

BEDIENUNGSANLEITUNG



TRAGBARES SCHICHTDICKEN- MESSGERÄT

SaluTron[®] D6

SaluTron

Inhaltsverzeichnis

1 EINFÜHRUNG	4
1.1 MESSPRINZIPIEN	5
1.2 STANDARDKONFIGURATION UND OPTIONALES ZUBEHÖR.....	5
1.3 TEILEBEZEICHNUNGEN	6
1.3.1 Einzelteile des Gerätes	6
1.3.2 Display-Erklärung	6
1.4 SPEZIFIZIERUNGEN.....	7
1.4.1 Messbereich und Messfehler	7
1.4.2 Weitere Spezifikationen.....	7
2 BETRIEB	7
2.1 BASIS-SCHRITTE	7
2.2 ÜBERSICHT ZUM DISPLAY.....	8
2.3 FUNKTIONEN.....	8
2.3.1 Messmethode (Einzel oder kontinuierlich/fortlaufend).....	9
2.3.2 Speichermodus (Einzel oder Gruppe).....	9
2.3.3 Maßeinheit (Metrisch oder englisch).....	10
2.3.4 Statistische Berechnungen	10
2.3.5 Löschen	10
2.3.6 Grenzwerte (Limits) einstellen.....	11
2.3.7 Tasten und ihre Funktionen	11
3 KALIBRIERUNG	11
3.1 KALIBRIERSTANDARDS	12
3.2 SUBSTRATE	12
3.3 KALIBRIERMETHODEN	13
3.3.1 Null-Kalibrierung (Nullen)	13
3.3.2 Zweipunkt-Kalibrierung.....	13
3.3.3 Korrektur der Kalibrierung in einer Gruppe.....	14
3.4 KORREKTUR DER BASIS-KALIBRIERUNG	14
4 EINFLUSSFAKTOREN DER GENAUIGKEIT DER MESSUNGEN	15
4.1 MAGNETISCHE EIGENSCHAFTEN DES SUBSTRATS	15
4.2 LEITENDE EIGENSCHAFTEN DES SUBSTRATS	16
4.3 DICKE DES SUBSTRATS	16
4.4 RANDEFFEKT	16
4.5 KRÜMMUNG.....	16
4.6 DEFORMATION DER OBERFLÄCHE DES MESSOBJEKTES	16
4.7 OBERFLÄCHENRAUIGKEIT DES BASISMATERIALS ODER DER ZU PRÜFENDEN SCHICHT	17
4.8 FREMDE MAGNETFELDER	17
4.9 SCHMUTZ UND UNREINHEITEN	17
4.10 RICHTUNG/WINKEL DER SONDE	17
5 WARTUNG UND FEHLERBESEITIGUNG	17
5.1 UMGEBUNGSANFORDERUNGEN	17
5.2 BATTERIEWECHSEL.....	17
5.3 FEHLER UND IHRE BEDEUTUNG	18
6 ANHANG	19
6.1 TECHNISCHE PARAMETER DER SONDEN	19
6.2 HINWEISE ZUR SONDENAUSWAHL	20

1 Einführung

Das **SaluTron®D6** ist ein tragbares Schichtdickenmessgerät, mit dem die Dicke von verschiedenen Beschichtungen auf metallischen Untergründen zerstörungsfrei gemessen werden kann. Eine robuste Aluminiumgehäuse, hohe Messgenauigkeit und benutzerfreundliche Bedienung sind die Kennzeichen dieses Messgerätes.

Das **SaluTron®D6** ist ein **Kombinationsgerät mit vier Fe- und einer NFe-Wechselsonde.**

Mit den **Fe-Sonden** (F400, F1, F1-90 und F10) können nichtmagnetische Schichten wie Lacke, Kunststoffe, Chrom, Kupfer, Zink, Emaille usw. auf Stahl oder Eisen gemessen werden.

Mit der **NFe-Sonde** (N1) können isolierende Schichten wie Lacke, Emaille, Kunststoffe, Papier, Gummi, Glas usw. auf Aluminium, Kupfer, Messing, Zink und bestimmten Sorten Edelstahl gemessen werden. Auch die Messung von Eloxal auf Aluminium ist möglich.

Mess-Eigenschaften

- ◆ XXL-Messbereich (F10-Sonde): 0 - 10 mm
- ◆ Standard-Messbereich (F1-Sonde): 0 - 1,25 mm
- ◆ Einstellung der Messeinheit μm oder mil
- ◆ Eingabe von Grenzwerten (min. und max.) mit akustischem Alarmsignal bei Überschreitung
- ◆ Hohe Messgenauigkeit (abhängig von Sonden-Typ)
- ◆ Akustisches Signal nach jeder Messung
- ◆ Ein- bzw. Ausschalten des Tastentons
- ◆ Einzelmessung (in Messwert-Gruppen) oder kontinuierliche Messung möglich
- ◆ Ausrechnung von Mittelwert, Standardabweichung, Minimum und Maximum

Kalibrierung

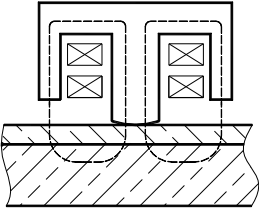
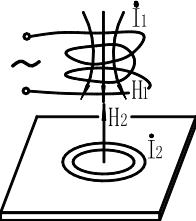
- ◆ Absolut schnelles Nullen und Kalibrierung des Geräts
- ◆ Zwei Kalibrierungsmethoden: 2-Punkt- und Null-Kalibrierung
- ◆ Korrektur des Sonden-Fehlers (Austausch oder Anschluss einer neuen Sonde) mit Basis-Kalibrierungsmethode
- ◆ Fehlermeldungen erscheinen visuell auf der Anzeige oder erfolgen akustisch

Funktionen

- ◆ Messwertspeicher: 99 Einzelwerte im Direktmodus oder 495 Messwerte in 5 Gruppen mit je 99 Speicherplätzen
- ◆ Display-Beleuchtung
- ◆ Automatische Sondenerkennung
- ◆ Löschfunktion: Komplet- oder Einzelwert-Löschung möglich
- ◆ Batterie-Kapazitätsanzeige
- ◆ Abschaltung: manuell oder automatisch

1.1 Messprinzipien

Das **SaluTron®D6** vereint zwei Messmethoden: Magnetische Induktion und Wirbelstrom.

