



www.insize.com



**9501-1200
BESCHICHTUNGS DICKEN
MESSGERÄT
BEDIENUNGSANLEITUNG**

BITTE SCANNEN SIE DEN
QR-CODE, UM DAS
FUNKTIONSVIDEO DER
PRODUKTE ANZUSEHEN.



VIDEO



1. Einleitung

Das Gerät ist eine Art tragbares Messgerät, mit dem sich die Dicke von Beschichtungen und Plattierungen schnell, zerstörungsfrei und präzise messen lässt. Es eignet sich sowohl für den Einsatz vor Ort als auch im Labor. Durch die Verwendung verschiedener Sonden kann das Messgerät für viele verschiedene Messungen eingesetzt werden. Es findet umfassende Anwendung in der Fertigung, Metallverarbeitung und Chemie sowie bei der gewerblichen Inspektion. Es ist für den Großteil des Materialschutzes unverzichtbar.

Merkmale:

- Dank zweier Messmethoden eignet sich das Messgerät sowohl für die Dickenmessung von nichtmagnetischen Beschichtungen auf magnetischen Metallsubstraten als auch für nichtleitende Beschichtungen auf nichtmagnetischen Metallsubstraten.
- Es können verschiedene Sondentypen verwendet werden (F1, N1, F1/90°, F10).
- Es stehen zwei Messmodi zur Verfügung: CONTINUE (kontinuierlich) und SINGLE (einzeln).
- Das integrierte drahtlose Bluetooth-Modul kann mit Druckern und Datenübertragungsmodulen verbunden werden.
- Datenübertragungsfunktion mit einem Tastendruck, mit der Messergebnisse an Statistiksoftware oder Excel gesendet werden können.
- 5 statistische Werte: Mittelwert (MEAN), Maximalwert (MAX), Minimalwert (MIN), Standardabweichung (S. DEV)
- Zur Kalibrierung des Messgeräts können zwei Methoden verwendet werden, und der Systemfehler der Sonde kann mithilfe einer grundlegenden Kalibrierungsmethode korrigiert werden.
- Speicherfunktion: Es können 600 Messergebnisse gespeichert werden.
- Löschfunktion: Löschen Sie einzelne fragwürdige Daten, die bei der Messung auftreten, sowie alle Daten im Speicherbereich, um eine neue Messung durchzuführen.
- Grenzwert einstellbar: automatische Alarmierung bei Messwerten außerhalb des Grenzwerts.
- Anzeige bei Unterspannung.
- Akustische Anzeige während des Betriebs.

- Mit der Fehlerwarnfunktion kann eine Fehlerwarnung über die Anzeige oder einen Summer erfolgen.
- Es stehen zwei Abschaltmodi zur Verfügung: manueller Abschaltmodus und automatischer Abschaltmodus.

1.1 Messprinzipien

Das Messgerät verwendet zwei Messmethoden zur Bestimmung der Dicke: die magnetische Methode und die Wirbelstrommethode. Es kann die Dicke von nichtmagnetischen Beschichtungen (Aluminium, Chrom, Kupfer, Emaille, Gummi, Farbe usw.) auf magnetischen Metallsubstraten (Stahl, Eisen, Legierungen, magnetischer Hartstahl usw.) sowie die Dicke von nichtleitenden Beschichtungen (Emaille, Gummi, Farbe, Kunststoff usw.) auf nichtmagnetischen Metallsubstraten (Kupfer, Aluminium, Zink, Zinn usw.).

a) Magnetismus-Methode (F-Sonde)

Die Sonde und das magnetische Metallsubstrat bilden einen geschlossenen Magnetkreis, wenn die Sonde mit der Beschichtung in Kontakt kommt. Der magnetische Widerstand des geschlossenen Magnetkreises variiert aufgrund der vorhandenen nichtmagnetischen Beschichtung. Die Dicke der Beschichtung kann anhand der Veränderung des magnetischen Widerstands gemessen werden.

b) Wirbelstromverfahren (N-Sonde)

Der hochfrequente Wechselstrom erzeugt ein elektromagnetisches Feld in der Sonden-spule. Wenn die Sonde mit der Beschichtung in Kontakt kommt, entsteht auf dem Metallsubstrat ein Wirbelstrom, der eine Rückkopplung auf die Spule in der Sonde ausübt. Die Dicke der Beschichtung kann durch Messung der Rückkopplung berechnet werden.

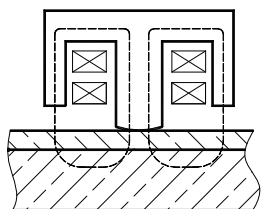


Abb. 1-1
Prinzip der Magnetismusmethode

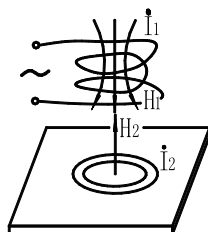
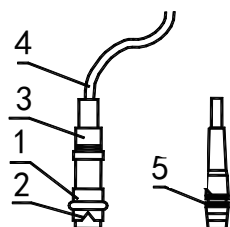


