusammen mit der Statusmeldung „MiniTest 7 ist in Reichweite“ an. Sind noch weitere Geräte mit Infrarot-Schnittstelle in Reichweite des PCs, erscheint die Meldung „Mehrere Computer/Geräte sind in Reichweite“.

Diese Einstellung ist sinnvoll, wenn Sie mit Hilfe eines PC-Programms auf Daten Ihres MiniTests zugreifen möchten.

In der Einstellung „automatisch“ erfolgt ein temporärer IrDA-Verbindungsaufbau, wenn am Gerät ein Druckvorgang gestartet wird; nach Abschluss des Druckvorgangs wird die IrDA-Verbindung wieder abgebaut. Diese Einstellung bewirkt einen niedrigeren Stromverbrauch. Stellen Sie den Betriebsmodus, den Sie verwenden möchten, mit den Tasten „↑“ oder „↓“ ein und übernehmen Sie die Einstellung mit der Taste „OK“.



4. Stromversorgung

Auswahlmöglichkeiten: „Batterie“ oder „Akku“. Die Batterie-Füllstandsanzeige „“ im Display wird an die verwendete Art der Stromversorgung angepasst und auf die zugehörige Nennspannung bezogen. Stellen Sie die Stromversorgungsart, die Sie verwenden möchten, mit den Tasten „↑“ oder „↓“ ein und übernehmen Sie die Einstellung mit der Taste „OK“. Wenn Sie eine falsche Einstellung wählen, arbeiten die Batterie-Füllstandsanzeige und die Unterspannungs-Abschaltautomatik nicht korrekt.

10.2 Sonderfunktionen

Wird die Ein-Aus-Taste im eingeschalteten Zustand länger als 1 Sekunde gedrückt, erscheint das Menü „Sonderfunktionen“. Dieses Menü kann in jeder beliebigen Situation aufgerufen werden und ist daher systemweit verfügbar. Es enthält eine Funktion, die das Übertragen des Bildschirminhalts zu einem Drucker / PC ermöglicht (Hardcopy), sowie Menüpunkte für den direkten Zugriff auf die Displaybeleuchtung und die Einheitenumschaltung. Die beiden letzten Funktionen sind sogenannte Togglefunktionen, d.h. der Zustand wird immer umgeschaltet.

Die schnelle Einheitenumschaltung ist in den Ländern interessant, in denen beide Maßeinheiten gängig sind. Nach der Umschaltung werden, soweit vorhanden, die Messwerte im Display sofort aktualisiert.

Wählen Sie den entsprechenden Punkt über die Tasten „↑“ oder „↓“ aus und bestätigen Sie diesen mit der Taste „OK“, oder kehren Sie mit der Taste „ESC“ ohne Änderung zur vorhergehenden Anzeige zurück.

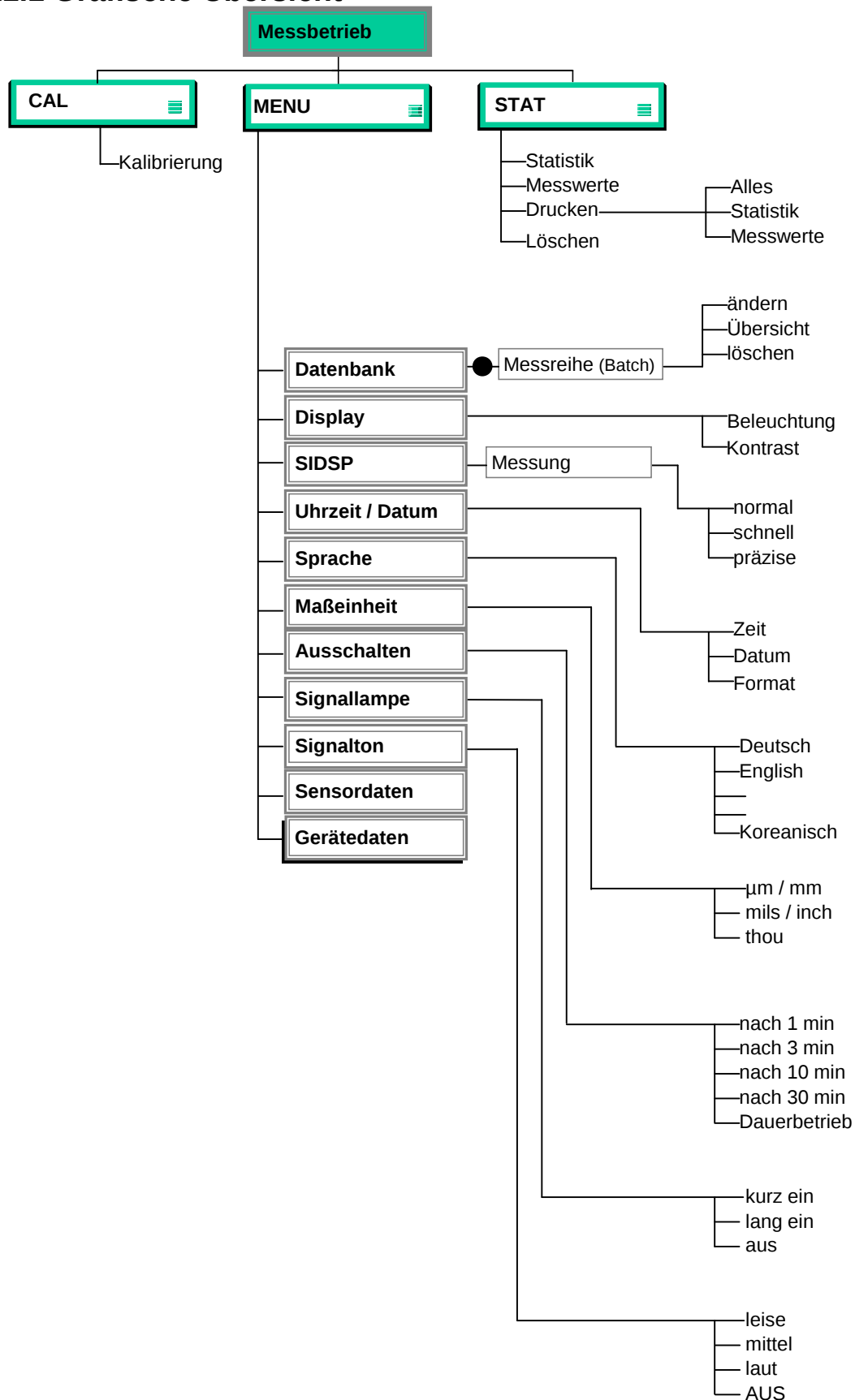
Funktionen im Überblick:



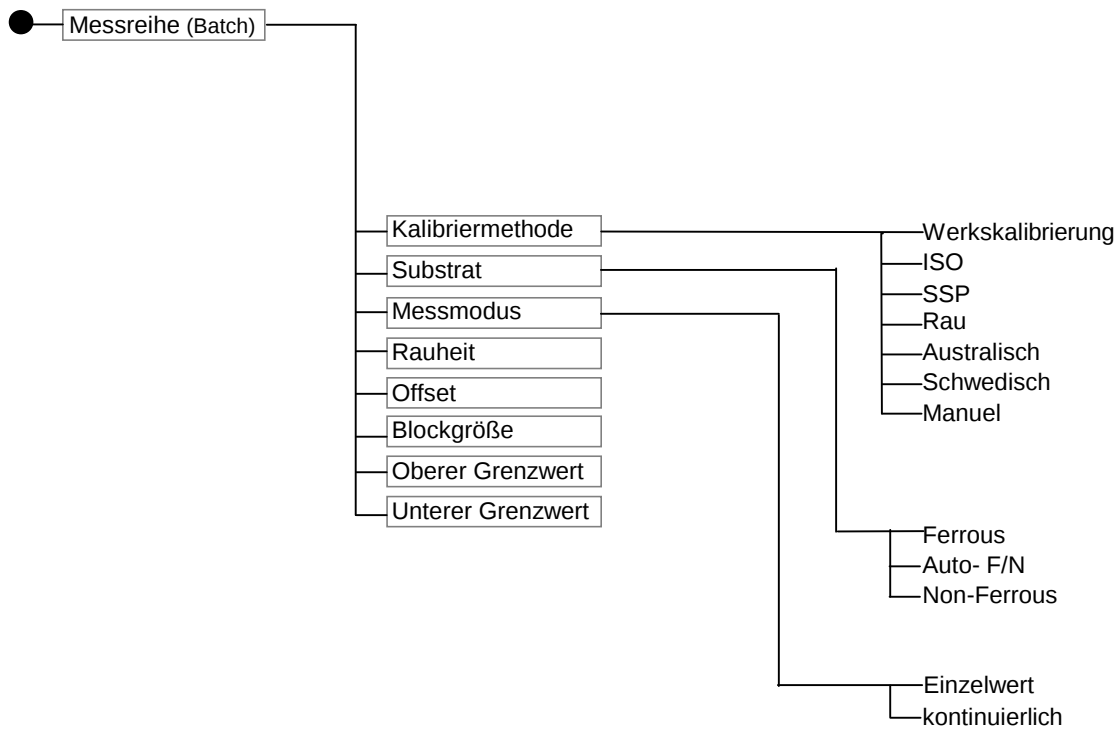
- Hardcopy: Ausdrucken des aktuellen Displayinhalts auf dem Datendrucker MiniPrint 7000).
- Licht ein/aus: Ein- und Ausschalten der Hintergrundbeleuchtung des Displays.
- Einheit $\mu\text{m}/\text{mils}$: Einstellung des Maß-Systems (metrisch ($\mu\text{m}/\text{mm}$) oder Imperial (mils/inch)).

11. Funktions-Referenz

11.1 Grafische Übersicht



Einrichtung einer Messreihe (Batch)



12. Pflege und Wartung

12.1 Pflege

Reinigen Sie das Gerät, den Sensor und die Zubehörteile mit einem feuchten Tuch. Verwenden Sie Wasser oder einen milden Reiniger.