Sonde	Beschichtung	Untergrund-Material
Fe – magnetische Induktion	<i>nicht magnetisch</i>	<i>magnetisch</i>
	Aluminium, Chrom, Kupfer, Emaille, Gummi, Farbe, etc.	Stahl, Eisen, Legierungen, etc.
	Die Sonde und der magnetische Metalluntergrund werden in einen geschlossenen magnetischen Kreislauf verbunden, wenn die Sonde in Kontakt mit der Beschichtung kommt. Die magnetische Resistenz dieses Kreislaufs variiert abhängig von der Existenz von nichtmagnetischer Beschichtung. Die Schichtdicke wird durch die Veränderung der magnetischen Resistenz bestimmt.	
NFe - Wirbelstrom	<i>nicht-leitend</i>	<i>nicht magnetisch</i>
	Emaille, Gummi, Farbe, Plastik, etc.	Kupfer, Aluminium, Zink, Zinn, etc.
	Auf dem Metalluntergrund entsteht ein HF-Wirbelstrom, der durch die Spule der Sonde erzeugt wird, wenn die Sonde in Kontakt mit der Beschichtung kommt. Abhängig von der Dicke der isolierenden Beschichtung hat dieser Wirbelstrom einen rückmeldenden Effekt auf die Spule in der Sonde. Die Schichtdicke wird durch die Messung der Frequenz berechnet.	

1.2 Standardkonfiguration und optionales Zubehör

Lieferumfang

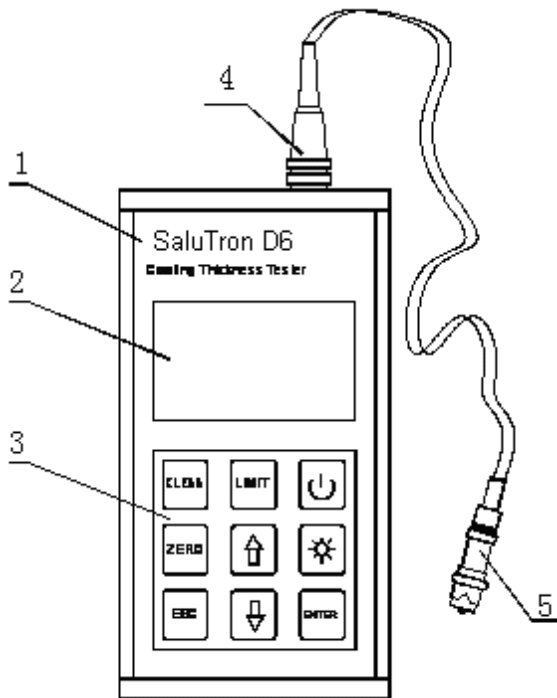
- ◆ Fe(F1)- oder NFe(N1)-Messsonde
- ◆ 2 Nullplatten
- ◆ Kalibriernormale
- ◆ USB-Datenkabel
- ◆ Stabiler Service-Koffer
- ◆ Bedienungsanleitung

Optional

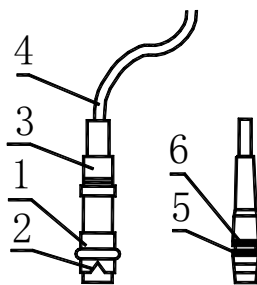
- ◆ zusätzliche Messsonden für spezielle Anwendungen

1.3 Teilebezeichnungen

1.3.1 Einzelteile des Gerätes

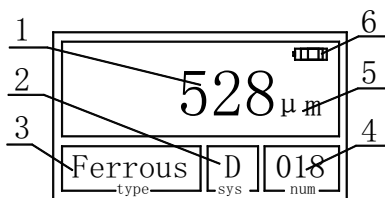


- 1: Gerätebezeichnung
- 2: Display
- 3: Tastatur
- 4: Sonden-Anschluss
- 5: Sonde



- 1: Positionierungsteil
- 2: V-Nut
- 3: Laderohr
- 4: Verbindungskabel
- 5: Stecker
- 6: Sicherungsmutter

1.3.2 Display-Erklärung



- 1: Messwert
- 2: Messmodus
- 3: Sonden-Typ
- 4: Anwendung
- 5: Maßeinheit
- 6: Batteriekapazität

1.4 Spezifizierungen

1.4.1 Messbereich und Messfehler

Siehe Anhang

1.4.2 Weitere Spezifikationen


Umgebungstemperatur	0-40°C
Relative Luftfeuchtigkeit	20-90%
Stromversorgung	2 x 1,5 V Mignon Alkali
Abmessungen	ca. 125 x 65 x 30 mm bzw. 4,7" x 2,6" x 0,9"
Gewicht	ca. 400 g (mit Batterien) bzw. 17 oz

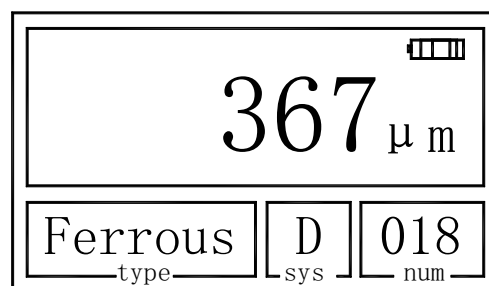
Bitte meiden Sie mit dem Gerät starkes Magnetfeld.

