

BEDIENUNGSANLEITUNG



TRAGBARES SCHICHTDICKENMESSGERÄT

SaluTron® D6Plus

Inhaltsverzeichnis

1 Übersicht	4
1.1 Messprinzipien	4
1.2 Einführung	5
2 Betrieb	6
2.1 Messschritte	6
2.2 Funktionen und Bedienung	7
2.2.1 Hauptmenu	7
2.2.2 Messdaten löschen	8
2.2.3 Statistik	8
3 Kalibrierung	9
3.1 Kalibrierblock	9
3.2 Kalibrierplatte	9
3.3 Kalibrierungsmethode	9
3.3.1 Nullkalibrierung	9
3.3.2 Ein-Punkt-Kalibrierung	10
3.3.3 Zwei-Punkt-Kalibrierung	10
4 Die Faktoren, die die Messgenauigkeit beeinflussen	10
5 Wartung und Reparatur	11
5.1 Arbeitsumgebung	11
5.2 Batteriewechsel	11
6 Technische Daten	11

1 Übersicht

Dieses kompakte, handliche Taschenmessgerät wurde für zerstörungsfreie, schnelle und präzise Beschichtungs-dickenmessungen entwickelt. Der Schwerpunkt liegt im Bereich des Korrosionsschutzes. Es eignet sich ideal für Hersteller und deren Kunden, für Büros und Fachberater, Lackierereien, Galvanikbetriebe, die chemische Industrie, die Automobil-, Schiffbau- und Flugzeugindustrie sowie für den Leicht- und Schwermaschinenbau.

Merkmale

- Mit der Kombinationssonde lassen sich sowohl nichtmagnetische Beschichtungen auf magnetischem Metalluntergrund als auch nichtleitende Beschichtungen auf nichtmagnetischem Metalluntergrund messen.
- Zwei Messmodi: Einzelmessung und kontinuierliche Messung (umschaltbar).
- Zwei Arbeitsmodi: Direkter Modus und gruppierter Speichermodus (umschaltbar).
- Hochpräzisionsmodus: Mehrfachmessungen und automatische Datenfilterung, um Störeinflüsse auf das Messergebnis zu minimieren.
- Temperaturkompensation zur Ausgleichung von Messabweichungen durch Temperaturschwankungen.
- Fünf statistische Werte: Durchschnitt (MEAN), Maximum (MAX), Minimum (MIN), Messanzahl (No.) und Standardabweichung (S.DEV).
- Zwei Kalibriermethoden: Zusätzlich zur Basiskalibrierung, mit der Systemfehler des Messkopfes korrigiert werden können.
- Datenspeicherung: Bis zu 500 Messwerte speicherbar.
- Grenzwertfunktion: Alarm bei Messwerten außerhalb eines festgelegten Bereichs.
- Batteriestatusanzeige zur Anzeige der verbleibenden Kapazität.

1.1 Messprinzipien

Das Messgerät nutzt zwei Messverfahren zur Dickenbestimmung: das magnetinduktive Verfahren und das Wirbelstromverfahren.

Magnetinduktives Verfahren:

Beim Kontakt der Sonde mit der Beschichtung entsteht zwischen der Sonde und dem magnetischen Metalluntergrund ein geschlossener magnetischer Kreis. Durch den nichtmagnetischen Überzug ändert sich der magnetische Widerstand dieses Kreises. Aus dieser Widerstandsänderung lässt sich die Dicke der Beschichtung ableiten.

Wirbelstromverfahren:

Ein Hochfrequenz-Wechselstrom erzeugt im Spulenfeld der Sonde ein elektromagnetisches Feld. Beim Kontakt mit der Beschichtung werden im Metalluntergrund Wirbelströme induziert, die auf die Spule rückwirken. Die Stärke dieser Rückwirkung korreliert mit der Dicke der Beschichtung, sodass sich diese bestimmen lässt.

