



GESCANNT
Krautkramer WM2

Technical Reference and Operating Manual
Technisches Handbuch und Bedienungsanleitung



Wanddickenmessgerät WM2



R700/00802-2
S/N:0148TF

R700/00802-2
S/N:0148TF



Wanddickenmessgerät WM2

WM2

Technisches Handbuch und Bedienungsanleitung

Ident-Nr. 28 602

Klappen Sie bitte die Innenseite auf.

Sie finden dort eine Übersicht über die Funktionen des WM2 sowie eine Abbildung des Displays mit allen Anzeigesymbolen und deren Bedeutung.

Diese Informationen helfen Ihnen, sich schneller zu orientieren, während Sie die Bedienungsanleitung lesen.

Diese Ausgabe 01, 02/96 ist für die folgende Softwareversion gültig:

V 2.06

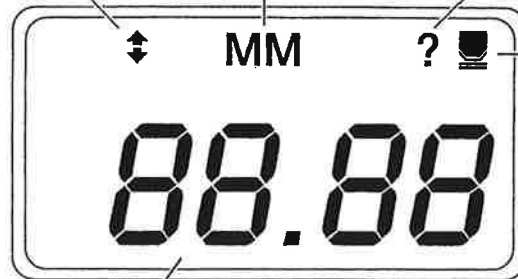
Technische Änderungen vorbehalten.

Übersicht Anzeigensymbole

Der in der Anzeige sichtbare Wert ist mit Hilfe der Pfeiltasten änderbar

Maßeinheit des angezeigten Wertes

Symbol für unsicheren Meßwert



Kopplungssymbol für ausreichenden Prüfkopfkontakt

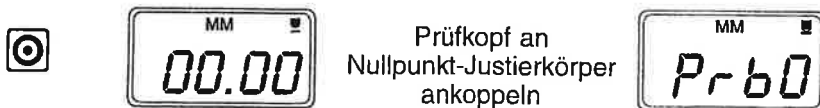
Wanddicken-Meßwert in mm oder inch

Funktionsübersicht

Grundeinstellungen



Nullpunktabgleich



Justierung



Wanddicke messen



Klappen Sie bitte die Innenseite auf.

Sie finden dort eine Übersicht über die Funktionen des WM2 sowie eine Abbildung des Displays mit allen Anzeigesymbolen und deren Bedeutung.

Diese Informationen helfen Ihnen, sich schneller zu orientieren, während Sie die Bedienungsanleitung lesen.

Diese Ausgabe 01, 02/96 ist für die folgende Softwareversion gültig:

V 2.06

Technische Änderungen vorbehalten.

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung	1-1	2 Lieferumfang und Zubehör	2-1
1.1 Zu dieser Anleitung	1-3	2.1 Lieferumfang	2-3
1.2 Schreibweise und Darstellung in dieser Anleitung	1-4	2.2 Empfohlenes Zubehör	2-4
1.3 Wichtige Hinweise zur Wanddickenmessung	1-5	3 Vorbereiten zum Betrieb	3-1
Voraussetzungen für den Einsatz von Ultraschall-Wanddickenmeßgeräten.....	1-5	3.1 Batterieversorgung	3-2
Die Ausbildung des Prüfers	1-6	Batterien einsetzen.....	3-2
Grenzen der Ultraschallprüfung	1-6	3.2 Prüfkopf anschließen	3-4
Ultraschall-Wanddickenmessung	1-7	4 Grundlagen der Bedienung	4-1
1.4 Wichtige Hinweise zur Wanddicken- messung mit dem WM2	1-8	4.1 Display	4-2
Meßgenauigkeit.	1-8	Displayanzeigen (Grundeinstellungen)...	4-2
		Displayanzeigen (Normalbetrieb)	4-2

Inhaltsverzeichnis

4.2 Tasten	4-3	Nullpunktgleich	5-4
4.3 Gerät ein- und ausschalten	4-3	Justieren bei bekannter Schallgeschwindigkeit	5-5
Einschalten	4-3	1-Punkt-Justierung	5-5
Ausschalten	4-3	5.3 Wanddicke messen	5-7
4.4 Bedienkonzept	4-4		
Funktionen anwählen	4-4		
Einstellungen / Werte verändern	4-4		
4.5 Handhabung des Prüfkopfes	4-5		
5 Bedienung	5-1	6 Pflege und Wartung	6-1
5.1 Grundeinstellungen	5-2	6.1 Pflege	6-2
Grundeinstellungen aktivieren	5-2	Gerät pflegen	6-2
Displaybeleuchtung einstellen	5-2	Umgang mit Alkali-Mangan-Batterien	6-2
Maßeinheiten auswählen	5-3	6.2 Wartung	6-3
Justierfunktionen sperren	5-3		
5.2 Gerät justieren	5-4	7 Technische Daten	7-1

8 Anhang	8-1
8.1 Anwendungshinweise	8-2
8.2 Schallgeschwindigkeitstabelle	8-4
8.3 EG-Konformitätserklärung zur elektromagnetischen Verträglichkeit ..	8-6
8.4 Service-Adressen	8-7
9 Stichwortverzeichnis	9-1