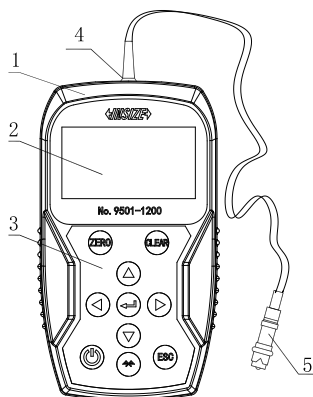
Abb. 1-2
Prinzip der Wirbelstrommethode

1.1.1 Bezeichnung aller Teile der Sonde



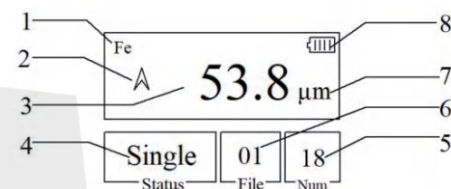
1. Positionierhülse
2. V-Nut in der Sonde
3. Ladehülse
4. Verbindungskabel
5. Stecker

1.1.2 Bezeichnung aller Teile des Messgeräts



1. Hauptgerät
2. Display
3. Tastatur
4. Sondenanschluss
5. Sonde

1.1.3 Bildschirmanzeige



Nein	Name	Inhalt	Ausführliche Beschreibung	Anmerkungen
1	measuring methods	Fe	Magnetismus-Methode	
		nFe	Wirbelstromverfahren	
2	limit	▲▼	Obere und untere Grenze Anzeige	
3	Messung Ergebnis	0.0-99.9	<100 µm, Auflösung: 0.1 µm	
		100-1250	≥100 µm, Auflösung: 1µm	
4	Testmodus	Single	Einzelmessung	
		Contin.	Kontinuierliche Messung	
5	Anzahl der Datensätze	01-100		Jede Datei
6	Anzahl der Dateien	00-05		6 Dateien insgesamt
7	Einheit	µm mil		
8	Batteriestand			

1.1.4 Technische Daten

Messbereich und Messfehler (siehe Anhang)

Anwendungsumgebung:

Betriebstemperatur: -10 bis 50 °C, Lagertemperatur: -30 bis 70 °C

Luftfeuchtigkeit: 20 % bis 0 % rF

Keine starken Magnetfelder

Stromversorgung: 2 × 1,5 V AA

Abmessungen: 135 × 77 × 32 mm

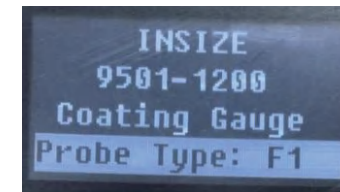
Gewicht des Hauptgeräts: ca. 172 g

2. Betrieb

Lesen Sie vor der Verwendung des Messgeräts sorgfältig die Abschnitte "Kalibrierung" und "Faktoren, die die Messgenauigkeit beeinflussen" durch.

2.1 Grundlegende Schritte

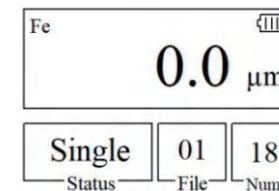
- Bereiten Sie das zu prüfende Objekt vor.
- Stecken Sie den Prüfstecker in die Prüfbuchse des Hauptgeräts.
- Stellen Sie die Sonde auf eine freie Fläche und drücken Sie die Taste "  ", um das Gerät einzuschalten.
- Führen Sie eine Selbstprüfung des Sondentyps durch. Die Schnittstelle sieht wie folgt aus:



- Überprüfen Sie die Batteriespannung.

Hinweise:

- Das Batteriesymbol blinkt, wenn die Batteriekapazität erschöpft ist. Der Benutzer muss die Batterien so schnell wie möglich austauschen.
- Bitte entfernen Sie die Batterien, wenn das Gerät längere Zeit nicht benutzt wird. Unter normalen Umständen zeigt das Gerät nach dem Einschalten den vorherigen Messwert an. Beispiel:



- f) Wenn eine Kalibrierung erforderlich ist, wählen Sie die geeignete Methode dafür aus. (Siehe Kalibrierung)
- g) Starten Sie die Messung. Führen Sie die Sonde schnell senkrecht an die zu prüfende Oberfläche heran und drücken Sie sie leicht an. Mit einem Signalton wird der Messwert auf dem Bildschirm angezeigt. Heben Sie die Sonde an und führen Sie die nächste Messung durch.

Liste der wichtigsten Vorgänge

Name	Funktion	Anmerkungen
ZERO	Nullkalibrierung	
	Bluetooth-Übertragung von Messergebnissen	für manuelle Einzel-Datenübertragung
	Menü/Bestätigen	Einmal kurz drücken
	Sprache wechseln	Unter der Messschnittstelle 6 Sekunden lang gedrückt halten
ESC	Abbrechen/Beenden	
CLEAR	Löschen Sie die neuesten Messdaten	Unter der Messschnittstelle, 1 st kurzes Drücken
CLEAR	Löschen aller Messdaten in der aktuellen Datei, einschließlich der statistischen, Kalibrierungs- und Grenzwerte	Unter der Messschnittstelle, 2 nd kurzes Drücken
↑ ↓ → ←	Digitale Einstellung	
	Leistung Ein/Aus	

Hinweis:

1. Wenn die Sonde während der Messung instabil ist, wird ein offensichtlich fragwürdiger Wert angezeigt. Dieser kann durch Drücken der Taste "CLEAR" gelöscht werden.
2. Die Funktion der Taste "CLEAR" kann sowohl für die Offline-Arbeit als auch für die Datenübertragung mit Excel verwendet werden, wobei nur die entsprechenden Daten gelöscht werden.

in der Haupteinheit gespeichert
2.2 Testgeräte-Funktionen

2.2.1 Testmodus: (Einzelmessung ↔ Kontinuierlich)

- Einzelmessmodus: Bei jedem Kontakt der Sonde mit dem Testobjekt wird der Messwert mit einem Summton angezeigt.
- Kontinuierlicher Messmodus: Bei dynamischen Messungen muss die Sonde nicht angehoben werden. Während des Betriebs ertönt kein Summton. Auf dem Bildschirm werden die Messwerte blinkend angezeigt.