Achtung:

Benutzen Sie keine Lösungsmittel zum Reinigen der Kunststoffteile, diese können dadurch beschädigt oder spröde werden.

Benutzen Sie keine Gegenstände aus Metall zum Reinigen des Sensorpols, dieser könnte dadurch beschädigt werden.

12.1.1 Umgang mit NiMH-Akkus

Beachten Sie die folgenden Hinweise, um Betriebszeiten und Lebensdauer der NiMH-Akkus zu erhöhen:

- Vor dem ersten Gebrauch sollten Sie neue Ni-MH-Akkus 3 Mal hintereinander entladen und wieder aufladen um die optimale Akku-Leistung zu erhalten. Auch ältere Akkus erhalten durch dieses Auf- und Entladen (Zyklen) Ihre höchste Kapazität zurück.
- Bei längerem Nichtbenutzen des MiniTest die Ni-MH-Akkus aus dem MiniTest entfernen. Auch im ausgeschalteten MiniTest kann ein geringer Strom fließen, der nach längerer Zeit zu einer Tiefenentladung der Ni-MH-Akkus führt und diesen schadet.
- Bei längerer Lagerung (länger als ein halbes Jahr) sollte ein Ni-MH-Akku im geladenen Zustand gelagert werden. Zudem sollte er alle zwölf Monate mindestens einmal nachgeladen werden. Der empfohlene Temperaturbereich für Langzeitlagerung liegt zwischen +10 °C und +30 °C bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 50%.
- Betreiben Sie die Akkus stromsparend. Nutzen Sie die automatische Abschaltfunktion der Modellreihe MiniTest 700, um unnötigen Stromverbrauch während längerer Messpausen zu vermeiden.

12.2 Wartung

Grundsätzlich sind an den Schichtdickenmessgeräten der Modellreihe MiniTest 700 keine Wartungsarbeiten erforderlich.

Achtung:

Reparaturarbeiten dürfen nur von autorisierten ElektroPhysik-Service-Mitarbeitern durchgeführt werden.

13. Technische Daten

13.1 Gerätespezifikationen

Gerätetyp \ Eigenschaft	MiniTest 720	MiniTest 730	MiniTest 740
Sensorausführung	intern fest	extern fest	intern / extern wechselbar
Messwertspeicher	10 Messreihen	10 Messreihen	100 Messreihen
Anzahl der speicherbaren Messwerte	10.000	10.000	100.000
Messverfahren	magnetinduktiv, Wirbelstrom		
Statistikfunktionen	Anzahl der Messwerte, Minimum, Maximum, Mittelwert, Standardabweichung, Variationskoeffizient, Blockstatistik (norm-konform/frei konfigurierbar)-		
Kalibriermethoden	Werkskalibrierung, Zero-, 2-Punkt-, 3-Punkt-Kalibrierung		
Kalibriermethoden nach internationalen Normen	"ISO" - ISO 19840:2004(E), "SSPC" - SSPC-PA2(May 1, 2004), "Schwedisch" - SS 184160 (1992-03-11), "Australisch" - AS 3894.3-2002		
Display	Grafikdisplay 128 x 64 Dots, mit einstellbarer Beleuchtung		
Signalgeber	Magnetic Transducer , einstellbar von laut ca. 70dB bis aus		
Maßeinheit	µm, mm, cm; mils, inch, thou		
Frei wählbare Grenzwerte mit Überwachungsfunktion	Optische und akustische Signalgebung bei Grenzwertüber-/unterschreitung		
Offset-Funktion	für die Addition bzw. Subtraktion eines konstanten Wertes zum / vom Messwert		
Sprachen	deutsch, englisch, koreanisch...maximal 25 Sprachen		
Datenschnittstelle	IrDA 1.0 (Infrarot)		
Stromversorgung	2 x AA Mignon-Batterien		
Messungen pro Batteriesatz	ca. 30.000 (ohne eingeschaltete Beleuchtung)		
Datum / Uhr	Anzeige der aktuellen Uhrzeit Anzeige von Datum und Uhrzeit der Einrichtung und der letzten Änderung einer Messreihe. In Verbindung mit dem Datendrucker oder einer PC-Auswertung wird die Uhrzeit und das Datum des Ausdrucks und die letzte Änderung einer Messreihe ausgegeben.		
Messgeschwindigkeit im kontinuierlichen Messmodus	20 Messwerte / Sekunde		
Messgeschwindigkeit im Einzelwert -Messmodus	max. 70 Messwerte pro Minute bei Filtereinstellung „schnell“		
Schutzart Gehäuse Messgerät	IP 40		
Normen	DIN EN ISO 1461, 2064, 2178, 2360, 2808, 3882, 19840 ASTM B244, B499, D7091, E376 AS 3894.3, SS 1841 60, SSPC-PA 2		
Abmessungen Messgerät	157 x 75,5 x 49 mm		