Einführung 1

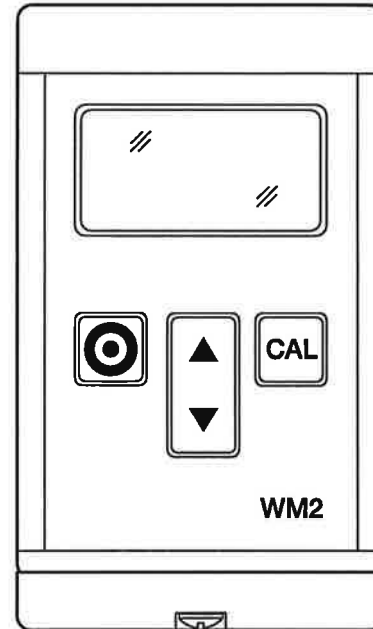
Einführung

Das WM2 ist ein robustes, kompaktes und dabei leicht zu bedienendes Gerät für die Ultraschall-Wanddickenmessung. Es ist geeignet zum Messen von Wanddicken und Restwanddicken, insbesondere bei Teilen, die korrosions- oder erosionsanfällig sind. Für die Messung muß das Prüfteil nur von einer Seite zugänglich sein.

Durch nur wenige Bedienelemente ist der Umgang mit dem WM2 schnell erlernbar.

Besondere Merkmale des WM2:

- große, leicht ablesbare Digitalanzeige
- automatisches Einschalten der Hintergrundbeleuchtung während der Ankopplung
- im Gehäuse integrierter Nullpunkt-Justierkörper für den schnellen Nullpunktgleich
- Betriebsdauer bis zu 300 Stunden mit AIMn-Batterien
- sehr leichtes und robustes Gehäuse
- digitale Auflösung von 0,01 mm (für Dicken bis 99,99 mm) bzw. 0,1 mm (für Dicken > 99,99 mm)



Wanddicken-Meßgerät WM2

1.1 Zu dieser Anleitung

Im folgenden finden Sie einige Hinweise zum Umgang mit dieser Anleitung.

Lesen Sie bitte diese Anleitung genau durch, um alle Funktionen des WM2 schnell und sicher bedienen zu können.

Sie können dadurch den Funktionsumfang des Gerätes voll nutzen. Gleichzeitig vermeiden Sie Störungen und Fehlbedienungen, die zu falschen Prüfergebnissen führen. Diese können in letzter Konsequenz zu Personen- oder Sachschäden führen.

Wichtige Informationen

Auch wenn Sie mit Ultraschall-Prüfungen vertraut sein sollten, beachten Sie unbedingt die Informationen in Kapitel 1.4. Hier finden Sie wichtige Einschränkungen und Voraussetzungen der Wanddickenmessung (Ausbildung, Kenntnis der speziellen prüftechnischen Erfordernisse, der Wahl der passenden Prüfeinrichtung).

Die Bedienung des Gerätes ist einfach und schnell zu erlernen. Um das Gerät schnell einsetzen zu können, sollten Sie sich mit der Vorbereitung sowie den Grundfunktionen vertraut machen. Lesen Sie hierzu die folgenden Kapitel aufmerksam durch:

Kapitel 3 *Vorbereiten zum Betrieb*

Hier finden Sie alle vorbereitenden Schritte, die für den Einsatz des Gerätes erforderlich sind.

Kapitel 4 *Grundlagen der Bedienung*

gibt Ihnen einen Überblick über das Bedienkonzept des Gerätes sowie über die grundlegende Bedienung.

Kapitel 5 *Bedienung*

zeigt die Einstellungen, die Sie vornehmen können und die Bedienschritte, die zur Messung notwendig sind.

Im Anhang (Kapitel 8) finden Sie Anwendungshinweise sowie Tabellen zu Schallgeschwindigkeiten in verschiedenen Werkstoffen.

1.2 Schreibweise und Darstellung in dieser Anleitung

Um Ihnen den Umgang mit der Anleitung zu erleichtern, sind Bedienschritte, Hinweise usw. immer in der gleichen Weise gestaltet. So können Sie einzelne Informationen schnell finden.

Bedienschritte

Bedienvorgänge sind immer schrittweise erklärt, damit Sie mit der Funktion, die Sie gerade benötigen, sofort arbeiten können.

Die Bedienschritte sind wie im folgenden Beispiel dargestellt:

- Drücken Sie die Taste , um das Gerät einzuschalten.

– ...

– ...

Hinweis- und Achtung-Symbole

Hinweis:

Unter **Hinweis** finden Sie z.B. Verweise auf andere Kapitel oder besondere Empfehlungen.

Achtung:

Das Symbol **Achtung** warnt vor Fehlbedienung, wenn die Richtigkeit der Ergebnisse gefährdet ist.

1.3 Wichtige Hinweise zur Wanddickenmessung



Achtung:

Lesen Sie bitte die folgenden Informationen, bevor Sie Ihr Wanddickenmeßgerät einsetzen. Es ist sehr wichtig, daß Sie diese Informationen verstehen und beachten, damit bei der Bedienung des Wanddickenmeßgerätes keine Fehler gemacht werden, die zu falschen Meßergebnissen führen. Entscheidungen, die auf falschen Meßergebnissen beruhen, können zu Sach- und Personenschäden führen.