2.2.2 Speichern der Datei-Nr.

Die Messwerte werden automatisch in der angegebenen Gruppe gespeichert, insgesamt 6 Gruppen (00-05). Jede Gruppe kann 100 Werte speichern. Geräte mit hoher Speicherkapazität können individuell angepasst werden.

2.2.3 Comm BPS

4 Arten von Comm BPS enthalten: 2400/4800/9600/115,2K. Weitere Informationen finden Sie in der Einführung zu Datenausgabe und Datendruck.

2.2.4 Toleranzgrenze

Für jede Gruppe kann ein oberer und ein unterer Grenzwert festgelegt werden, insgesamt 6 Gruppen.

Hinweise:

1. Verschiedene Gruppen können unterschiedliche Toleranzgrenzen haben.
2. Wenn das Messergebnis außerhalb der Grenzen liegt, ertönt ein Warnton.
3. Sowohl die Messergebnisse außerhalb der Grenzen als auch die anderen werden zusammen gespeichert und für statistische Berechnungen verwendet.

2.3 Speichermanager

Name	Funktion	
Daten Statistik	MEAN	Mittelwert
	S.DEV	Standardabweichung
	MAX	Der Maximalwert
	MIN	Der Minimalwert
Jetzt anzeigen Datei	Alle Messwerte für die aktuelle Gruppe anzeigen	
Jetzt Datei löschen	Alle Messwerte in der aktuellen Gruppe löschen	
Alle Dateien löschen	Löschen Sie alle Messwerte, die in allen Gruppen gespeichert sind.	
Del. Calib Daten	Löschen Sie die im Hauptgerät gespeicherten Kalibrierungsdaten, einschließlich Nullkalibrierung, 1- oder 2-Punkt-Kalibrierung.	

Hinweis: Die 5-Punkt-Grundkalibrierungsdaten der Sonde sind in der Sonde gespeichert.

Durch Löschvorgänge werden diese Daten nicht verändert.

2.4 Drucken Funktion

Name	Funktion
Aktuell drucken	Drucken Sie die Ergebnisse und statistischen Werte der aktuellen Gruppe aus.
Alle Mem drucken	Drucken Sie die Ergebnisse und statistischen Werte aller Gruppen aus.

Voraussetzung: In den Systemeinstellungen ist "Auto Trans" ausgeschaltet und "Auto Print" eingeschaltet.

2.5 System Set

Name	Optionen	Funktion
Automatisches Speichern	OFF	
	ON	Speichern Sie die Datenergebnisse automatisch in der aktuellen Gruppe.
Schlüssel Ton	OFF	
	ON	Signalton beim Drücken der Taste oder beim Messen

Warnung Ton	OFF	
	ON	Signalton bei Überschreitung des Grenzwerts
Auto Trans	OFF	
	ON	Senden Sie Messergebnisse automatisch an EXECL oder Statistiksoftware
Auto Drucken	OFF	
	ON	Automatische Datenübertragung zum Drucker
Auto Schlafen	OFF	Immer am Arbeiten
	ON	Automatische Abschaltung bei Inaktivität für 300 Sekunden
Bluetooth	OFF	
	ON	Druckfunktion und Datenübertragungsfunktion über Bluetooth werden zur Nutzung verfügbar sein
Auto Del.	OFF	Nach dem Speichern von 100 Daten werden neue Messergebnisse nicht mehr gespeichert.
	ON	Speichern Sie immer die letzten 100 Messergebnisse.
Versand Einheit	um	Einheit: um (metrisches System)
	uin	Einheit: mil (imperiales System)
Kommunikation Modus	Mas	Master-Modus Für die Verbindung mit Mikrodruckern oder Empfängern
	Sla	Für die Verbindung mit mobilen Apps
Einheit senden	OFF	Nur Datenergebniswerte senden
	ON	Senden Sie sowohl die Datenergebnisse als auch die Maßeinheit.
Auto LF	OFF	Für den Fall, dass die Daten ohne Einheit an Excel gesendet wurden, ist das Endzeichen 0X0D.
	ON	Für den Fall, dass die Daten mit Einheit an Excel gesendet wurden, ist das Endzeichen 0X0D, 0X0A.

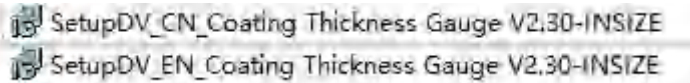
2.6 Datenausgabe an Statistiksoftware

Das Gerät muss über das mitgelieferte Standardkabel an einen Computer angeschlossen werden.

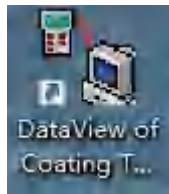
Die Kommunikationsgeschwindigkeit beträgt 2400. Darüber hinaus müssen das Setup-Programm der Statistiksoftware und der entsprechende Treiber vom mitgelieferten USB-Stick auf den Computer kopiert und dort installiert werden.