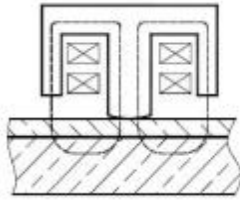


Abbildung 1.1
Prinzip der magnetischen
Induktion

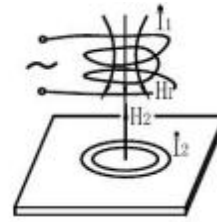


Abbildung 1.2
Prinzip der
Wirbelstrommethode

- Fe-Teil der Messsonde arbeitet nach dem Prinzip der magnetischen Induktion und eignet sich für nichtmagnetische Beschichtungen wie Chrom, Kupfer, Zink, Lack, Emaille, Gummi usw. auf einem Eisen- oder Stahlsubstrat; sie können auch bei legiertem und gehärtetem magnetischem Stahl eingesetzt werden.
- NFe-Teil der Messsonde arbeitet nach dem Wirbelstromprinzip und ist für isolierende Beschichtungen auf allen nichtmagnetischen Metallen sowie auf rostfreien Stählen vorgesehen, z. B. für Lacke, Eloxalschichten oder Keramik, aufgebracht auf Aluminium-, Kupfer- oder Zink-Druckgussteilen, Messing usw.

1.2 Einführung

Handgerät



Tasten

	ON/OFF
	Löschen
	Statistik
	Menu
	ZERO / Kalibrierung
	ENTER
	Pfeil nach unten
	Pfeil nach oben
	Back

2 Betrieb

Hauptanzeige:

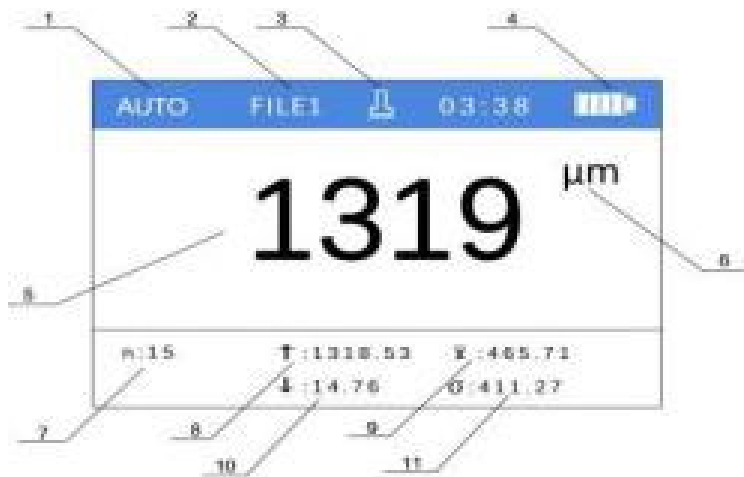


Abbildung 2.1 Hauptanzeige

- | | | |
|-------------------|------------------------|----------------------|
| 1. Messverfahren | 2. Blocknummer | 3. Ver |
| 4. Batteriestatus | 5. Messwert | 6. Einheit |
| 7. Messwertnummer | 8. Maximum Wert | 9. Durchschnittswert |
| 10. Minimum Wert | 11. Standardabweichung | |

2.1 Messschritte

- Bereiten Sie das Messobjekt vor (siehe Abschnitt 4).
- Schalten Sie das Gerät ein: Halten Sie die Sonde in einem offenen Bereich und drücken Sie die ON/OFF Taste .
- Überprüfen Sie den Batteriezustand. Falls notwendig, wechseln Sie die Batterie aus.
- Kalibrieren Sie das Messgerät bei Bedarf gemäß der im Abschnitt 3 beschriebenen Kalibriermethode.
- Messen: Halten Sie die Sonde senkrecht und platzieren Sie sie zügig an das Messobjekt. Drücken Sie den Schutzmantel leicht an, um einen festen Kontakt zu gewährleisten. Die ermittelte Dicke wird zusammen mit einem Signalton auf der Anzeige angezeigt. Die Messung lässt sich nach Anheben der Sonde wiederholen.
- Ausschalten: Halten Sie die ON/OFF Taste  gedrückt ca. 2-3 Sek., um das Gerät auszuschalten. Das Gerät schaltet sich nach etwa 2 Minuten automatisch ab. Die automatische Ausschaltzeit kann gemäß Abschnitt 2.3.2 „Funktions-Einrichtungsschritte“ eingestellt werden.