Voraussetzungen für den Einsatz von Ultraschall-Wanddickenmeßgeräten

In dieser Bedienungsanleitung finden Sie wesentliche Hinweise zur Bedienung des vorliegenden Wanddickenmeßgerätes. Darüber hinaus gibt es eine Reihe von Faktoren, die sich auf die Meßergebnisse auswirken. Eine Beschreibung dieser Faktoren würde über den Rahmen einer Bedienungsanleitung hinausgehen. Daher sollen hier nur die drei wichtigsten Voraussetzungen für eine sichere Ultraschall-Wanddickenmessung aufgeführt werden:

- die Ausbildung des Gerätebedieners (Prüfers)
- die Kenntnis der speziellen meßtechnischen Erfordernisse und Grenzen
- die Wahl der geeigneten Meßeinrichtung

Die Ausbildung des Prüfers

Zum Betrieb einer Ultraschall-Meßeinrichtung ist eine angemessene Ausbildung auf dem Gebiet der Ultraschall-Wanddickenmessung erforderlich. Eine angemessene Ausbildung umfaßt z.B. ausreichende Kenntnisse auf folgenden Gebieten:

- Theorie der Schallwellen-Ausbreitung in Werkstoffen
- Auswirkungen der Schallgeschwindigkeit des Prüfmaterials
- Verhalten von Schallwellen an Grenzflächen zwischen unterschiedlichen Werkstoffen
- Ausbreitung des Schallbündels im Werkstoff
- Einfluß der Oberflächenbeschaffenheit des Prüfmaterials.

Mangelnde Kenntnisse auf den oben genannten Gebieten können zu falschen Meßergebnissen führen und damit unabsehbare Folgen haben. Informationen über die bestehenden Möglichkeiten zur Ausbildung von Ultraschall-Prüfern sowie über die erreichbaren Qualifikationen und Zertifikate erhalten Sie bei den nationalen ZfP-Gesellschaften, z.B. in Deutschland bei

der **Deutschen Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e.V.**, Motardstraße 54, D-13629 Berlin; oder auch bei der Firma Krautkrämer GmbH, Abt. Technische Schulung. Die Firma Krautkrämer führt in regelmäßigen Abständen Kurse zur Ausbildung von Fachpersonal auf dem Gebiet der Ultraschallprüfung durch. Die Termine erhalten Sie auf Anfrage.

Grenzen der Ultraschallprüfung

Die Aussagen der Ultraschallprüfung betreffen nur diejenigen Bereiche des Meßobjektes, die vom Schallbündel des verwendeten Prüfkopfes erfaßt werden. Es ist daher größte Vorsicht angebracht, falls Rückschlüsse von den Ergebnissen der geprüften Bereiche auf die nicht geprüften Bereiche des Meßobjektes gezogen werden sollen. Solche Rückschlüsse sind in der Regel nur dann erlaubt, wenn umfangreiche Erfahrungen mit den zu prüfenden Bauteilen vorliegen und bewährte Methoden der statistischen Datenerfassung zur Verfügung stehen.

Grenzflächen innerhalb des Prüfobjektes können das Schallbündel vollständig reflektieren, so daß tiefer lie-

gende Reflexionsstellen, z.B. die Bauteil-Rückwand, nicht mehr vom Schallbündel erreicht werden. Es muß daher sichergestellt sein, daß alle zu prüfenden Bereiche des Prüfobjektes vom Schallbündel erfaßt werden.

Ultraschall-Wanddickenmessung

Jede Wanddickenmessung mit Ultraschall beruht auf einer Laufzeitmessung der Schallimpulse im Meßobjekt. Voraussetzung für genaue Meßergebnisse ist daher eine gleichbleibende Schallgeschwindigkeit im Meßobjekt. Bei Werkstücken aus Stahl, auch mit unterschiedlichen Legierungsbestandteilen, ist diese Voraussetzung in der Regel erfüllt. Die Schallgeschwindigkeit ändert sich so geringfügig, daß sie nur bei Präzisionsmessungen ins Gewicht fällt.

In anderen Materialien, wie z.B. Buntmetallen oder Kunststoffen, unterliegt die Schallgeschwindigkeit jedoch größeren Änderungen. Dadurch kann die Meßgenauigkeit beeinträchtigt werden.

Einfluß des Prüfmaterials

Ist der Werkstoff nicht homogen, so können in verschiedenen Bereichen des Meßobjektes unterschiedliche Schallgeschwindigkeiten vorliegen. Hier ist daher bei der Justierung des Gerätes eine mittlere Schallgeschwindigkeit zu berücksichtigen.

Die besten Ergebnisse werden jedoch dann erzielt, wenn das Gerät mit Hilfe eines Vergleichskörpers justiert wird, der aus dem gleichen Werkstoff wie das Prüfobjekt besteht. Dieser Justierkörper sollte planparallele Oberflächen aufweisen und eine der Maximaldicke des Meßobjektes entsprechende Dicke besitzen. Der Prüfer sollte darüber hinaus darauf achten, daß durch Wärmebehandlungen wesentliche Veränderungen der Schallgeschwindigkeit hervorgerufen werden. Dies muß bei der Bewertung der Genauigkeit der vom Gerät gemessenen Wanddicke berücksichtigt werden.

Ist mit wesentlichen Änderungen der Schallgeschwindigkeit zu rechnen, sollte die Justierung des Gerätes in kürzeren Zeitabständen den vorliegenden Schallgeschwindigkeitswerten angepaßt werden. Geschieht

dies nicht, können falsche Wanddickenmeßwerte die Folge sein.

Einfluß von Temperaturänderungen

Die Schallgeschwindigkeit im Meßobjekt ändert sich auch mit der Temperatur des Materials. Es ergeben sich daher unter Umständen größere Meßfehler, falls die Justierung des Gerätes am kalten Vergleichskörper erfolgt, die Wanddickenmessung dagegen am warmen Meßobjekt.