Vorgehensweise:

1. Kopieren Sie das Setup-Programm und den Treiber vom USB-Stick auf den Computer D:\.
2. Doppelklicken Sie auf das Setup-Programm, um die Installation auf D:\ zu starten.
 "_CN_" ist die chinesische Version, "_EN_" ist die englische Version.



3. Während der Installation kann die Erstellung einer Verknüpfung auf dem Desktop ausgewählt werden. Nach erfolgreicher Installation wird das folgende Symbol der Verknüpfung angezeigt.



4. Doppelklicken Sie auf die Verknüpfung, wählen Sie die richtige COM-Port-Nummer aus >> klicken Sie auf die Schaltfläche "CONN" >> klicken Sie auf die Schaltfläche "START", um die automatische Datenübertragung an die Statistiksoftware zu starten. Die maximale Anzahl der Messdatensätze beträgt 65535. Weitere Funktionen in der Statistiksoftware:
 - STOP: Beendet die automatische Datenübertragung.
 - SAVE: Speichert die übertragenen Daten in der Software. Der Sondentyp (Sensor) und Kommentare können markiert werden.
 - LOAD: Die zuvor in der Software gespeicherten Daten können geladen werden. Sie können nach Nummer, Zeit, Sensor und Kommentaren ausgewählt werden.
 - PRINT: Die gemessenen Daten können als Papierbericht oder PDF-Datei ausgedruckt werden.

- DATEI: Herunterladen der gespeicherten Daten vom Hauptgerät auf die Software.
- GRENZWERT: Einstellen der Toleranzgrenze für die visuelle Beurteilung. Wenn das Messergebnis außerhalb des Grenzwerts liegt, wird die Farbe dieses Balkens rot.

2.7 Datenausgabe an Excel auf dem Computer.

- Über Bluetooth.
 Der Empfänger ISR-C300-RECEIVER wird benötigt, alle vier Arten von Comm BPS sind geeignet.

Bedienungsschritte:

1. Schalten Sie den Netzschalter des Empfängers aus. Der Netzschalter befindet sich an der Seite des Empfängers. Drücken Sie die Taste neben dem USB-Anschluss. Nach dem Anschluss an den Computer leuchtet eine blaue LED in der Anzeige.
2. Stellen Sie sicher, dass "Bluetooth" in den Systemeinstellungen des Hauptgeräts aktiviert ist. Das Hauptgerät verbindet sich dann automatisch mit dem Empfänger. Wenn die Verbindung erfolgreich hergestellt wurde, blinkt das blaue Licht in der Anzeige regelmäßig. Wenn die Verbindung fehlgeschlagen ist, leuchtet das blaue Licht in der Anzeige kontinuierlich.
3. Sobald das Gerät erfolgreich mit dem Empfänger verbunden ist, wählen Sie in Excel die Zelle aus, in die die ersten Messdaten übertragen werden sollen. Die automatische Datenübertragung kann nun gestartet werden. Nach der Eingabe der Messdaten wird die ausgewählte Zelle zur nächsten Zelle.

Wenn die Option "Auto Trans" in den Systemeinstellungen deaktiviert ist, muss die manuelle

Eine einzelne Datenübertragung kann durch kurzes Drücken der Bluetooth-Taste auf der Tastatur durchgeführt werden.

Wenn der Status "Auto Trans" in den Systemeinstellungen aktiviert ist, kann die automatische Datenübertragung zu Excel durchgeführt werden.

- Über optionales Kabel
Sowohl der ISR-C300-RECEIVER als auch das 9501-1200-CABLE müssen verwendet werden. Nur 115,2 K ist in diesem Fall die richtige Comm-BPS.

Bedienungsschritte:

1. Schalten Sie den Netzschalter des Empfängers aus.
Der Netzschalter befindet sich an der Seite des Empfängers. Drücken Sie den Schalter in der Nähe der Seite des Mini-Anschlusses. Nach dem Anschluss an den Computer leuchtet keine Anzeige mehr.
2. Stellen Sie sicher, dass "Bluetooth" in den Systemeinstellungen des Geräts ausgeschaltet ist.
3. Verbinden Sie das Gerät über das Kabel 9501-1200-CABLE mit dem Empfänger und den Empfänger über den USB-Anschluss mit dem Computer.
4. Wählen Sie in Excel die Zelle aus, in die die ersten Messdaten übertragen werden sollen. Die automatische Datenübertragung kann nun gestartet werden. Nach der Eingabe der Messdaten wird die ausgewählte Zelle zur unteren Zelle. (Die Vorgänge für die manuelle Einzelübertragung und die automatische Datenübertragung sind identisch mit denen für "Über Bluetooth".

2.8 Datenausgabe an den Drucker

Nehmen wir als Beispiel den Drucker ISR-C002-PRINTER.