2 Betrieb

Bitte lesen Sie zuvor Kapitel 3 und 4 über Kalibrierung und Störfaktoren der Genauigkeit.

2.1 Basis-Schritte

1. Bereiten Sie das Messobjekt für die Messung entsprechend Kapitel 4 vor.
2. Stecken Sie den Sondenstecker in den Anschluss am Gerät und schrauben Sie ihn fest.
3. Drücken Sie  um das Gerät einzuschalten.
4. Auf dem Display erscheint die Bezeichnung des Gerätes und der Typ der angeschlossenen Messsonde.
5. Prüfen Sie den Zustand der Versorgungsbatterien und falls notwendig, tauschen Sie sie gegen die neuen aus.
6. Nach wenigen Sekunden wechselt das Display in die Messwertanzeige:
 - „367 µm“ ist der letzte vor dem Ausschalten gemessene Messwert
 - „Ferrous“ bezeichnet den Typ der Sonde Fe
 - „D“ bezeichnet den Speichermodus (Direct)
 - „018“ ist der Messwertnummer in der Gruppe Direct
7. Prüfen Sie die Genauigkeit des Gerätes, in dem Sie die Testmessungen auf den im Lieferumfang enthaltenen Kalibriernormalen (Testfolien) und



passender Nullplatte durchführen. Falls notwendig führen Sie eine Kalibrierung gemäß dem Kapitel 3 durch.

8. MESSEN: Setzen Sie die Sonde vertikal auf die zu messende Oberfläche und drücken Sie sie leicht auf. Nach einem akustischen Signalton wird der Messwert auf dem Display angezeigt.
9. Heben Sie die Sonde an und führen Sie die nächste Messung durch. Hinweis: Sollte versehentlich eine falsche Messung durchgeführt werden, kann sie mit der **CLEAR** Taste sofort aus der aktiven Speichergruppe entfernt werden.
10. Schalten Sie das Gerät mit **ON** ab. Eine automatische Abschaltung erfolgt nach ca. 2 Minuten von Nichtbenutzung.

2.2 Übersicht zum Display





Fenster	Display-Inhalt	Bedeutung
type	NON-FERROUS	NFe-Sonde angeschlossen
	FERROUS	Fe-Sonde angeschlossen
sys	D	Messen/Speichern im Direct-Modus
	APPL 01	Messen/Speichern Gruppe 1
	APPL 02	Messen/Speichern Gruppe 2
	APPL 03	Messen/Speichern Gruppe 3
	APPL 04	Messen/Speichern Gruppe 4
	APPL 05	Messen/Speichern Gruppe 5
num	1-99	Speichereinheiten, insgesamt 5

2.3 Funktionen

Menüdetails-Übersicht	Abkürzung	Erläuterung
Daten-Statistik	Total	Gesamtsumme der Messergebnisse
	Mean	Mittelwert
	Max	Maximum
	Min	Minimum
	Sdev	Standardabweichung
Messmodus	Single	Einzel-Messung
	Continue	Kontinuierliche Messung
Speichermodus	DIRECT	Direktes
	APPL 1	Gruppenspeicher 1

	APPL 2	Gruppenspeicher 2
	APPL 3	Gruppenspeicher 3
	APPL 4	Gruppenspeicher 4
	APPL 5	Gruppenspeicher 5
Maßeinheit	µm	Metrische Einheit
	mil	Englische Einheit
Daten Löschen	APPL 1	Löschen von Gruppenspeicher 1
	APPL 2	Löschen von Gruppenspeicher 2
	APPL 3	Löschen von Gruppenspeicher 3
	APPL 4	Löschen von Gruppenspeicher 4
	APPL 5	Löschen von Gruppenspeicher 5
Gruppenspeicher ansehen	APPL 1	Anschauen von Gruppenspeicher 1
	APPL 2	Anschauen von Gruppenspeicher 2
	APPL 3	Anschauen von Gruppenspeicher 3
	APPL 4	Anschauen von Gruppenspeicher 4
	APPL 5	Anschauen von Gruppenspeicher 5
Software-Info	Version	Gerätesoftware-Version
	Code	Gerät-Fabrikatnummer
	SN	Gerät-Seriennummer

2.3.1 Messmethode (Einzel oder kontinuierlich/fortlaufend)

- ♦ **Einzelmessung:** nach dem Aufsetzen der Sonde erfolgt nur eine Messung. Eine weitere Messung ist nur nach dem vorherigen Anheben und wieder Aufsetzen der Sonde möglich.
- ♦ **kontinuierliche Messungen:** schieben Sie die Sonde, ohne sie anzuheben über die zu prüfende Oberfläche. Die Messwerte werden nacheinander durchgeführt und auf dem Display angezeigt.
- ♦ **Methodenwechsel:** Scrollen Sie im Menü mit  oder  Taste bis „Measuring Mode“ angezeigt wird und danach drücken Sie . Wählen Sie zwischen „Single“ und „Continue“ und kehren Sie mit  zurück ins Menü.

2.3.2 Speichermodus (Einzel oder Gruppe)

- ♦ **Direktmodus:** Dieser Modus ist für stichprobenartige Messungen geeignet. 99 Messwerte werden in diesem Modus erfasst. Ist der Speicher voll, ersetzen die neuen Messergebnisse die ältesten Daten. Diese 99 Werte werden auch in den statistischen Berechnungen berücksichtigt.
- ♦ **Batch-Modus (APPL):** Dieser Modus ermöglicht die Speicherung von Messwerten in einer von 5 Gruppen zu je 99 Daten. Es können also bis 495 Messwerte gespeichert werden.