Solche Meßfehler lassen sich vermeiden, wenn man die Justierung mit Hilfe eines temperierten Vergleichskörpers durchführt oder anhand einer Korrekturabelle den Temperatureinfluß auf die Schallgeschwindigkeit berücksichtigt.

Restwanddickenmessung

Die Messung der Restwanddicke an innenseitig erodierten oder korrodierten Anlagenteilen wie Rohren, Behältern oder Reaktionsgefäßen aller Art erfordern eine wirklich geeignete Meßeinrichtung sowie eine be-

sonders sorgfältige Handhabung des Prüfkopfes. Auf jeden Fall sollte der Prüfer über die jeweiligen Nennwanddicken sowie die vermutlichen Wanddickenverluste informiert sein.

Auswahl des Prüfkopfes

Der bei der Messung eingesetzte Prüfkopf muß sich in gutem Zustand befinden, d.h. er darf keinen nennenswerten Verschleiß der Ankoppelfläche bzw. der Vorlaufstrecke aufweisen. Der in den Datenblättern des jeweiligen Prüfkopfes angegebene Meßbereich (Anwendungsbereich) muß den gesamten zu prüfenden Wanddickenbereich umfassen. Die Temperatur des Meßobjektes muß innerhalb des für den ausgewählten Prüfkopf zulässigen Temperaturbereiches liegen.

Verwendung von Koppelmitteln

Der Prüfer muß mit der Verwendung des Ultraschall-Koppelmittels soweit vertraut sein, daß das Koppelmittel bei jeder Messung in gleicher Weise aufgetragen wird und damit Schwankungen in der Schichtdicke des Koppelmittels und daraus resultierende Fehler in

den Meßergebnissen vermieden werden. Die Justierung des Gerätes und die eigentliche Wanddickenmessung sollten unter gleichen Ankopplungsbedingungen vorgenommen werden. Dabei sind möglichst geringe Mengen von Koppelmittel zu verwenden und ein gleichbleibender Anpreßdruck auf den Prüfkopf auszuüben.

Bei gekrümmten Ankopplungsflächen, wie z.B. bei Rohren, sollte der zur Messung verwendete S/E-Prüfkopf so angekoppelt werden, daß seine akustische Trennschicht einen Winkel von 90° mit der Krümmungsachse (Rohrlängsachse) bildet.

Meßwert-Dopplung

Ein gefährlicher Meßfehler bei der Ultraschall-Wanddickenmessung kann dann auftreten, falls eine Wanddickenmessung unterhalb des für den verwendeten Prüfkopf angegebenen Einsatzbereiches (Arbeitsbereich) vorgenommen wird. Hier ist das erste Rückwandecho für eine Auswertung zu klein, das zweite Rückwandecho hat dagegen eine ausreichend hohe Amplitude und wird daher vom Gerät ausgewertet. Daraus ergibt sich ein angezeigter Wanddicken-

meßwert, der doppelt so groß wie die tatsächliche Wanddicke ist. Um solche Meßfehler zu vermeiden, muß der Prüfer bei Messungen an der Grenze des Einsatzbereiches zusätzlich eine Kontrollmessung mit einem anderen Prüfkopf durchführen.

In kritischen Fällen ist eine Kontrollmessung mit einem Bildschirmgerät zu empfehlen, weil dabei die Beobachtung der Echoform wichtige Zusatzinformationen liefert.

1.4 Wichtige Hinweise zur Wanddickenmessung mit dem WM2

Meßgenauigkeit

Beachten Sie, daß die Meßgenauigkeit nicht mit der Anzeigengenauigkeit identisch ist.

Die Meßgenauigkeit ist abhängig von folgenden Faktoren:

- Temperatur
- Prüfkopf-Vorlauf
- Konstanz der Schallgeschwindigkeit
- Gleichmäßigkeit der Oberflächenbeschaffenheit

Lieferumfang und Zubehör **2**

Lieferumfang und Zubehör

Dieses Kapitel informiert über das zum WM2 lieferbare Zubehör.

Es beschreibt

- Zubehör im Lieferumfang
- empfohlenes Zubehör

2.1 Lieferumfang

Produktkurzzeichen	Beschreibung	Bestellnr.
WM2	Wanddickenmeßgerät im Transportkoffer	34 463
	bestehend aus:	
	Grundgerät	17 542
	1 S/E-Prüfkopf, 5 MHz, mit festem Kabelanschluß	17 611
	1 Muster Koppelmittel ZG-F (100 cm ³)	29 017
	4 Stück Mignonzellen AIMn 1,5 V	06 563
	Bedienungsanleitung deutsch und englisch	28 602

2.2 Empfohlenes Zubehör

Produktkurzzeichen	Beschreibung	Bestellnr.
ZG-F	Koppelmittel (5 Flaschen)	54 558

Vorbereiten zum Betrieb **3**

3.1 Batterieversorgung

Die WM2-Geräte werden mit nicht aufladbaren Trockenzellen (Alkali-Mangan-Batterien, Typ AA) betrieben. Sie benötigen 4 Stück (im Lieferumfang enthalten).



Achtung:

Verwenden Sie nur die mitgelieferten Batterien bzw. Batterien mit gleich hohen Leistungsdaten. Auslaufende Batterien können das Gerät zerstören!



Hinweis:

Nehmen Sie die Batterien aus dem Gerät, wenn Sie es längere Zeit nicht nutzen.