- Über Bluetooth
Alle vier Arten von Comm BPS sind geeignet.
Bedienungsschritte:

1. Schalten Sie den Drucker aus.
Es gibt keinen separaten Netzschalter für Bluetooth. Sobald der Drucker eingeschaltet ist, ist Bluetooth betriebsbereit.
2. Stellen Sie sicher, dass "Bluetooth" in den Systemeinstellungen des Hauptgeräts aktiviert ist.
3. Das Hauptgerät verbindet sich automatisch mit dem Drucker. Wenn die Verbindung erfolgreich hergestellt wurde, leuchtet die Anzeigeleuchte neben der Markierung "BT" blau.
Wenn "Bluetooth" im Hauptgerät deaktiviert ist, schlägt die Verbindung fehl und die Anzeigeleuchte neben der Markierung "BT" leuchtet nicht.
4. Weitere Systemeinstellungen im Hauptgerät
Manuelle Einzelübertragung: "Auto Trans" ist ausgeschaltet, "Auto print" ist ausgeschaltet, drücken Sie kurz die Bluetooth-Taste auf der Tastatur. Automatische Datenübertragung: "Auto Trans" ist ausgeschaltet, "Auto print" ist eingeschaltet.
5. Messen und Drucken
 - Mit optionalem Kabel
Das optionale Kabel 9501-1200-CABLE wird benötigt. Nur 115,2 K ist in diesem Fall die richtige Comm-BPS-Einstellung.

Vorgehensweise:

1. Schalten Sie den Netzschalter des Druckers aus.
2. Stellen Sie sicher, dass "Bluetooth" in den Systemeinstellungen des Geräts ausgeschaltet ist.
3. Verbinden Sie das Gerät über das Kabel 9501-1200-CABLE mit dem Drucker.
4. Systemeinstellungen des Hauptgeräts.
Manuelle Einzel-Datenübertragung: "Auto Trans" ist ausgeschaltet, "Auto print" ist ausgeschaltet, drücken Sie kurz die Bluetooth-Taste auf der Tastatur. Automatische Datenübertragung: "Auto Trans" ist ausgeschaltet, "Auto print" ist eingeschaltet.
5. Messen und Drucken.

3. Kalibrierung

Um die Dicke genau zu messen, muss das Gerät am Messort kalibriert werden.

3.1 Kalibrierungsstandards

Als Kalibrierungsstandards können Folien mit bekannter Dicke oder Proben mit bekannter Beschichtungsdicke verwendet werden. Sie werden kurz als Standards bezeichnet.

a) Kalibrierungsfolie.

Bei der Magnetismusmethode bezieht sich "Folie" auf nichtmagnetische Metall- oder Nichtmetallfolien oder -bleche. Bei der Wirbelstrommethode wird in der Regel Kunststoffolie verwendet. Folie eignet sich gut für die Kalibrierung gekrümmter Oberflächen. Sie ist besser geeignet als Standardproben mit Beschichtung.

b) Standardprobe mit Beschichtung.

Als Standardprobe wird eine Beschichtung mit bekannter Dicke ausgewählt, die gleichmäßig und fest auf dem Substrat aufgebracht ist. Bei der Magnetismusmethode ist die Beschichtung nicht magnetisch, bei der Wirbelstrommethode ist sie nicht leitfähig.

3.2 Substrat

- a) Bei der Magnetismusmethode sollten der Magnetismus und die Rauheit der Oberfläche des Standard-Substratmetalls denen des Substratmetalls des zu prüfenden Objekts ähneln. Bei der Wirbelstrommethode sollten die elektrischen Eigenschaften des Standard-Substratmetalls denen des Substrats des zu prüfenden Objekts ähneln. Um die Anwendbarkeit des Standard-Substrats nachzuweisen, müssen die Messwerte des Standards verglichen werden.

Substrat und das Substrat des zu prüfenden Objekts.

- b) Wenn die Krümmung der zu prüfenden Beschichtung zu groß ist, um auf einer ebenen Fläche kalibriert zu werden, sollte die Krümmung der beschichteten Standardprobe oder die Krümmung des unter der Standardfolie platzierten Substratmetalls der Krümmung des zu prüfenden Objekts entsprechen.

3.3 Kalibrierungsmethoden

Bei der Messung können folgende Kalibrierungsmethoden angewendet werden: Nullkalibrierung, Zweipunktkalibrierung und Grundkalibrierung. Die Zweipunktkalibrierung umfasst die Einfolienmethode und die Zweifolienmethode. Die Grundkalibrierung ist für die Sonde vorgesehen.

3.3.1 Nullkalibrierung

Diese Methode ist auf alle Sonden anwendbar.

- a) Führen Sie eine Messung auf dem Substrat durch, auf dem Bildschirm wird " $\times \cdot \mu\text{m}$ " angezeigt.
b) Drücken Sie die Taste "ZERO", auf dem Bildschirm wird "0,0" angezeigt. Die Kalibrierung ist abgeschlossen und die Messung kann durchgeführt werden.
c) Die Schritte a) und b) können wiederholt werden, um einen genaueren Nullpunkt und eine höhere Messgenauigkeit zu erzielen. Nach Abschluss der Nullpunktkalibrierung kann mit der Messung begonnen werden.

3.3.2 Zweipunktkalibrierung.

3.3.2.1 Ein-Folien-Methode.

Sie eignet sich für hochpräzise Messungen, kleine Werkstücke, gehärteten Stahl und legierten Stahl.

- a) Führen Sie zunächst die Nullpunktkalibrierung gemäß dem oben beschriebenen Verfahren durch.