- Sollte eine Gruppe voll sein, wird „FFFF“ angezeigt. Es können weitere Messungen durchgeführt werden. Diese allerdings werden nur angezeigt, nicht gespeichert und nicht in der Statistik berücksichtigt.
- Eine weitere Speicherung der Messwerte in einer Gruppe ist nach dem vorherigen Entfernen von einzelnen oder allen Daten aus dieser Gruppe möglich.
- Eine in Batch-Modus durchgeführte Kalibrierung und/oder Eistellung von Grenzwerten (Limits) wird in der aktivierten Speichergruppe mitgespeichert. Es ist zu beachten, dass diese Einstellungen ihre Gültigkeit nur in dieser Gruppe haben.
- ◆ **Gruppenwechsel:** Scrollen Sie im Menü mit \downarrow oder \uparrow Taste bis „Working Mode“ angezeigt wird und danach drücken Sie ENTER . Wählen Sie beispielweise „APPL 1“ usw. und kehren Sie mit ESC zurück ins Menü. Auf dem Display wird nun „APPL 1“ im „SYS“-Bereich angezeigt.

2.3.3 Maßeinheit (Metrisch oder englisch)

Scrollen Sie im Menü mit \downarrow oder \uparrow Taste bis „Measuring Unit“ angezeigt wird und danach drücken Sie ENTER . Wählen Sie mit \downarrow oder \uparrow zwischen „ μm “ (metrisch) und „mil“ (Englisch). Mit ESC kehren Sie zurück ins Hauptmenü.

2.3.4 Statistische Berechnungen







Für die Berechnung der Statistikwerten (Mittelwert (MEAN), Standardabweichung (S.DEV), Messwertanzahl (No), Maximum (MAX), und Minimum (MIN)) werden mindestens drei Messwerte benötigt. Jeder Speichermodus (Direct oder Gruppe) hat seine eigene Statistikberechnung.

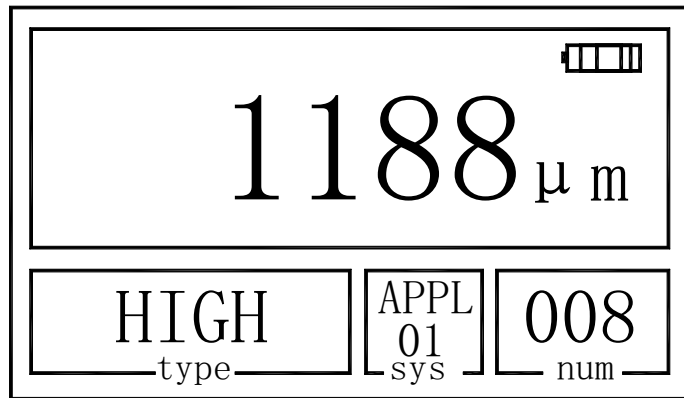
Anzeige von Statistikwerten: Scrollen Sie im Menü mit \downarrow oder \uparrow Taste bis „Data Statistic“ angezeigt wird und danach drücken Sie ENTER . Die Statistikwerte werden nun angezeigt.

2.3.5 Löschen

- ◆ **aktuellen Messwert löschen:** drücken Sie CLEAR um den zuletzt gemessenen und angezeigten Messwert zu löschen. Es erfolgt ein akustischer kurzer Signalton.
- ◆ **Löschen von Messwerten, Statistikwerten und Kalibrierungswerten im Direktmodus:** drücken Sie CLEAR zweimal, während ein Messwert angezeigt wird. Es erfolgt ein langgezogener akustischer Signalton.
- ◆ **Löschen einer Gruppe:** Scrollen Sie im Menü mit \downarrow oder \uparrow Taste bis „Delete Files“ angezeigt wird und danach drücken Sie ENTER . Wählen Sie mit \downarrow oder \uparrow eine Gruppe (z.B. APPL 1) und drücken Sie CLEAR . Es ertönt ein langgezogener akustischer Signalton und alle Messwerte und gruppenspezifische Einstellungen sind aus dieser Gruppe entfernt.

2.3.6 Grenzwerte (Limits) einstellen






- ◆ Drücken Sie . Auf dem Display erscheint den zuletzt eingestellten unteren Grenzwert. Stellen Sie den gewünschten Grenzwert mit der  und  Taste ein.
- ◆ Drücken Sie nochmals  und der obere Grenzwert wird angezeigt. Stellen Sie den gewünschten Grenzwert mit der  und  Taste ein.



Hinweise

- ◆ Die Einstellung von Grenzwerten ist nur im Batch-Modus möglich.
- ◆ Wenn ein Messwert die Grenzwerte unter- oder übersteigt, ertönt ein akustischer Signalton.
- ◆ Für die Statistikberechnung werden sowohl die Messwerte innerhalb als auch außerhalb der Grenzwerte berücksichtigt.
- ◆ Der Abstand zwischen dem unteren und oberen Grenzwert ist begrenzt und beträgt 5 µm bei der Einstellung des oberen Grenzwertes bis 200 µm. Wird der obere Grenzwert über 200 µm eingestellt, beträgt der Mindestabstand 3% seines Wertes.