Gewicht intern / extern	ca. 175 g	ca. 210 g	ca. 175 g / 230 g
Maße Gerätetasche	200 x100 x 80 mm		
Betriebstemperatur Gerät	-10° ... +60°C		
Lagertemperatur Gerät	-20° ... +70°C		
Betriebstemperatur Sensor	-10° ... +60°C		
Lagertemperatur Sensor	-20° ... +70°C		

13.2 Sensorspezifikationen

Sensortyp	F 1.5*¹, N 0.7, FN 1.5*¹		F 2	F5, N 2.5, FN5		F15
Eigenschaften	F	N	F	F	N	F
Messbereich	0..1,5 mm	0..0,7 mm	0..2 mm	0..5 mm	0..2,5 mm	0..15mm
Anwendungsbereich	Besonders geeignet für Messungen auf kleinen Geometrien und von dünnen Beschichtungen sowie den Stativbetrieb		Besonders geeignet für Beschichtungen auf rauen Oberflächen	Standardsensoren für allgemeine Anwendungen		Messung von dicken Beschichtungen
Messverfahren	magnet-induktiv	Wirbelstrom	magnet-induktiv	magnet-induktiv	Wirbelstrom	magnet-induktiv
Signalverarbeitung	Sensor-integrierte digitale 32-bit-Signalverarbeitung (SIDSP [®])					
Richtigkeit						
Werkskalibrierung	$\pm (1\mu\text{m} + 3\% \text{ vom Messwert})^{*4}$		$\pm (1,5\mu\text{m} + 3\% \text{ vom Messwert})^{*4}$		$\pm (5\mu\text{m} + 3\% \text{ vom Messwert})^{*4}$	
Zero-Kalibrierung	$\pm (1\mu\text{m} + 1,5\% \text{ vom Messwert})$		$\pm (1,5\mu\text{m} + 1,5\% \text{ vom Messwert})$		$\pm (5\mu\text{m} + 1,5\% \text{ vom Messwert})$	
Mehrpunkt-Kalibrierung	$\pm (1\mu\text{m} + 0,75\% \text{ vom Messwert})^{*3}$		$\pm (1,5\mu\text{m} + 0,75\% \text{ vom Messwert})^{*3}$		$\pm (5\mu\text{m} + 0,75\% \text{ vom Messwert})^{*3}$	
Wiederholpräzision (Standardabweichung)* ⁷	$\pm (0,5\mu\text{m} + 0,5\% \text{ vom Messwert})$		$\pm (0,8\mu\text{m} + 0,5\% \text{ vom Messwert})$		$\pm (2,5\mu\text{m} + 0,5\% \text{ vom Messwert})$	
Auflösung am Messbereichsanfang	0,05 μm		0,1 μm		1,0 μm	
Kleinsten Krümmungsradius konvex* ²	1,0 mm		1,5 mm		5 mm	
Kleinsten Krümmungsradius konkav (externer Sensor ohne Prisma)* ^{2*5}	7,5 mm		10 mm		25 mm	
Kleinsten Krümmungsradius konkav (interner Sensor)* ²	30 mm		30 mm		30 mm	
Kleinste Messfläche * ⁵ * ⁶	$\varnothing$ 5mm		$\varnothing$ 10 mm		$\varnothing$ 25 mm	
Kleinste Substratdicke* ²	0,3 mm	40 μm	0,5 mm	0,5 mm	40 μm	1 mm
Messgeschwindigkeit im kontinuierlichen Messmodus	20 Messwerte / Sekunde					
Messgeschwindigkeit im Einzelwert -Messmodus	max. 70 Messwerte pro Minute bei Filtereinstellung „schnell“					
Maße und Gewicht externer Sensor	$\varnothing$ 15 x 76,5 mm / 65g		$\varnothing$ 15 x 76,5mm / 65g		$\varnothing$ 23 x 76,5mm / 70g	

*¹ nicht geeignet für raue Oberflächen

*² bei Nullpunkt- oder Mehrpunkt-Kalibrierung

*³ bei Kalibrierung in der Nähe der zu erwartenden Schichtdicke bezogen auf ElektroPhysik Präzisionsstandards

*⁴ wenn der Messobjekt hinsichtlich Material, Geometrie und Rauheit der mitgelieferten Referenz-Nullplatte entspricht.

- *⁵ unter Verwendung eines Präzisions-Stativs
- *⁶ bei Mehrpunkt-Kalibrierung
- *⁷ nach DIN 55350 Teil 13

13.3 Lieferumfang

13.3.1 Schichtdickenmessgerät MiniTest 720 mit internem SIDSP[®]-Sensor

Beschreibung		Artikel-Nr.
MiniTest 720 mit SIDSP [®] -Sensor für unmagnetische Schichten auf Eisen und Stahl. auch auf legierten und gehärteten Stählen (magnetinduktives Verfahren)	F1.5	80-130-0000
	F2	80-130-0300
	F5	80-130-0400
	F15	80-130-0700
MiniTest 720 mit SIDSP [®] -Sensor für alle elektrisch isolierenden Schichten auf Nichteisenmetallen, auch auf austenitischen Stählen (Wirbelstromverfahren)	N0.7	80-130-0100
	N2.5	80-130-0500
MiniTest 720 mit SIDSP [®] -Sensor für magnetinduktives Verfahren und Wirbelstromverfahren	FN1.5	80-130-0200
	FN5	80-130-0600
jeweils einschließlich : - Gepolsterte Gerätetasche mit Gürtelclip u. Trageriemen - 1 bzw. 2 Referenz-Nullplatte(n), - 2 Präzisionsstandards - Bedienungsanleitung deutsch, englisch, französisch, spanisch auf CD-R - Handschlaufe - 2 Batterien 2 x AA (Mignon)		