- b) Führen Sie eine Messung auf einer Standardfolie durch, deren Dicke in etwa der geschätzten Schichtdicke der zu messenden Beschichtung entspricht. Auf dem Bildschirm wird $< \times \times . \times \mu \text{m} >$ angezeigt.
- c) Korrigieren Sie die Messwerte mit den Tasten " ↑ " und " ↓ ", sodass sie mit dem Standardwert übereinstimmen. Die Kalibrierung ist abgeschlossen und die Messung kann durchgeführt werden.

Hinweise:

1. Auch wenn der resultierende Wert mit dem des Standardblatts identisch ist, müssen dennoch die Tasten " ↑ " und " ↓ " gedrückt werden (z. B. einmal " ↑ " und einmal " ↓ "). Dieser Hinweis gilt für alle Kalibrierungsmethoden.
2. Um eine genaue Zweipunktkalibrierung durchzuführen, können Sie die Schritte b) und c) wiederholen, um die Genauigkeit der Kalibrierung zu verbessern und zufällige Fehler zu reduzieren.

3.3.2.2 Zwei-Folien-Methode

Die beiden Standardfolien sollten eine unterschiedliche Dicke von mehr als dem Dreifachen aufweisen. Die geschätzte Dicke der zu messenden Beschichtung sollte zwischen den beiden Kalibrierungswerten liegen. Diese Methode eignet sich besonders für Messungen auf rauen Sandstrahloberflächen und für hochpräzise Messungen.

- a) Führen Sie zunächst eine Nullpunktkalibrierung durch.
- b) Führen Sie eine Messung an der dünneren Standardfolie durch. Korrigieren Sie die Messwerte mit den Tasten " ↑ " und " ↓ ", damit sie mit dem Standardwert übereinstimmen.
- c) Führen Sie anschließend eine Messung an der dickeren Standardfolie durch und korrigieren Sie die Messwerte mit den Tasten " ↑ " und " ↓ ", damit sie mit dem Standardwert übereinstimmen. Die Kalibrierung ist abgeschlossen und die Messung kann durchgeführt werden.

Achtung:

1. Eine Neukalibrierung ist in folgenden Fällen erforderlich:

- ◆ Bei der Kalibrierung wurde ein Fehlerwert eingegeben.
- ◆ Bedienungsfehler.
- ◆ Die Sonde wurde ausgetauscht.

2. Die Nullpunktkalibrierung und die Zweipunktkalibrierung können mehrfach wiederholt werden, um genauere Werte zu erhalten und die Messgenauigkeit zu verbessern. Die Kalibrierungsphase wird jedoch beendet, sobald eine Messung in diesem Verlauf durchgeführt wird.

3.4 Korrektur der Grundkalibrierung

Wenn der Fehler während der Messung den vorgegebenen Bereich deutlich überschreitet, sollte die Linienkalibrierung der Sonde neu kalibriert werden. Dies wird als Grundkalibrierung bezeichnet.

In den folgenden Fällen ist es erforderlich, die Grundkalibrierung durchzuführen:

1. Abgenutzte Sondenspitze
2. Eine neue Sonde
3. Spezielle Anwendung

Um die Grundkalibrierung abzuschließen, müssen 6 Dicken kalibriert werden, d. h. der Nullpunkt und 5 Punkte, die innerhalb des Messbereichs verteilt sind.

Kalibrierung Schritt:

Schritt	Betrieb	Angezeigt Nein.
1	Drücken Sie die Eingabetaste, um das Menü aufzurufen, und wählen Sie dann "Kalibrierung" aus.	00
2	Substrat messen	00
3	Drücken Sie die Taste ZERO auf der Tastatur.	01
4	Messen Sie die erste Dicke auf dem Substrat.	01
5	Passen Sie den angezeigten Wert so an, dass er mit dem Standardwert übereinstimmt.	02
6	Messen Sie die zweite Dicke auf dem Substrat.	02
7	Passen Sie den angezeigten Wert so an, dass er mit dem Standardwert übereinstimmt.	03
8	Messen Sie die dritte Dicke auf dem Substrat.	03
9	Passen Sie den angezeigten Wert so an, dass er mit dem Standardwert übereinstimmt.	04
10	Messen Sie die vierte Dicke auf dem Substrat.	04
11	Passen Sie den angezeigten Wert so an, dass er mit dem Standardwert übereinstimmt.	05
12	Messen Sie die fünfte Dicke auf dem Substrat.	05
13	Passen Sie den angezeigten Wert so an, dass er mit dem Standardwert übereinstimmt.	06
14	Substrat messen Automatische Abschaltung	
15	(Erinnerung "Kalibrierung abgeschlossen")	

Vorsichtsmaßnahmen:

- Kalibrieren Sie zunächst den Nullpunkt. Dies kann mehrmals wiederholt werden, um einen Mittelwert aus vielen Kalibrierungswerten zu erhalten, wodurch die Genauigkeit der Kalibrierung verbessert werden kann.
- Kalibrieren Sie mit verschiedenen Standardfolien. Es können mehrere Messungen mit einer Dicke durchgeführt werden. Die Dicke einer Folie sollte mehr als das 1,6-fache der anderen Folie betragen. Der optimierte Faktor sollte das 2-fache betragen, z. B.: 50, 100, 250, 500 und 1000 µm. Der Maximalwert sollte nahe an der Obergrenze des Messbereichs liegen, diese jedoch nicht überschreiten. Jede Dicke sollte mehr als das 1,6-fache der vorherigen Dicke betragen, andernfalls sollte die Kalibrierung als ungültige Grundkalibrierung betrachtet werden.
- Messen Sie den Nullpunkt, nachdem die 6 Kalibrierungswerte eingegeben wurden. Das Messgerät schaltet sich automatisch aus und der neue Kalibrierungswert wird in der Sonde gespeichert. Nach dem Einschalten arbeitet das Messgerät gemäß dem neuen Kalibrierungswert.