2.3.7 Tasten und ihre Funktionen

Tastename	Funktion	Kapitel in Bedienungsanleitung
ZERO	Nullen	3.3.1
LIMIT	Einstellung von Grenzwerten	2.3.6
CLEAR	Löschen des zuletzt gemessenen Messwertes oder der gesamten Gruppe	2.3.5
 	Einstellung/Änderung des Wertes	
	Ein- und Ausschalten des Gerätes	2.1
 	Aktivieren der Basis-Kalibrierprozedur einer neu angeschlossenen Sonde	3.4

3 Kalibrierung

Das Gerät ist auf die jeweils mitgelieferten Sonden und Nullplatten genau abgestimmt. Um die genauen Messwerte zu erzielen, ist es manchmal erforderlich, die externen Einflüsse wie z.B. Geometrie des Messobjektes (Rohren), kleine Berührungsflächen,

extrem große Temperaturänderungen, fremde Magnetfelder usw. zu kompensieren. In diesen Fällen muss eine Korrektur der vorhandenen Kalibrierung durchgeführt werden. Das **SaluTron®D6** bietet grundsätzlich zwei Kalibriermethoden an: Nullen und Ein- oder Zweipunkt Kalibrierung.

Bei dem Nullen handelt es sich um die Neueinstellung des Nullpunktes. In der Praxis bedeutet es die Durchführung einer Messung auf dem unbeschichteten Basismaterial. Beides Messverfahren: magnetische Induktion als auch Wirbelstrom erzeugen ein Messsignal, dass nicht nur von der realen Dicke der Beschichtung, sondern von den magnetischen und leitenden Eigenschaften des Substrates abhängig ist. Unterscheiden sich diese von den Eigenschaften der Nullplatte, erfolgt bei der Messung auf dem unbeschichteten Grundmaterial eine Anzeige eines positiven oder negativen Wertes. Durch das Nullen wird die Anzeige der Null dieser Messung neu zugeordnet.

Eine Ein- oder Zweipunkt Kalibrierung korrigiert die Veränderung der Abhängigkeit zwischen dem Wert der realen Dicke und dem Messsignal. Diese Veränderung wird sehr häufig durch Geometrie des Messobjektes verursacht. In diesem Fall wird die Dicke einer Kalibrierfolie (Kalibriernormal) auf dem unbeschichteten Grundmaterial gemessen. Sollte sich die angezeigte Dicke von dem Kalibriernormal weitgehend unterscheiden, muss sie durch Eingabe des realen Wertes korrigiert werden. Bei der Zweipunkt Kalibrierung wird diese Korrektur nicht nur bei einer sondern bei zwei unterschiedlichen Kalibrierfolien durchgeführt.

3.1 Kalibrierstandards

Testfolien oder Musterstücke mit bekannter Schichtdicke können als Kalibrierungsstandards (Kalibrierungsnormale) genutzt werden. Sie werden kurz „Standards“ genannt.

- ◆ Kalibrierfolie kann sowohl bei magnetinduktiven- als auch Wirbelstromverfahren verwendet werden. Sie ist besonders geeignet für die Kalibrierung auf gekrümmten Oberflächen.
- ◆ Standardsubstrat mit bekannter Beschichtung: Die Beschichtung des Standardsubstrats sollte fest und gleichmäßig sein. Für die magnetische Induktion muss die Beschichtung unmagnetisch sein; für die Wirbelstrom-Methode darf sie nicht leitend werden. Ein Standardsubstrat mit bekannter Schichtdicke ist besonders geeignet für die Kalibrierung von Eloxalschichten auf Aluminium.

3.2 Substrate


- ◆ Bei dem magnetinduktiven Verfahren (Fe) sollten der Magnetismus und die Rauigkeit der Standardsubstrates mit der des zu prüfenden Werkstücks ähnlich sein. Bei dem Wirbelstrom-Verfahren (nFe) sollten die elektrischen Eigenschaften des Standardsubstrates dem des zu prüfenden Werkstücks ähneln. Um die Anwendbarkeit des Standards zu prüfen, sollte beides gemessen und die Ergebnisse verglichen werden.

- ◆ Wenn die Dicke des zu prüfenden Werkstücks geringer als die Mindestdicke des Substrats (letzte Zeile im Anhang) ist, sollten die folgenden zwei Kalibriermethoden verwendet werden:
 - Kalibrieren Sie auf dem Standardsubstrat, das dieselbe Dicke wie das zu prüfende Werkstück hat.
 - Legen Sie ein Metallstück (mit ausreichender Dicke, geeigneten elektrischen und magnetischen Eigenschaften) unter dem zu prüfenden Werkstück. Es darf kein Zwischenraum frei bleiben. Diese Methode funktioniert nicht bei Prüfstücken, die von beiden Seiten beschichtet sind.
- ◆ Wenn die Krümmung der Prüfstückbeschichtung zu groß ist, um sie auf einer flachen Oberfläche zu kalibrieren, sollte die Krümmung des Standard-Teststücks oder die Krümmung des Metallstücks unter der Standardfolie die Gleiche sein wie beim Prüfstück.

3.3 Kalibriermethoden



Im Folgenden werden die verschiedenen Kalibrierverfahren erklärt. Die Zweipunkt-Kalibrierung beinhaltet sowohl die Einfolie- als auch die Zweifolien-Methode.

3.3.1 Null-Kalibrierung (Nullen)

1. Führen Sie eine Messung auf der entsprechenden Nullplatte oder unbeschichteten Referenzstück durch. Auf dem Display ist ein Messwert zu sehen.
2. Drücken Sie  Taste. Das Gerät speichert den neuen Nullwert ab und zeigt „0.0 µm“ auf dem Display. Das Nullen ist damit abgeschlossen.
3. Zur Kontrolle führen Sie nochmal eine Messung auf der gleichen Stelle durch. Das Gerät soll weiterhin den „0.0 µm“ anzeigen. Ist das nicht der Fall, wiederholen Sie die Anweisung den Punkten 1 und 2.