Wenn die Digitalanzeige des WM2 blinkt, besitzen die Batterien keine ausreichende Ladung mehr.

Wechseln Sie in diesem Fall die Batterien sofort aus. Das Gerät schaltet sich bei zu schwacher Batterieladung automatisch ab, um einen zuverlässigen Betrieb zu gewährleisten.

Nehmen Sie Ersatzbatterien mit, wenn Sie vor Ort Messungen durchführen.



Achtung:

Nachdem Sie die Batterien ausgewechselt haben, müssen Sie erneut einen Nullpunktgleich durchführen, um die Richtigkeit nachfolgender Meßergebnisse sicherzustellen.

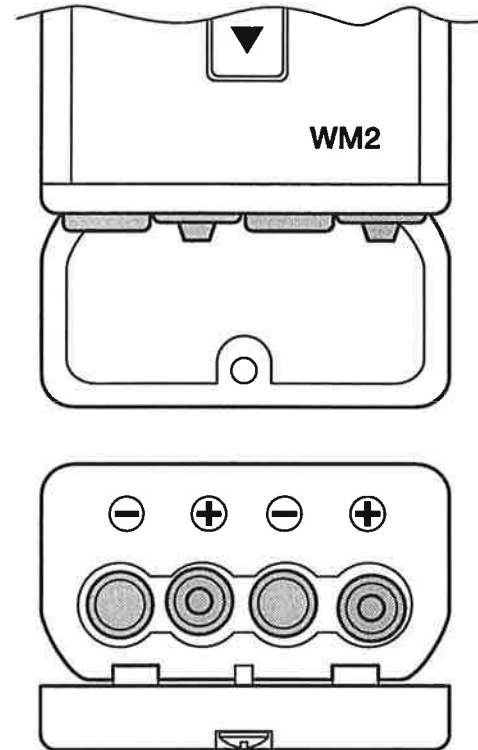
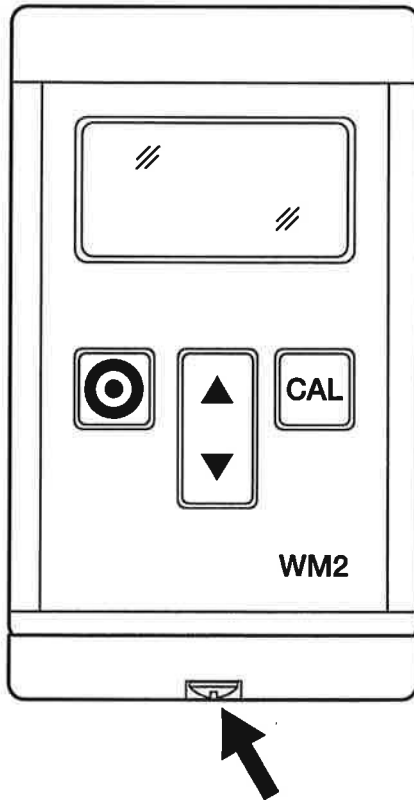


Hinweis:

Verbrauchte oder defekte Batterien sind Sondermüll und müssen gemäß den gesetzlichen Vorschriften entsorgt werden!

Batterien einsetzen

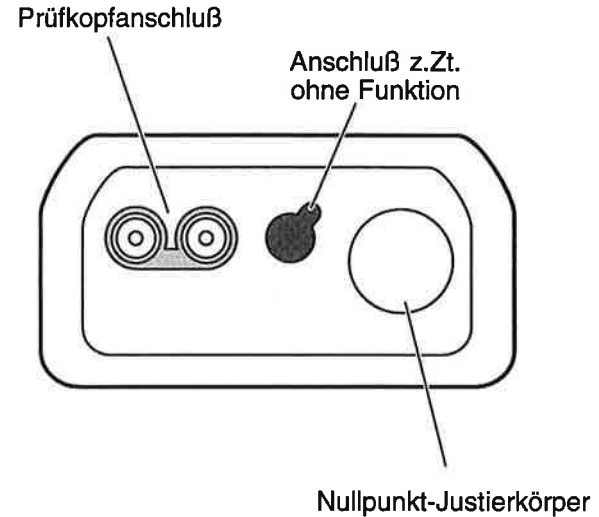
- Lösen Sie die Schraube des Batteriefachdeckels (Geräteboden) und klappen Sie diesen auf.
- Setzen Sie 4 AIMn-Batterien in das Batteriefach ein. Achten Sie dabei auf die richtige Polung.
- Verschrauben Sie anschließend den Batteriefachdeckel wieder.



3.2 Prüfkopf anschließen

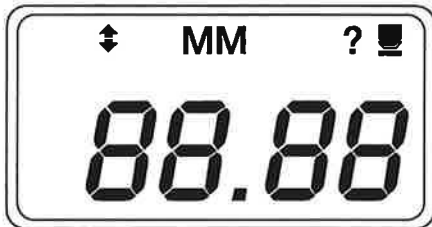
Um das WM2 zum Betrieb vorzubereiten, müssen Sie den Prüfkopf anschließen.

Verbinden Sie das Sondenkabel mit der Anschlußbuchse auf der Geräteoberseite. Achten Sie darauf, daß die „Nase“ des Kabelsteckers vollständig in der Vertiefung an der Anschlußbuchse sitzt.