4. Faktoren, die die Genauigkeit beeinflussen

4.1 Relative Einflussfaktoren

Messverfahren Einflussfaktor	Magnetische Methode	Wirbelstrom- Methode
Magnetische Eigenschaften des Substrats	▲	
Elektrische Eigenschaften des Substrats		▲
Dicke des Substrats	▲	▲
Fringe-Effekt	▲	▲
Krümmung	▲	▲
Verformung des Messobjekts	▲	▲
Oberflächenrauheit	▲	▲
Magnetfeld	▲	
Anhaftende Verunreinigungen	▲	▲
Anpressdruck der Sonde	▲	▲
Ausrichtung der Sonde	▲	▲

▲ ----- weist auf einige vorhandene Effekte hin.

4.2 Erläuterungen zu Einflussfaktoren

a) Magnetische Eigenschaften des Metallsubstrats

Die Genauigkeit der Dickenmessung mit der Magnetismusmethode wird durch die Schwankungen des Magnetismus des Metallsubstrats beeinflusst (in der Praxis wird davon ausgegangen, dass kohlenstoffarmer Stahl nur einen geringen Einfluss hat). Um die Auswirkungen von Wärmebehandlung und Kaltumformung zu vermeiden, wird empfohlen, die Kalibrierung mit einem Standardsubstrat durchzuführen, das die gleichen Eigenschaften wie das zu messende Substrat aufweist. Es ist auch möglich, das Messgerät mit einer Beschichtungssprobe zu kalibrieren.

b) Leitfähigkeit des Metallsubstrats

Die Messergebnisse werden durch die Leitfähigkeit des Metallsubstrats beeinflusst, die wiederum von dessen Materialzusammensetzung und der Art der Wärmebehandlung abhängt. Das Messgerät sollte unter Verwendung eines Standardsubstrats kalibriert werden, dessen Eigenschaften denen des zu messenden Substrats ähneln.

c) Dicke des Metallsubstrats

Für jedes Messgerät gibt es eine kritische Dicke des Metallsubstrats. Wenn die Dicke des Metallsubstrats größer als der kritische Wert ist, wird die Messung davon nicht beeinflusst. Die kritischen Werte des Messgeräts sind im Anhang aufgeführt.

d) Randeffect

Dieses Gerät reagiert empfindlich auf starke Veränderungen der Oberflächenform des Testteils. Die Messung sollte nicht an Stellen mit abrupten Verformungen wie Kanten, Löchern oder Innenecken durchgeführt werden. Der Abstand zwischen der Kante der Sonde und der scharfen Kante des Prüfteils sollte nicht kleiner sein als der Durchmesser der Sonde.

e) Krümmung

Die Krümmung des Objekts hat einen gewissen Einfluss auf die Messung, der mit abnehmendem Krümmungsradius deutlich zunimmt. Daher ist die Messung auf einer gekrümmten Oberfläche nicht zuverlässig.

f) Verformung des Messobjekts

Die Sonde kann weiche Beschichtungen verformen, sodass an diesen Proben keine zuverlässigen Daten gemessen werden können.

g) Oberflächenrauheit

Die Rauheit des Substratmetalls und der Beschichtung hat Einfluss auf die Messung. Je größer die Rauheit, desto gravierender ist der Einfluss. Die Oberflächenrauheit kann zu Systemfehlern und zufälligen Fehlern führen. Daher sollte die Anzahl der Messungen an verschiedenen Positionen erhöht werden, um zufällige Fehler zu vermeiden. Wenn das Substratmetall rau ist, muss der Nullpunkt an mehreren Positionen auf dem Metallsubstrat (ohne Beschichtung) mit ähnlicher Oberflächenrauheit kalibriert werden. Alternativ kann der Nullpunkt des Messgeräts kalibriert werden, nachdem die Beschichtung mit einem für das Substratmetall nicht korrosiven Lösungsmittel entfernt wurde.

h) Magnetfeld

Das starke Magnetfeld, das von allen Arten von elektrischen Geräten in der Umgebung erzeugt wird, kann die Dickenmessung mit magnetischen Verfahren erheblich beeinträchtigen.

i) Anhaftende Stoffe

Das Gerät reagiert empfindlich auf anhaftende Stoffe, die den engen Kontakt der Sonde mit der Beschichtungsoberfläche beeinträchtigen können. Daher müssen anhaftende Stoffe entfernt werden, um einen engen Kontakt zwischen der Sonde und der zu messenden Oberfläche zu gewährleisten.

j) Druck der Sonde

Der auf die Sonde ausgeübte Druck hat Einfluss auf die Messwerte. Er sollte konstant gehalten werden.

k) Ausrichtung der Sonde Die Ausrichtung der Sonde kann die Messung beeinflussen. Daher sollte die Sonde senkrecht zur gemessenen Oberfläche gehalten werden.

Die Messung sollte nicht an Stellen mit abrupten Verformungen wie Kanten, Löchern oder Innenecken durchgeführt werden.