13.3.2 Schichtdickenmessgerät MiniTest 730 mit externem SIDSP[®]-Sensor

Beschreibung		Artikel-Nr.
MiniTest 730 mit SIDSP [®] -Sensor für unmagnetische Schichten auf Eisen und Stahl. auch auf legierten und gehärteten Stählen (magnetinduktives Verfahren)	F1.5	80-131-0000
	F2	80-131-0300
	F5	80-131-0400
	F15	80-131-0700
MiniTest 730 mit SIDSP [®] -Sensor für elektrisch isolierende Schichten auf Nichteisenmetallen, auch auf austenitischen Stählen (Wirbelstromverfahren)	N0.7	80-131-0100
	N2.5	80-131-0500
MiniTest 730 mit SIDSP [®] -Sensor für magnetinduktives Verfahren und Wirbelstromverfahren	FN1.5	80-131-0200
	FN5	80-131-0600
jeweils einschließlich : - Gepolsterte Gerätetasche mit Gürtelclip u. Trageriemen - 1 bzw. 2 Referenz-Nullplatte(n) - 2 Präzisionsstandards - Bedienungsanleitung deutsch, englisch, französisch, spanisch auf CD-ROM - Handschlaufe - 2 Batterien 2 x AA (Mignon)		

13.3.3 Schichtdickenmessgerät MiniTest 740 mit wechselbarem SIDSP®- Sensor

Beschreibung	Artikel-Nr.
MiniTest 740, Grundgerät ohne Sensor	80-132-0000
einschließlich: - Gepolsterte Gerätetasche mit Gürtelclip u. Trageriemen - Adapterkabel für externen SIDSP®- Sensor - Bedienungsanleitung, deutsch, englisch, französisch, spanisch auf CD-ROM - Handschlaufe - 2 Batterien 2 x AA (Mignon)	

13.3.4 Wechselbare SIDSP®-Sensoren für MiniTest 740

Beschreibung	Artikel-Nr.	
SIDSP®-Sensor für unmagnetische Schichten auf Eisen und Stahl, auch auf legierten und gehärteten Stählen (magnetinduktives Verfahren)	F1.5	80-135-0000
	F2	80-135-0300
	F5	80-135-0400
	F15	80-135-0700
SIDSP®-Sensor für alle elektrisch isolierenden Schichten auf Nichteisenmetallen, auch auf austenitischen Stählen (Wirbelstromverfahren)	N0.7	80-135-0100
	N2.5	80-135-0500
SIDSP®-Sensor für magnetinduktives Verfahren und Wirbelstromverfahren	FN1.5	80-135-0200
	FN5	80-135-0600
jeweils einschließlich : - 2 Mess-Prismen für internen und externen Sensoranschluss (außer Sensor F15) - 1 bzw. 2 Referenz-Nullplatte(n) - 2 Präzisionsstandards		

13.4 Zubehör

Beschreibung	Artikel-Nr.
Datendrucker MiniPrint 7000 inkl. Ladegerät	70-171-0001
Thermopapierrolle 58 x Ø31mm für MiniPrint 7000	06-007-0007
Schnell-Ladegerät für NiMH-Akkus	02-070-0001
NiMH-Akku Mignon AA HR6 1,2V (2 Stück erforderlich)	02-064-0001
Batterie Mignon AA LR6 1,5V (2 Stück erforderlich)	02-064-0008
Gepolsterte Gerätetasche mit Gürtelclip u. Trageriemen aus Lieferumfang	08-038-0017
Gummischutzhülle mit Nackenschlaufe	82-010-0065
Präzisionsstativ (nur für MiniTest 730 bzw. 740 mit den Sensoren FN1.5/0.7, F1.5 und N0.7, inkl. Spannhülse (80-900-0202)	80-900-0200
IR / USB Adapter zum drahtlosen Datenaustausch	85-139-0014
Präzisionsstandards (separate Liste anfordern)	
MSoft 7000 basic Software zur Datenübertragung (deutsch, englisch, französisch)	80-901-1600
MSoft 7000 pro Software zur Datenverwaltung (deutsch, englisch, französisch)	80-901-
Herstellerprüfzertifikate (DIN 55350 M) für Schichtdickenmessgerät MiniTest 700	82-170-0001
Herstellerprüfzertifikat (DIN 55350 M) für Präzisionsstandards	