Grundlagen der Bedienung **4**

4.1 Display



Displayanzeigen (Grundeinstellungen)

Symbol	Beschreibung
<i>OFF</i>	Die automatische Beleuchtung ist ausgeschaltet
<i>ON</i>	Die automatische Beleuchtung ist eingeschaltet
MM	Millimeter, eingestellte Maßeinheit
IN	inch, eingestellte Maßeinheit
<i>LOC</i>	Die Justierfunktionen sind gesperrt

Displayanzeigen (Normalbetrieb)

Symbol	Beschreibung
MM	Millimeter, Maßeinheit des sichtbaren Wertes
IN	inch, Maßeinheit des sichtbaren Wertes
M / s	m/s, Maßeinheit des sichtbaren Wertes
IN / μS	inch/ μ s, Maßeinheit des sichtbaren Wertes
	Der sichtbare Wert ist mit Hilfe der Pfeiltasten änderbar
	Kopplungssymbol: keine Ankopplung
	ausreichende Ankopplung
?	Ungenauer Meßwert




Hinweis:

Eine Zusammenstellung aller Displayanzeigen finden Sie ebenfalls auf der Ausklappseite (innen).

4.2 Tasten

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Tastenfunktionen des WM2.

Beachten Sie zusätzlich die Beschreibung der einzelnen Bedienschritte in Kapitel 5.

Taste	Beschreibung
	Gerät ein- oder ausschalten
	Justiermodus starten und nacheinander Meßwert und Schallgeschwindigkeit auswählen; Vor dem Einschalten gedrückt halten: Grundeinstellungen vornehmen
	Pfeiltasten: Werte einstellen (erhöhen bzw. verringern) oder Einstellungen umschalten

4.3 Gerät ein- und ausschalten


Einschalten

- Drücken Sie , um das Gerät einzuschalten.

Je nach Grundeinstellung sehen Sie die normale Meßwertanzeige in mm oder inch:



Ausschalten


- Drücken Sie , um das Gerät auszuschalten.

Bei Nichtgebrauch (kein Tastendruck, kein An- oder Abkoppeln des Prüfkopfs) schaltet sich das WM2 nach 5 Minuten automatisch aus.

Dadurch verringert sich der Stromverbrauch, und Sie verschwenden keine Batterie-Betriebszeit.

4.4 Bedienkonzept

Funktionen anwählen


Durch wiederholtes Drücken der Taste  wechseln Sie zwischen der normalen Meßfunktion und den Justierfunktionen.

Der Wechsel erfolgt immer in derselben Reihenfolge:



- Wanddicken-Meßwert (normale Anzeige)
- Wanddicken-Meßwert ändern (Gerät justieren)
- Schallgeschwindigkeit ändern (Gerät justieren)

Anschließend sehen Sie wieder die normale Anzeige für Wanddicken-Meßwerte.

Einstellungen / Werte verändern

Immer wenn in der Anzeige das Symbol  sichtbar ist, können Sie den angezeigten Wert oder die Einstellung mit Hilfe der Pfeiltasten ändern.



- Drücken Sie anschließend so oft die Taste , bis das Symbol  nicht mehr sichtbar ist, um die Einstellung abzuspeichern.

Beschleunigte Einstellung

Wenn Sie bei der Einstellung von Werten große Bereiche überbrücken müssen (z.B. bei der Einstellung der Schallgeschwindigkeit), können Sie diese beschleunigen:


- Drücken Sie eine der Pfeiltasten  oder  und halten Sie sie gedrückt.

Die Zahlenwerte ändern sich schneller.

4.5 Handhabung des Prüfkopfes

Damit Sie störungsfrei messen können, sollten Sie einige Regeln bei der Handhabung des Prüfkopfes beachten:

- Schließen Sie den Prüfkopf an die Buchse oben am Gehäuse an und schalten Sie das Gerät ein.
- Tragen Sie eine kleine, etwa linsengroße Menge Koppelmittel auf die Kontaktfläche des Prüfkörpers auf.
- Koppeln Sie den Prüfkopf an den Prüfkörper. Setzen Sie dazu den Prüfkopf mit gleichmäßigem, leichten Druck auf. Achten Sie darauf, daß der Prüfkopf ganz auf dem Prüfkörper aufliegt.

Bei ausreichender Ankopplung erscheint das Koppelsymbol  in der Anzeige und die gemessene Dicke wird sofort angezeigt.



Achtung:

Achten Sie darauf, daß der angezeigte Meßwert stabil bleibt. Wenn der Meßwert nicht stabil ist, erscheint in der Anzeige das Symbol ?.



Korrigieren Sie ggf. die Lage des Prüfkopfes oder wiederholen Sie die Messung.

Wenn Sie den Prüfkopf abkoppeln, wird der Meßwert weiter angezeigt.

Bedienung **5**

5.1 Grundeinstellungen

Sie können verschiedene Grundeinstellungen vornehmen, bevor Sie im normalen Betrieb mit dem Gerät arbeiten. Sie können

- die automatische Hintergrundbeleuchtung ein- oder ausschalten,
- die Maßeinheiten wählen (mm oder inch),
- die Justierfunktionen sperren.

Alle drei Grundeinstellungen nehmen Sie direkt nacheinander vor. Anschließend arbeitet das WM2 sofort mit den neuen Einstellungen.

Grundeinstellungen aktivieren


Das WM2 ist ausgeschaltet.

- Drücken Sie die Taste  und halten Sie sie gedrückt.
- Drücken Sie kurz die Taste . In der Anzeige sehen Sie die Versionsnummer der Gerätesoftware.