3.3.2 Zweipunkt-Kalibrierung

3.3.2.1 Einfolie-Methode

1. Führen Sie eine Null-Kalibrierung wie in Punkt 3.3.1 beschrieben durch.
2. Führen Sie eine Messung auf einer Kalibrierfolie durch, deren Schichtdicke, der des zu prüfenden Werkstücks nahekommt. Das Gerät zeigt den gemessenen Wert an.
3. Ändern Sie den angezeigten Wert zu dem Standardwert der verwendenden Folie mit den   Tasten. Die Kalibrierung ist damit abgeschlossen und weitere Messungen können durchgeführt werden.

3.3.2.2 Zweifolien-Methode

Die beiden Standardfolien sollten mehr als drei Einheiten Unterschied haben. Die Schichtdicke des Prüfstücks sollte zwischen den Werten der Folien liegen. Diese Methode ist besonders für sandgestrahlte Oberflächen und für Hochpräzisionsmessung geeignet.

1. Führen Sie eine Null-Kalibrierung durch.
2. Legen Sie die dünnere Kalibrierfolie auf das unbeschichtete Substrat und führen Sie eine Messung durch. Korrigieren Sie mit den   Tasten den angezeigten Wert zu dem Wert der Kalibrierfolie. Überprüfen Sie Ihre Korrektur durch eine oder mehrere Kontrollmessungen.
3. Wiederholen Sie den Punkt 2 mit der dickeren Folie. Damit ist die Kalibrierung abgeschlossen und die Messungen können vorgenommen werden.

Hinweis

- ◆ Im Fall von extremen Temperaturschwankungen, z.B. draußen im kalten Winter oder im heißen Sommer, sollte die Kalibrierung auf einer Kalibrierfolie durchgeführt werden, deren Dicke ähnlich der Dicke der zu messenden Beschichtung ist. Die Umgebungstemperatur beim Kalibrieren und Messen sollte gleich sein.
- ◆ Die Nullpunkt- und Zweipunkt-Kalibrierung kann mehrmals wiederholt werden, um die Genauigkeit der gemessene Werte zu verbessern.

3.3.3 Korrektur der Kalibrierung in einer Gruppe



Eine Neukalibrierung in einer Gruppe kann nur durchgeführt werden, nachdem alle Daten dieser Gruppe entfernt wurden. Andernfalls erscheint auf dem Display eine Fehlermeldung „E20“ gefolgt von einem akustischen Warnton.





3.4 Korrektur der Basis-Kalibrierung

In folgenden Fällen ist eine Korrektur der Basiskalibrierung notwendig:

- ◆ Austausch der Sonde
- ◆ Abnutzung der Sondenspitze
- ◆ bei allen anderen Anwendungen, bei denen eine Zweipunkt-Kalibrierung nicht ausreichend ist, um die präzisen Messungen zu erhalten und die Messabweichungen die erlaubten Toleranzen überschreiten.

Die Basiskalibrierung wird mit sechs Kalibrierwerten durchgeführt: ein Nullwert und fünf Schichtdickenwerte. Die Schichtdickenwerte sollten möglichst den gesamten Messbereich der angeschlossenen Sonde abdecken und ihre Reihenfolge muss unbedingt steigend werden. Es ist auch zu beachten, dass jeder Schichtdickenwert mindestens 1,6-mal höher von den vorherigen sein muss. Um einen guten Mittelwert zu erhalten, sollten die Messungen nicht nur einmal sondern mehrmals beim jedem Kalibrierpunkt wiederholt werden (z.B. 5- bis 10-mal). So steigert sich die Genauigkeit der Kalibrierung.

1. Schalten Sie das Gerät aus. Bei gedrückter  Taste schalten Sie das Gerät mit  erneut ein. Nach einem kurzen akustischen Signalton ist das Gerät für die Basiskalibrierung bereit.

2. Führen Sie zuerst mehrere Messungen des Nullpunktes und anschließend drücken Sie die  Taste. Damit ist die Kalibrierung des Nullpunktes beendet.
3. Legen Sie die erste Kalibrierfolie auf die unbeschichtete Nullplatte oder auf das andere, unbeschichtete Substrat und führen Sie mehrere Messungen durch. Korrigieren Sie mit den   Tasten den angezeigten Wert zu dem Wert der Kalibrierfolie. Anschließend drücken Sie die  Taste. Damit ist die Kalibrierung des ersten Schichtdickenwertes abgeschlossen.
4. Wiederholen Sie den Punkt 3 mit den weiteren 4 Kalibrierfolien.
5. Nachdem die Kalibrierung des letzten Schichtdickenwertes abgeschlossen ist, messen Sie nochmal den Nullwert, indem die Sonde einfach auf das unbeschichtete Substrat aufgesetzt wird. Das Gerät schaltet sich automatisch ab und damit ist die gesamte Basiskalibrierung beendet. Nach dem erneuten Einschalten des Gerätes, wird die neue Kalibrierung automatisch aktiviert.

4 Einflussfaktoren der Genauigkeit der Messungen

Nr.	Messverfahren ➔	Magnetische Induktion	Wirbelstrom
	Einflussfaktor ↓		
1.	magnetische Eigenschaften des Substrats	✓	
2.	Leitende Eigenschaften des Substrats		✓
3.	Dicke des Substrats	✓	✓
4.	Randeffekt	✓	✓
5.	Krümmung	✓	✓
6.	Deformation der Oberfläche des Messobjekts	✓	✓
7.	Oberflächenrauigkeit des Basismaterials oder der zu prüfenden Schicht	✓	✓
8.	Fremde Magnetfelder	✓	
9.	Schmutz und Unreinheiten	✓	✓
10.	Richtung/Winkel der Sonde	✓	✓

✓ = Effekt ist vorhanden.