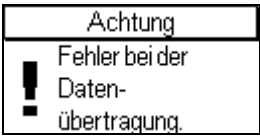
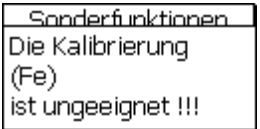
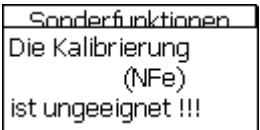
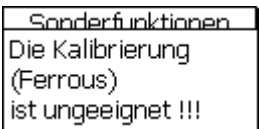
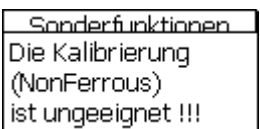
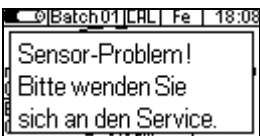
14. Anhang

14.1 Fehlermeldungen und –behandlung

Fehlermeldung	Grund / Problem	Abhilfe
 Einstellung der Uhr überprüfen!!!	Das Gerät war länger als 1 Minute ohne Stromversorgung (Lieferzustand, Batterietausch)	Einstellung der Uhr prüfen und ggfs. Uhr neu einstellen (Siehe Kapitel 9.5)
 Batterie fast leer	Die Batterien/Akkus im Gerät sind fast leer. Sie können noch eine gewisse Zeit weiterarbeiten, sollten aber neue Batterien bereithalten.	Verbrauchte Batterien erneuern. Akkus aufladen. Verbrauchte oder defekte Batterien und Akkus sind Sondermüll und müssen gemäß den gesetzlichen Vorschriften entsorgt werden.
 Batterie-spannung zu gering.	Die Meldung wird kurzzeitig angezeigt, bevor die Batterien/Akkus vollständig leer sind. Kurz danach schaltet sich das Gerät wegen Unterschreiten der Mindestspannung automatisch aus. Es ist kein Betrieb mehr möglich.	Verbrauchte Batterien erneuern. Akkus aufladen. Verbrauchte oder defekte Batterien und Akkus sind Sondermüll und müssen gemäß den gesetzlichen Vorschriften entsorgt werden
 Keine Beleuchtung möglich!  Batteriespannung zu gering.	Die Beleuchtung des Displays ist nicht möglich, da die Energieversorgung hierfür nicht mehr ausreicht. Sie können noch eine gewisse Zeit ohne Beleuchtung weiterarbeiten, sollten aber neue Batterien bereithalten.	Verbrauchte Batterien erneuern. Akkus aufladen. Verbrauchte oder defekte Batterien und Akkus sind Sondermüll und müssen gemäß den gesetzlichen Vorschriften entsorgt werden
 Sonderfunktionen Sensor bitte in unendlich halten !!!	Sensor wurde beim Einschalten nicht genügend weit von Metallteilen entfernt gehalten.	Sensor beim Einschalten des Geräts genügend weit (ca. 5facher Messbereich) von allen Metallteilen entfernt halten; Gerät schaltet automatisch in den Messbetrieb.

Fehlermeldung	Grund / Problem	Abhilfe
 Unendlichwert aktualisieren	Der Sensor befand sich für längere Zeit nicht im Unendlich-Bereich. Um die angegebene Messunsicherheit sicher einhalten zu können, sollte der Unendlichwert aktualisiert werden.	Sensor abheben, Verschwinden der Meldung abwarten. Bei einer laufenden Messung kann die angeforderte Aktualisierung durch Drücken der Taste "ESC" unterbunden werden. Dies ist nur in Ausnahmefällen anzuraten, da die Genauigkeit nicht mehr garantiert werden kann.
 (nur MiniTest 740)	In der aktiven Messreihe sind Daten eines anderen Sensortyps gespeichert.	Um die aktuelle Messreihe nutzen zu können, müssen die Messwerte gelöscht werden. Sollen die Messwerte erhalten bleiben, wählen Sie „Nein“ aus.
	In der aktuellen Messreihe sind Messwerte eines anderen Sensortyps gespeichert.	Wählen Sie eine andere Messreihe aus oder legen Sie eine neue Messreihe an (nur MiniTest 740).
 Neukalibrierung erforderlich!	In der aktuellen Messreihe sind Messwerte eines anderen Sensors gleichen Typs gespeichert.	Führen Sie eine Kalibrierung in der aktuellen Messreihe durch.
	Diese Meldung erscheint nach dem Einrichten einer Messreihe, wenn eine vordefinierten Kalibrieremethode („ISO“, „SSPC“, „Rau“, „Australisch“ oder „Schwedisch“) gewählt wurde.	Führen Sie eine Kalibrierung durch.
 Speicher voll!	Es wurde die maximale Anzahl von Messwerten aufgenommen.	Löschen Sie nicht mehr benötigte Messwerte oder Messreihen in der Datenbank.