Hinweis:

- Wird die Sonde während der Messung nicht korrekt aufgesetzt, kann es zu einem fehlerhaften Messwert führen. Dieser Messwert kann falls notwendig aus der Messgruppe entfernt werden.
- Nach mindestens zwei gespeicherten Messungen stehen fünf statistische Werte zur Verfügung: Messnummer (NO.), Durchschnittswert (MEAN), Höchstwert (MAX), Mindestwert (MIN) und Standardabweichung.

2.2 Funktionen und Bedienung

Dieser Abschnitt stellt die Hauptfunktionen des Messgeräts sowie die detaillierte Bedienung vor.

2.2.1 Hauptmenu

Drücken Sie die Menu Taste , um in die Untermenüs zu gelangen, und drücken Sie die Pfeile ,  und  Tasten, um den ausgewählten Punkt auszuwählen und zu ändern.



Abbildung 2.2.1 Hauptmenu

Hauptmenu	Tolerance Limit (Toleranzgrenze)	Upper Limit (oberer Grenzwert)	
		Low Limit (unterer Grenzwert)	
		Limit ON/OFF (Grenzwerte EIN/AUS)	
	Test Set (Geräte- und Messeinstellungen)	Auto Save (Autospeichern)	ON/OFF (EIN/AUS)
		Continuous Mode (Kontinuierlicher Modus)	ON/OFF (EIN/AUS)
		Test Mode (Messeinstellungen)	NC/NF - NF/FE - Auto (NFe - Fe - Auto)
		Key Sound (Tastenton)	ON/OFF (EIN/AUS)
		Display Accuracy (Auflösung der Anzeige)	Low/Medium/High Niedrig/Mittel/Hoch
		Units (Einheit)	µm/mils
		Files (Gruppen/Blocks)	1/2/3/4/5
		Language (Sprache)	Chinese/English Chinesisch/Englisch
		Auto Power Off (Automatisches Abschalten)	2min/10min
	Info (Hard- und Software Informationen)		

2.2.2 Messdaten löschen

Drücken Sie die Löschen Taste , um in die Untermenüs zu gelangen, und drücken Sie die Pfeile ,  und  Tasten, um den ausgewählten Punkt auszuwählen und zu ändern.



Abbildung 2.2.2 Menu – Löschen

Delete (Löschen)	Delete Last Data (Letzte Messwert löschen)
	Delete All Data (Alle Daten der aktiven Gruppe löschen)
	Delete One Data (Messwert nach Nummer löschen)

2.2.3 Statistik

Drücken Sie die Statistik Taste , um in die Untermenüs zu gelangen, und drücken Sie die Pfeile ,  und  Tasten, um den ausgewählten Punkt auszuwählen und zu ändern.

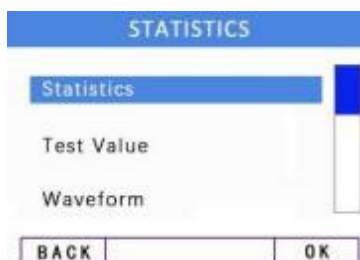


Abbildung 2.2.3 Menu - Statistik

Statistics (Statistik)	Statistics (Statistik Werte anzeigen)
	Test Value (Einzelne Messwerte anzeigen)
	Waveform (Graphische Darstellung der Messwerte)

3 Kalibrierung

Die Kalibrierung sollte in der Messumgebung erfolgen, um eine höhere Genauigkeit zu erzielen.

3.1 Kalibrierblock

Bekannte Dicken von Folie und Beschichtungsproben können als Kalibrierblock verwendet werden.

Folie:

Bei der magnetischen Induktionsmethode bezeichnet „Folie“ ein nicht-magnetisches Metall oder eine nicht-metallische Folie. Bei der Wirbelstrommethode steht „Folie“ üblicherweise für eine Kunststofffolie. Aufgrund ihrer Flexibilität lässt sich die Kalibrierung besonders gut auf gekrümmten Oberflächen durchführen.