4.1 Magnetische Eigenschaften des Substrats

Der Messwert bei dem magnetinduktiven Verfahren (Fe) wird durch die unterschiedlichen magnetischen Eigenschaften (z.B. Kohlenstoffanteil im Stahl) des Substrats beeinflusst. Um den Einfluss möglichst zu vermeiden, sollte das Gerät auf

einem unbeschichteten Referenzstück aus dem zu prüfenden Material kalibriert werden.

4.2 Leitende Eigenschaften des Substrats

Der Messwert bei dem Wirbelstromverfahren (NFe) wird durch die unterschiedlichen leitenden Eigenschaften (z.B. Zusammensetzung des Basismetalls und seine Hitzebehandlung) des Substrats beeinflusst. Um den Einfluss möglichst zu vermeiden, sollte das Gerät auf einem unbeschichteten Referenzstück aus dem zu prüfenden Material kalibriert werden.

4.3 Dicke des Substrats

Für jede Sonde gibt es eine kritische Dicke des Basismetalls (siehe Tabelle im Anhang). Die Messung wird beeinflusst, falls die Dicke des Basismetalls diesen Wert unterschreitet. Um den Einfluss möglichst zu vermeiden, sollte das Gerät auf einem unbeschichteten Referenzstück aus dem zu prüfenden Material kalibriert werden.

4.4 Randeffect

Die Kalibrierung wird in meisten Fällen in der Mitte der Nullplatte bzw. des Referenzstückes auf einer flachen Oberfläche durchgeführt. Wird die Sonde an einem Rand oder einer Ecke positioniert, ändert sich der Verlauf des Magnetflusses (Fe) bzw. die Induktion von Wirbelströmen (NFe) im Vergleich zu der Kalibrierungsstelle. Dies führt zu der Verfälschung an solchen Stellen aufgenommenen Messwerten. Je größer der Durchmesser der Sonde, desto größer ist der Randeffect. Aus diesem Grund sollten die Messungen an Rändern und Ecken möglichst vermieden werden. Der Randeffect kann durch Kalibrierung der Sonde an solcher Stelle gemindert werden.

4.5 Krümmung

Wie der Randeffect, auch die Krümmung der zu prüfenden Oberfläche hat einen negativen Einfluss auf die Messwerte. Je stärker das Messobjekt gekrümmt ist, desto ungenauer wird das Messergebnis. Eine Abhilfe ist eine Kalibrierung der Sonde auf einem Referenzstück mit der gleichen Krümmung.

4.6 Deformation der Oberfläche des Messobjektes

Durch den Kontakt der Sonde mit der Oberfläche des Messobjektes, entsteht abhängig von der Federkraft der Sonde einen punktuellen Druck auf die zu prüfende Schicht. Ist diese Schicht zu weich, wird sie deformiert und der gemessene Wert wird kleiner als der reale.

4.7 Oberflächenrauigkeit des Basismaterials oder der zu prüfenden Schicht

Je rauer die Oberfläche des Messobjektes, desto größer sind die Messschwankungen zwischen den einzelnen Messungen auf der gleichen Stelle. Eine Abhilfe ist die Anwendung der Statistik mit der Durchführung von mehreren Messungen und Bildung eines Durchschnittswertes.

4.8 Fremde Magnetfelder

Starke fremde Magnetfelder im Umkreis der Sonde bzw. des Handgerätes können die Messergebnisse verfälschen. Dieser negative Einfluss ist besonders groß bei den Messungen mit dem magnetinduktiven Verfahren (Fe).

4.9 Schmutz und Unreinheiten

Jeder Schmutz bzw. Unreinheit wird mitgemessen und dadurch verfälscht das Messergebnis. Es ist also ratsam vor Beginn der Messungen, die zu prüfende Oberfläche bzw. Kontaktfläche der Sonde optisch zu begutachten und unter Umständen zu reinigen.

4.10 Richtung/Winkel der Sonde

Auch der Winkel zwischen der Sonde und der Oberfläche hat einen Einfluss auf die gemessene Werte. Eine optimale Stellung ist die senkrechte Halterung der Sonde zu der prüfenden Oberfläche.

5 Wartung und Fehlerbeseitigung

5.1 Umgebungsanforderungen

Schützen Sie das Gerät von Stößen, schwerem Staub, Feuchtigkeit, starkem Magnetfeld, starkem Sonnenstrahl, Öl und anderen flüssigen Chemikalien.

5.2 Batteriewechsel

Der Zustand der Batteriekapazität wird in Display ständig angezeigt. Sollten die Versorgungsbatterien leer sein, müssen sie ausgetauscht werden.

- ◆ Schalten Sie das Gerät aus.
- ◆ Schrauben Sie den Batteriefachdeckel an der Unterseite des Gerätes ab.
- ◆ Lassen Sie die alten Batterien herausgleiten und schieben Sie zwei neue hinein. Achten Sie auf die richtige Polarisierung.
- ◆ Schrauben Sie den Deckel wieder auf.

Abhängig von dem Einsatz reicht die Kapazität der Batterien für mehrere Tausenden von Messungen. Bei längerer Lagerung ist es ratsam die Batterien wegen Gefahr des Auslaufens aus dem Gerät zu entfernen.