- Lassen Sie die Taste  los. Mit den nächsten Schritten nehmen Sie die Einstellungen vor.

Displaybeleuchtung einstellen


Sie können die automatische Hintergrundbeleuchtung der digitalen Anzeige ein- oder ausschalten. Bei eingeschalteter Funktion wird die Displaybeleuchtung in dem Moment eingeschaltet, wenn Sie den Prüfkopf ankoppeln oder die Taste  drücken.

On: die Funktion ist eingeschaltet

OFF: die Funktion ist ausgeschaltet

- Drücken Sie eine der Pfeiltasten  oder , um die Funktion ein- oder auszuschalten.



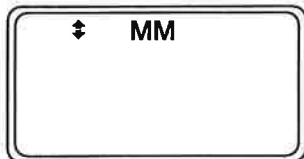
- Drücken Sie die Taste , um die nächste Einstellung vorzunehmen.


Maßeinheiten auswählen

Sie können bestimmen, mit welchen Maßeinheiten für Wanddicke und Schallgeschwindigkeit Ihr Gerät arbeiten soll.

MM: mm und m/s

IN: inch und inch/ μ s



- Drücken Sie eine der Pfeiltasten, um die gewünschte Maßeinheit zu wählen.
- Drücken Sie die Taste , um die nächste Einstellung vorzunehmen.

Justierfunktionen sperren


Sie können die Justierfunktionen sperren. Wenn die Funktionen gesperrt sind, können Sie die in der Anzeige sichtbaren Werte für Wanddicke oder Schallgeschwindigkeit nicht ändern.

CAL: Änderung der Werte ist möglich

LOC: Änderung der Werte ist nicht möglich

- Drücken Sie eine der Pfeiltasten, um die gewünschte Einstellung zu wählen.



- Drücken Sie die Taste , um alle Grundeinstellungen zu speichern.
Sie sehen anschließend die normale Anzeige und können sofort mit den Messungen beginnen.

5.2 Gerät justieren

Bevor Sie die Wanddicke messen können, müssen Sie einen Nullpunktgleich durchführen und das WM2 auf den zu messenden Werkstoff justieren.


Für den Nullpunktgleich benutzen Sie den im Gehäuse integrierten Nullpunkt-Justierkörper.

Die Justierung des WM2 auf den Werkstoff führen Sie mit Hilfe der bekannten Schallgeschwindigkeit durch.

Hinweis:

Eine Tabelle der Schallgeschwindigkeiten in verschiedenen Werkstoffen finden Sie im Anhang, Seite 8-5.

Nullpunktgleich

- Drücken Sie die Taste , um das Gerät einzuschalten.
- Tragen Sie eine dünne Schicht Koppelmittel auf die Oberfläche des Prüfkopfes auf.
- Setzen Sie den Prüfkopf auf den runden Nullpunkt-Justierkörper auf der Oberseite des WM2.

Bei ausreichender Ankopplung sehen Sie das Koppungssymbol in der Anzeige. Das WM2 führt sofort den Nullpunktgleich durch.

Wenn der Nullpunktgleich erfolgreich durchgeführt ist, sehen Sie in der Anzeige die Meldung *Prb0*.




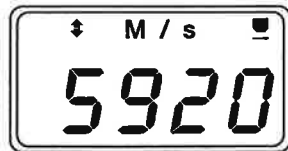
Wenn der Nullpunktgleich erfolgreich durchgeführt ist, sehen Sie in der Anzeige die Meldung *Prb0*.




Justieren bei bekannter Schallgeschwindigkeit

Wenn die Schallgeschwindigkeit eines Werkstoffes bekannt ist, brauchen Sie diese nur einzugeben. Die Justierung wird automatisch durchgeführt.

Sie können dann schnell eine Messung vornehmen.

- Das Gerät ist eingeschaltet.
- Drücken Sie mehrmals die Taste , bis in der Anzeige die aktuelle Schallgeschwindigkeit zu sehen ist.



- Drücken Sie die Pfeiltaste  oder , um die Schallgeschwindigkeit zu ändern. Wenn Sie die Taste gedrückt halten, ändert sich der Wert schneller.
- Wenn der gewünschte Wert erreicht ist, drücken Sie die Taste , um die Einstellung zu speichern.

Das WM2 arbeitet jetzt mit der eingestellten Schallgeschwindigkeit und Sie können mit der Messung beginnen.

1-Punkt-Justierung

Wenn die Schallgeschwindigkeit nicht bekannt ist oder Sie die Justierung überprüfen wollen, führen Sie eine 1-Punkt-Justierung durch.

Dazu benötigen Sie einen Justierkörper mit bekannter Dicke, der aus dem gleichen Material wie das Prüfteil besteht.





- Das Gerät ist eingeschaltet.


- Tragen Sie eine dünne Schicht Koppelmittel auf die Oberfläche des Justierkörpers auf.
- Koppeln Sie den Prüfkopf an den Justierkörper an und achten Sie darauf, daß das Ankopplungssymbol erscheint.

In der Anzeige sehen Sie den Meßwert. Achten Sie darauf, daß die Anzeige stabil ist.



Sie können den Prüfkopf jetzt abkoppeln, denn der Meßwert bleibt sichtbar.

- Drücken Sie die Taste , um die Justierung einzuleiten. In der Anzeige sehen Sie jetzt zusätzlich das Symbol .
- Drücken Sie die Pfeiltaste  oder , um den Wert zu ändern. Wenn Sie die Taste gedrückt halten, ändert sich der Wert schneller.