Beschichtungsprobe:

Die Beschichtungsprobe besteht aus einer Beschichtung mit bekannter Dicke und gleichmäßiger Schicht, die fest mit dem Basismaterial verbunden ist. Bei der magnetischen Induktionsmethode muss die Beschichtung nicht magnetisch sein. Bei der Wirbelstrommethode darf die Beschichtung keine elektrische Leitfähigkeit aufweisen.

3.2 Kalibrierplatte

Bei der magnetischen Induktionsmethode sollten die magnetischen Eigenschaften und Rauheit der Kalibrierplatte mit denen des zu messenden Materials übereinstimmen. Bei der Wirbelstrommethode müssen die elektrischen Eigenschaften der Platte dem Basismaterial entsprechen.

Überschreitet das zu prüfende Material mit seiner Platte die kritische Dicke gemäß „Anhang Tabelle 1“, sind zwei Kalibrierverfahren möglich:

- Kalibrierung mittels einer Metallfolie, die dieselbe Dicke wie die Basismaterial aufweist.
- Kalibrierung mit einer Metallmatte, deren elektrische Eigenschaften und Dicke denen des Messobjektes ähneln. Dieses Verfahren eignet sich nicht für Materialien mit beidseitiger Beschichtung.

Kann die Kalibrierung nicht auf einer ebenen Fläche durchgeführt werden, muss die Krümmung der Kalibrierplatte derjenigen des Basismaterials entsprechen.

3.3 Kalibrierungsmethode

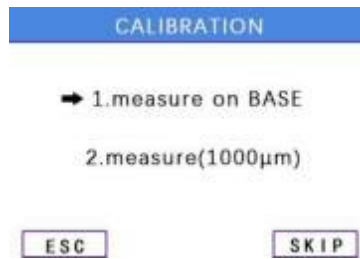
Das Messgerät verfügt über zwei Kalibrierungsmethoden: Nullpunktkalibrierung und Zweipunktkalibrierung.

3.3.1 Nullkalibrierung

Für Messungen auf unterschiedlichen Basismaterialien ist eine Nullkalibrierung erforderlich. Abweichungen können auftreten, wenn sich die Eigenschaften der Kalibrierplatte und des zu messenden Materials unterscheiden.

Für die Nullkalibrierung kann eine der folgenden Methoden angewendet werden:

- Kalibrierung auf einer Platte (Kurzverfahren)
 - Führen Sie eine Messung auf der Kalibrierplatte durch. Auf der Anzeige wird ein Wert von einigen μm angezeigt.
 - Halten Sie die ZERO/CAL Taste  gedrückt, bis auf dem Bildschirm 0 μm erscheint.
- Kalibrierung auf einer Platte (Standardverfahren)
 - Drücken Sie im Hauptmenü die ZERO/CAL Taste , um die Kalibrierungsprozedur zu starten.
 - Führen Sie eine Messung auf der Platte durch. Auf der Anzeige wird ein Wert von einigen μm angezeigt.
 - Drücken Sie ENTER Taste , um die Messung zu bestätigen.
 - Drücken Sie erneut die ENTER  Taste, um die Nullkalibrierung abzuschließen.



3.3.2 Ein-Punkt-Kalibrierung

- Drücken Sie die ZERO/CAL Taste , um die Kalibrierungsprozedur zu starten.
- Drücken Sie die ENTER Taste , um zu der „Ein-Punkt-Kalibrierung“ zu gelangen.
- Drücken Sie die Pfeil nach oben Taste , um die Eingabe des Kalibrierungswerts zu aktivieren.
- Verwenden Sie die Pfeile , , Tasten, um den angezeigten Wert entsprechend der tatsächlichen Dicke des Kalibrierblocks einzustellen.
- Drücken Sie die ENTER Taste , um zur „Ein-Punkt-Kalibrierung“ zurückzukehren.
- Führen Sie eine Messung auf dem Kalibrierblock durch. Auf der Anzeige wird ein Wert in μm angezeigt.
- Drücken Sie die ENTER Taste , um die Ein-Punkt-Kalibrierung abzuschließen.