Vorsichtsmaßnahmen:

- ◆ Während der Messung muss der Kontakt mit der gemessenen Oberfläche schnell
- ◆ und stabil sein.
- ◆ Nach jeder einzelnen Messung muss die Sonde mindestens 20 mm angehoben werden.

Da die Messwerte nicht jedes Mal identisch sind, müssen für einen gemessenen Bereich mehrere Messwerte ermittelt werden.

4.3 Messung und Fehler

- Wenn eine geeignete Kalibrierung durchgeführt wurde, sollten alle Messwerte innerhalb einer bestimmten Genauigkeitsgrenze liegen. (Siehe Anhang)
- Aus statistischer Sicht ist ein einzelner Messwert nicht zuverlässig. Daher ist jeder auf dem Messgerät angezeigte Messwert der Mittelwert aus fünf "unsichtbaren" Messwerten. Die fünf Messungen werden vom Messgerät automatisch in weniger als einer Sekunde durchgeführt.
- Um eine genauere Messung zu erzielen, kann mit Hilfe eines Statistikprogramms eine Mehrfachmessung an einem Punkt durchgeführt werden. Größere Fehler können mit "CLEAR" gelöscht werden. Die endgültige Schichtdicke beträgt:
 $CH = M + S + \delta$
Davon: CH: Schichtdicke
M: Der Mittelwert mehrerer Messungen
S: Standardabweichung
 δ : Der zulässige Fehler des Messgeräts

5. Wartung und Fehlerbehebung

5.1 Anforderungen an die Umgebung

Vermeiden Sie unbedingt Kollisionen, starken Staub, Feuchtigkeit, starke Magnetfelder, Ölflecken usw.

5.2 Batteriewechsel

Die normale Lebensdauer der im Messgerät verwendeten Batterie beträgt 3 Jahre. Sie kann vom Benutzer ausgetauscht werden, wenn die Batterie leer ist. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

5.3 Liste zur Fehlerbehebung

Fehlercode	Mögliche Ursache	Lösung
E02	Sonde oder Messgerät beschädigt	Reparieren Sie die Sonde oder das Messgerät.
E03	Sonde oder Messgerät beschädigt	Reparieren Sie die Sonde oder das Messgerät.
E04	· Große Schwankungen bei der Messung des Wertes (z. B. bei der Messung auf weichen Beschichtungen). · Beeinflusst durch Magnetfelder	· Bei Messungen auf weichen Beschichtungen sollten Hilfsgeräte verwendet werden, um eine stabile Anpresskraft zu erzielen. · Halten Sie sich von starken Magnetfeldern fern.
E05	Sonde ist beim Einschalten zu nah am Metallsubstrat	Sonde beim Einschalten von Metallsubstrat fernhalten
E08	Sonde oder Messgerät beschädigt	Reparieren Sie die Sonde oder das Messgerät.
E11	Das Sondermodell entspricht nicht dem Modell, das dem Original entspricht.	· Durch eine geeignete Sonde ersetzt · Wählen Sie eine andere Gruppe aus, die
	Daten in der Gruppe	wurde nicht verwendet · Neukalibrierung nach Abbruch
E15	Die Abweichung vom Nullwert ist zu groß, sodass eine Kalibrierung unmöglich ist.	Wählen Sie ein geeignetes Substrat aus oder reparieren Sie das Instrument.
E20	Kalibrierungswert ist vorhanden in der Gruppe	· Wählen Sie eine andere Gruppe aus, die noch nicht verwendet wurde. · Kalibrieren Sie nach dem Abbrechen erneut.

Wenn das Gerät nicht ordnungsgemäß funktioniert und kein Fehlercode angezeigt wird, z. B.:

- a) Automatische Abschaltung nicht möglich
- b) Messung nicht möglich
- c) Tasten funktionieren nicht
- d) Abnormale Messwerte

Wenn die Probleme mit den oben genannten Methoden nicht behoben werden können, sollten Sie das Gerät nicht zerlegen. Bitte senden Sie das Messgerät an den Kundendienst unseres Unternehmens zurück. Wir werden die Garantiebestimmungen erfüllen. Wir wären Ihnen sehr dankbar, wenn Sie das Gerät zusammen mit einer kurzen Beschreibung der Probleme zurücksenden würden.

Anhang

Sondentyp	9501-1200-FE magnetische Induktionssonde	9501-1200-NFE Wirbelstrom Messsonde	9501-1200-FE90 Magnetische Induktionssonde für Bohrungen und Nuten	9501-1200-FE10 magnetic induction probe range
Messen bereich	0~1250µm	0~1250µm	0~1250µm	500~10000µm
Genauigkeit	±(3%L+1)µm ±(3%L+10)µm	(Bereich>1250µm) (Bereich>1250µm)	L misst die Dicke in µm.	
Auflösung	0.1µm(Bereich<100µm)			
	1 µm(Bereich>100µm)			
Messen modus	kontinuierlich und einzeln			
Minimale Substratdicke	0.5mm	0.3mm	0.5mm	2mm
Minimale Messfläche	Ø7mm	Ø15mm	Ø7mm	Ø40mm
Minimaler krümmungs radius von konvexen Werkstücken	1.5mm	3mm	—	10mm
Speicher	600			
Ausgang	USB			
Stromversorgung	2×1,5 V AA-Batterien			
Abmessungen	135×77×32mm			
Gewicht	172g			