5.3 Fehler und Ihre Bedeutung

Nr.	mögliche Ursache	Vorgehensweise
E01	Sonde oder Gerät beschädigt.	Das Gerät inkl. Sonde zwecks Überprüfung bzw. Reparatur an Hersteller einschicken.
E03	Sonde oder Gerät beschädigt.	Das Gerät inkl. Sonde zwecks Überprüfung bzw. Reparatur an Hersteller einschicken.
E04	Messung beeinflusst durch ein fremdes Magnetfeld.	Messumgebung überprüfen und die das Ursache des fremden Magnetfeldes beseitigen.
E05	Sonde befindet sich während dem Einschalten zu nah zu dem metallischen Untergrund.	Sonde von dem metallischen Untergrund entfernen.
E08	Sonde oder Gerät beschädigt.	Das Gerät inkl. Sonde zwecks Überprüfung bzw. Reparatur an Hersteller einschicken.
E11	Sondentyp stimmt nicht mit den Messdaten in der Gruppe überein.	Die korrekte Sonde an das Gerät anschließen und die dazugehörige Gruppe aktivieren. Eventuell eine neue Kalibration durchführen.
E15	Wegen der zu großen Abweichung des Nullpunktes keine Kalibrierung möglich.	Ein passendes Substrat verwenden oder das Gerät inkl. Sonde zwecks Überprüfung an Hersteller einschicken.
E20	Kalibrierwert in der Gruppe bereits vorhanden.	Eine andere nicht belegte Gruppe aktivieren oder das Gerät neu kalibrieren.

Bei Störungen am Gerät oder an den Sonden sollen keine Reparaturversuche vorgenommen werden. Wenn der Fehler anhand der obigen Tabelle nicht gelöst werden kann, schicken Sie das Gerät mit einer kurzen Fehlerbeschreibung direkt an **SaluTron Messtechnik GmbH**.

6 Anhang

6.1 Technische Parameter der Sonden

Sondentyp		F400		F1	F1/90°	F10	
Messverfahren		<i>Magnetische Induktion</i>					
Messbereich		0-400 µm (0-0,4 mm) 0-16 mil		0-1.250 µm (0-1,25 mm) 0-49 mil	0-10.000 µm (0-10 mm) 0-394 mil		
Auflösung		0,1 µm		0,1 µm	10 µm		
Genauigkeit (H=Nennwert)	Einpunkt-Kalibrierung	±(3%H+1) µm				±(3%H+10) µm	
	Zweipunkt-Kalibrierung	±((1-3)%H+0,7) µm		±((1-3)%H+1) µm		±((1-3)%H+10) µm	
Messbedingungen	Min. Krümmungsradius	konvex	1 mm	1,5 mm	flach	10 mm	
	Min. Flächen-durchmesser	Ø 3 mm		Ø 7 mm		Ø 40 mm	
	Mindestdicke des Substrats	0,2 mm		0,5 mm		2 mm	

Sondentyp		N1	
Messverfahren		<i>Wirbelstrom</i>	
Messbereich		0-1.250 µm (0-1,25 mm) 0-49 mil	
Auflösung		0,1 µm	
Genauigkeit (H=Nennwert)	Einpunkt-Kalibrierung	±((1-3)%H+1,5) µm	
	Zweipunkt-Kalibrierung	±((1-3)%H+1,5) µm	
Messbedingungen	Min. Krümmungsradius	3 mm	
	Min. Flächen-durchmesser	Ø 5 mm	
	Mindestdicke des Substrats	0,3 mm	

6.2 Hinweise zur Sondenauswahl

Beschichtung Substrat		Lacke, Kunststoffe, Chrom, Kupfer, Zink, Emaille u.s.w. (nichtmagnetisch)			
		Schichtdicke ≤ 100µm		Schichtdicke > 100µm	
Fe: magnetische Metalle wie Eisen oder Stahl	Messfläche Ø > 30mm	Sonde F1/F1-90° Sonde F400	0-1250µm 0-400µm	Sonde F1/F1-90° Sonde F10	0-1250µm 0-10mm
	Messfläche Ø < 30mm	Sonde F400	0-400µm	Sonde F1/F1-90° Sonde F400	0-1250µm 0-400µm
NFe: nichtmagnetische Metalle z.B. Aluminium, Zink, Kupfer, Messing, einige Edelstahlsorten		Lacke, Emaille, Kunststoffe, Papier, Glas, Gummi u.s.w. (isolierend), Eloxal auf Aluminium			
		Sonde N1	0-1250µm		

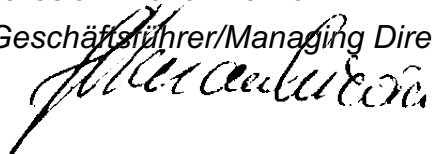
Konformitätserklärung
Konformitätserklärung für Geräte mit CE-Zeichen
Declaration of conformity for apparatus with CE mark

Hiermit erklären wir, dass das Produkt, auf das sich diese Erklärung bezieht, mit den nachstehenden Normen übereinstimmt.

Herby we declare that the product which this declaration refers to conforms with the following standards.

Hersteller/Manufacturer:	SaluTron Messtechnik GmbH Dr.-Gottfried-Cremer Allee 30/7 50226 Frechen Deutschland/Germany
Produkt/Product:	Schichtdickenmessgerät Coating Thickness Gauge
Bezeichnung/Name:	SaluTron D6/Fe/NFe
EU Richtlinien/EU Directives:	89/336EEC EMC
Normen/Standards:	EN 55022/1998/B EN 61000-4-2/3.1995 EN 61000-4-3/9.1996+A1/8.1998 EN 61000-4-4/3.1995 EN 61000-4-5/3.1995 EN 61000-4-6/7.1996 EN 61000-4-11/8.1994

Jaroslav Mazankiewicz
Geschäftsführer/Managing Director





SaluTron Messtechnik GmbH
Dr.-Gottfried-Cremer-Allee 30/7 · D-50226 Frechen
Tel. +49 (0) 2234 9999960 · Fax. +49 (0) 2234 9999962
Email: info@salutron.de · www.salutron.de