3.3.3 Zwei-Punkt-Kalibrierung

Die Zwei-Punkt-Kalibrierung umfasst sowohl die Kalibrierung auf einer Platte (Standardverfahren, Abschnitt 3.3.1) als auch die Ein-Punkt-Kalibrierung (Abschnitt 3.3.2). Führen Sie beide Prozeduren nacheinander in einem einzigen Ablauf durch.

4 Die Faktoren, die die Messgenauigkeit beeinflussen

Messverfahren Faktoren	Magnetische Induktion	Wirbelstrom
Magnetische Eigenschaften des Basismaterials	▲	
Elektrische Eigenschaften des Basismaterials		▲
Dicke des Basismaterials	▲	▲
Randeffekt	▲	▲
Krümmung der Oberfläche	▲	▲
Rauheit der Oberfläche	▲	▲
Externen Magnetfeld	▲	
Härte der gemessenen Schicht	▲	▲

5 Wartung und Reparatur

5.1 Arbeitsumgebung

Kollisionen, starke Staubentwicklung, Feuchtigkeit, starke Magnetfelder, Öl usw. unbedingt vermeiden.

5.2 Batteriewechsel

Die Batterie sollte bei niedrigem Ladestand gemäß den folgenden Schritten gewechselt werden:

- Gerät ausschalten.
- Batteriefachdeckel öffnen.
- Batterie entnehmen und eine neue einsetzen.
- Batteriefachdeckel schließen.

Die Batterie sollte entfernt werden, wenn das Messgerät über einen längeren Zeitraum nicht verwendet wird.

6 Technische Daten

Grundwerkstoffe / Substrate		Stahl oder Eisen, nichtmagnetische Metalle (z.B. Zink, Kupfer, Messing, Aluminium, Edelstahl)	
Stufenloser Messbereich		0 - 1500 µm oder 0 - 59 mils	
Auflösung		0,1 µm	im Bereich 0,0 - 99,9 µm
		1 µm	im Bereich 100 - 999 µm
		0,01 mm	im Bereich 1,00 - 1,50 mm
		oder	
		0,01 mils	im Bereich 0,00 - 9,99 mils
		0,1 mils	im Bereich 10,0 - 99,9 mils
Messgenauigkeit		± (1 µm + 2%)	
Kleinste Messfläche	Fe:	Φ 7 mm	
	NFe:	Φ 5 mm	
Kleinster Krümmungsradius	Fe:	konvex: 1,5 mm	
	NFe:	konvex: 3,0 mm	
Kleinste Dicke des Grundwerkstoffes	Fe:	0,5 mm	
	NFe:	0,3 mm	
Temperaturbereich	Lagerung:	-10°C bis 60°C oder 14°F bis 140°F	
	Betrieb:	0°C bis 60°C oder 32°F bis 140°F	
Anzeige		2,4-Zoll 320x240 IPS-Farb-LCD	
Sonden		Einpunkt	
Stromversorgung		2 x 1,5V AA Alkaline Batterie	
Messwertspeicher		5 Gruppen je 100 Messwerte	



Führen Sie das Gerät im Interesse des Umweltschutzes einer fachgerechten Entsorgung zu. Werfen Sie das Gerät nicht in den Hausmüll, sondern geben Sie es an einer Sammelstelle für Elektroschrott ab oder schicken Sie zurück an Ihren Lieferanten.



Entfernen Sie vorher die Batterie und entsorgen Sie diese ordnungsgemäß an einem Sammelbehälter für Batterien.

Auch die Verpackungsmaterialien sind Rohstoffe! Führen Sie diese deshalb dem Rohstoffkreislauf zu.

SaluTron Messtechnik GmbH
Dr.-Gottfried-Cremer-Allee 30/7
D-50226 Frechen / Deutschland
www.salutron.de / info@salutron.de