Fehlermeldung	Grund / Problem	Abhilfe
 Verbindung zum Sensor unterbrochen!	Das Gerät hat im laufenden Betrieb die Verbindung zum Sensor verloren und kann sie nicht wieder herstellen. Mögliche Ursachen: - Sensorstecker des externen Sensors wurde bei laufendem Betrieb gezogen - Interner Sensor wurde im laufenden Betrieb entfernt - Steckverbindungen locker - Kabel beschädigt - Sensor defekt	Bitte überprüfen Sie die möglichen Ursachen. Sollte als letzte Möglichkeit der Sensor defekt sein, tauschen Sie diesen aus oder wenden sich an den ElektroPhysik-Service.
 Kein Sensor gefunden!!!	Es kann nach dem Einschalten des Geräts keine Verbindung zum Sensor hergestellt werden. Mögliche Ursachen: - kein Sensor angeschlossen - Steckverbindungen locker - Kabel beschädigt - Sensor defekt	Bitte überprüfen Sie die möglichen Ursachen. Tipp für MiniTest 740: Verwenden Sie den Sensorkopf versuchsweise im internen Betrieb. Sollte der Sensor nun funktionieren, ist das Sensorkabel defekt. Tauschen Sie das Sensorkabel gegen ein unbeschädigtes Exemplar aus. Sollte als letzte Möglichkeit der Sensor defekt sein, tauschen Sie diesen aus oder wenden sich an den ElektroPhysik-Service.
Achtung  Kein Drucker / PC gefunden.	Es konnte keine Infrarotverbindung zwischen Gerät und Drucker / PC hergestellt werden	Schalten Sie den Drucker ein, bzw. überprüfen Sie die Einstellung der Schnittstelle im PC-Programm. Richten Sie die Infrarotfenster zueinander aus und starten Sie die Datenübertragung nochmals.

Fehlermeldung	Grund / Problem	Abhilfe
	Während der Datenübertragung wurde die Infrarotverbindung zwischen Gerät und Drucker / PC unterbrochen	Richten Sie die Infrarotfenster zueinander aus und starten Sie die Datenübertragung nochmals.
   	Die durchgeführte Kalibrierung stimmt nicht mit der zu messenden Geometrie oder dem zu messenden Substratmaterial überein. Die ersten beiden Meldungen treten im Auto-FN-Betrieb auf; alle anderen treten im F- oder N- Betrieb auf.	Kalibrieren Sie auf gleicher Geometrie und auf gleichem Substratmaterial.
		Bitte wenden Sie sich an den Service.

Folgende Fehler können durch einen Total Reset (siehe Kapitel 11.1) behoben werden.

- Gerät reagiert nicht auf Tastendruck
- Gerät lässt keine weitere Messungen zu.
- Unlogische Anzeigewerte.

Falls sich das Gerät nicht über die Ein-Aus-Taste ausschalten lässt, kurz die Batterien entfernen.

14.2 Begriffe zur Statistik

Die statistische Auswertung soll Ihnen helfen, Ihre Messungen besser zu beurteilen und Ihre Entscheidung über die Qualität des geprüften Materials sicherer zu fällen.

Mittelwert

Der Mittelwert $\bar{x}$ ist die Summe der Einzelwerte, dividiert durch die Anzahl der Messwerte.

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

Varianz

Die Varianz ist die Summe der quadrierten Abweichungen der Messwerte von ihrem arithmetischen Mittelwert dividiert durch die um 1 verminderte Anzahl der Messwerte.

$$\text{var} = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}$$

Standardabweichung s (Std.-Abw.)

Die Standardabweichung ist ein Maß für die Streuung der Messwerte. Die Standardabweichung s ergibt sich aus der positiven Quadratwurzel aus der Varianz σ^2 .

$$s = \sqrt{\text{var}}$$

Variationskoeffizient (Var.-Koeff.)

Der Variationskoeffizient ist die Standardabweichung dividiert durch den arithmetischen Mittelwert; die Angabe erfolgt in Prozent.

$$K \text{ var} = \frac{s}{\bar{x}} \times 100\%$$

14.3 Sicherheitshinweise

Der sichere Betrieb des Gerätes ist grundsätzlich gewährleistet, wenn die Hinweise in dieser Betriebsanleitung und die im Display angezeigten Hinweise beachtet werden.

Zu Installationsarbeiten: Netz- und Spannungsversorgungen in Systemen stets ausschalten!

Verwenden Sie nur Originalersatz- und Zubehörteile!

	Zubehör und Akkus Verwenden Sie nur zugelassenes Zubehör und zugelassene Akkus. Schließen Sie ausschließlich kompatible Produkte an.
	Anschluss an andere Geräte Wenn Sie dieses Gerät an ein anderes Gerät anschliessen, lesen Sie dessen Bedienungsanleitung, um detaillierte Sicherheitshinweise zu erhalten. Schließen Sie ausschließlich Originalzubehör an.
	Wasserdichtigkeit Das Messgerät ist nicht wasserdicht. Bewahren Sie es trocken auf.
	Nicht in explosionsgefährdeter Umgebung verwenden
	Qualifizierter Kundendienst Nur qualifiziertes Kundendienstpersonal darf das Messgerät reparieren.
	In medizinischen Einrichtungen vor der Benutzung Gefährdung klären

14.4 Konformitätserklärung

Wir erklären, dass die Schichtdickenmessgeräte MiniTest 720, MiniTest 730 und MiniTest 740 die Schutzanforderungen der EMV-Richtlinie 89/336/EWG, in Deutschland, umgesetzt durch das Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten (EMVG) vom 09.11.1992, einhält.

14.5 Service-Adressen

Die Schichtdickenmessgeräte der Modellreihe MiniTest 700 werden unter Verwendung von hochwertigen Komponenten nach modernsten Methoden gefertigt. Sorgfältige Zwischenkontrollen und ein nach DIN EN ISO 9001 zertifiziertes Qualitätsmanagement sorgen für eine optimale Fertigungsqualität des Gerätes.

Sollten Sie dennoch eine Störung an Ihrem Gerät feststellen, benachrichtigen Sie Ihren zuständigen ElektroPhysik-Service unter Angabe der Fehler und ihrer Beschreibung.

Bewahren Sie für eventuelle Reparaturen, die nicht an Ort und Stelle durchgeführt werden können, die Versandverpackung auf.

Haben Sie spezielle Fragen zum Einsatz, Gebrauch, Betrieb und zu Spezifikationen der Geräte, wenden Sie sich bitte an Ihre örtliche ElektroPhysik-Vertretung von oder direkt an:

ElektroPhysik

Dr. Steingroever GmbH & Co. KG

Pasteurstr. 15

D-50735 Köln

Tel.: +49 221 75204-0

Fax: +49 221 75204-69

E-Mail: info@elektrophysik.com

Die Adresse Ihrer lokalen Vertretung finden Sie auf der ElektroPhysik-Website.

<http://www.elektrophysik.com/company/agents/index.html>

15. Änderungs-Historie

In diesem Kapitel sind aktuelle Änderungen oder Ergänzungen beschrieben, falls diese vorliegen.

Ansonsten bleibt dieses Kapitel leer.

16. Stichwortverzeichnis

Adapterkabel.....	62	Korrekturwert	22, 23, 24, 37, 40
Akku.....	8, 12, 21, 52, 55, 63, 69	Lieferumfang.....	12, 61
Ausschalten	11, 49, 52	Maß-System	49, 52
Ausschaltzeit.....	49	Messbetrieb.....	10, 15, 17, 20, 27, 28, 29, 30, 31, 36, 38, 47
Batterie	8, 12, 21, 52, 63	Messgeschwindigkeit.....	47, 57
Füllstand	12	Messreihe	14, 17, 20, 24, 25, 36, 37, 38, 39, 48
Batterie-Füllstandsanzeige	12, 52	ändern	39
Bedienelemente	11	auswählen	39
Befehls- und Navigationstastenblock.....	11	Übersicht	40, 41
Blocknummer	43, 44	Messverfahren	14, 17, 37, 40, 42, 43, 57, 61, 62
Blockstatistik	43	Messwertanzeige.....	14
Daten	50, 51	Messwerte	14, 20, 23, 32, 34, 38, 39, 68
Datum	15, 48	ansehen.....	43
Dauerbetrieb	49	drucken.....	45
Display	22, 46	löschen	45
Beleuchtung.....	46	Mittelwert	24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 42, 43, 68
Kontrast	46	Normen	7, 57
Einschalten	10, 11, 14, 35, 51	Nullpunktkalibrierung	27, 29, 30
Gestrahlte Oberflächen.....	25	Numerische Eingabe	16
Grenzwerte	38	Online Statistik.....	14
Grundwerkstoff	7, 21, 22, 23, 24	Parameter-Einstellungen	15
Hardcopy	52	Präzisionsstandard	20, 22, 28, 29, 30
Hauptmenü	11, 15, 17, 34, 35, 45, 46	Raue Oberflächen.....	25
Inbetriebnahme	9, 51	Rauheitseinfluss	23
Infrarot-Schnittstelle	44, 45	Rauheitswert.....	24, 25, 40
Initialisierung.....	51	Reinigen	55
Kalibriermethode		Sicherheitsabfrage.....	41, 45
Australisch	18, 23	Sichtverbindung	45
ISO	18, 22	Signallampe	49
Rau	23	Signalton.....	27, 28, 29, 30, 50
Schwedisch	18, 23	Sprache	9, 15, 48, 51
SSPC.....	18, 24	Standardabweichung	42, 43, 68
Kalibrierpunkt löschen.....	32	Statistik	42
Kalibrierung.....	11, 20, 21, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34	Statuszeile	10, 22
Kalibriermethode	10, 18, 21	Substrat	67
Mehrpunkt-Kalibrierung	22	Total Reset	35, 51, 67
Nullpunkt-Kalibrierung	18	Uhrzeit	15, 48
Werkskalibrierung.....	10, 18, 21, 22, 26, 35	Varianz	68
Zero-Kalibrierung.....	21	Variationskoeffizient.....	42, 43, 68
Zweipunkt-Kalibrierung.....	21, 22		
Kenndaten	15, 50		
Konfiguration.....	17, 45		
Kontrast	46		