- Wenn der gewünschte Wert erreicht ist, drücken Sie zweimal die Taste , um die Einstellung zu speichern. Sie sehen die normale Anzeige.

Das WM2 arbeitet jetzt mit der neuen Justierung und Sie können mit der Messung beginnen.

5.3 Wanddicke messen

Stellen Sie sicher, daß das Gerät eingeschaltet und für den gewählten Prüfkopf und das Meßmaterial justiert ist (vgl. Kapitel 5.2 *Gerät justieren*).

Sorgen Sie dafür, daß die Materialoberfläche frei von Schmutz, Farbresten usw. ist und tragen Sie eine dünne Schicht Koppelmittel auf die Materialoberfläche auf.

- Setzen Sie den Prüfkopf behutsam aber fest auf die Materialoberfläche auf. Wenden Sie einen gleichmäßigen Druck an, um einen stabilen Meßwert zu erhalten.



Achtung:

Achten Sie darauf, daß der angezeigte Meßwert stabil bleibt. Wenn der Meßwert nicht stabil ist, erscheint in der Anzeige das Symbol ?.

Korrigieren Sie ggf. die Lage des Prüfkopfes oder wiederholen Sie die Messung.

Bei ausreichender Ankopplung sehen Sie in der Anzeige das Kopplungssymbol . Gleichzeitig sehen Sie den gemessenen Dickenwert, zum Beispiel:



- Sie können jetzt den Prüfkopf abkoppeln.

Das Kopplungssymbol erlischt. Der angezeigte Meßwert bleibt erhalten.

Pflege und Wartung **6**

6.1 Pflege

Gerät pflegen

Reinigen Sie das Gerät und die Zubehörteile mit einem feuchten Tuch. Verwenden Sie Wasser oder einen milden Haushaltsreiniger.



Achtung:

Benutzen Sie keine Lösungsmittel!
Die Kunststoffteile können dadurch beschädigt oder spröde werden.

Umgang mit Alkali-Mangan-Batterien

Da ein falscher Umgang mit Batterien zu Schäden am Gerät führen kann, beachten Sie bitte folgende Tips:

- Verwenden Sie nur auslaufsichere Batterien!
- Nehmen Sie die Batterien aus dem Gerät, wenn Sie es längere Zeit nicht benutzen!



Hinweis:

Verbrauchte oder defekte Batterien sind Sondermüll und müssen entsprechend den gesetzlichen Bestimmungen entsorgt werden!

6.2 Wartung

Grundsätzlich sind am WM2 keine Wartungsarbeiten erforderlich.



Achtung:

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

Technische Daten **7**

Technische Daten

Funktionsprinzip	Ultraschall-Impuls-Echo-Verfahren mit S/E-Prüfköpfen
Nullpunktgleich	manuell mit Hilfe des integrierten Nullpunkt-Justierkörpers
Meßbereich	1,0 mm ... 500 mm (0.040 ... 19.999 inch), in Stahl, abhängig von Material und Oberfläche
Auflösung	bis 99,99 mm (9.99 inch): 0,01 mm (0.000 inch) ab 100,0 mm (10.0 inch): 0,1 mm (0.00 inch)
Meßgenauigkeit für Prüfkopf 5 MHz (17611)	1,0 mm - 75 mm / Toleranz: < 0,1 mm Stahl > 75 mm - 500 mm / Toleranz: < 1 % der mechanischen Wanddicke Stahl
Maßeinheit	wählbar: mm oder inch
Schallgeschwindigkeitsbereich	1000 ... 9999 m/s (Auflösung 1 m/s)
Anzeige	4stelliges LCD mit zuschaltbarer Hintergrundbeleuchtung
Stromversorgung	4 Stück 1,5 V AA Alkali-Batterien
Betriebsdauer	mit Alkali-Batterien bis zu 300 Stunden ohne Hintergrundbeleuchtung, bis zu 80 bei eingeschalteter Hintergrundbeleuchtung
Automatische Abschaltung	5 Minuten nach Nichtgebrauch
Betriebstemperatur	-10° C ... +55 °C

Tastatur	staub- und wasserdichte Folientastatur
Batteriefach	staub- und spritzwassergeschützt
Gehäuse	schlagfest, staub- und spritzwassergeschützt
Abmessungen	114 mm x 63,5 mm x 32 mm (H x B x T)
Gewicht	340 g einschließlich Batterien

Anhang 8

8.1 Anwendungshinweise

Generelle Hinweise

Das WM2 ist einfach in der Anwendung und liefert bei richtiger Handhabung und unter Berücksichtigung von Randbedingungen, die die Meßgenauigkeit beeinträchtigen können, zuverlässige und reproduzierbare Meßergebnisse. In diesem Kapitel werden einige der am häufigsten vorkommenden Einflußfaktoren erläutert.

Fremdeinschlüsse im Materialinnern

Wenn das WM2 während einer Meßfolge plötzlich einen Wert anzeigt, der wesentlich kleiner als der dicht benachbarter Meßpunkt ist, so kann ein Fehler im Material (z.B. Fremdeinschluß) die Ursache sein, der anstelle der Rückwand die Schallimpulse reflektiert.

Wenn dies eintritt, sollte dieser Bereich mit Hilfe eines universellen Ultraschall-Prüfgerätes oder eines sonstigen geeigneten ZFP-Verfahrens überprüft werden, um die Ursache für den auffälligen Meßwert zu ermitteln.

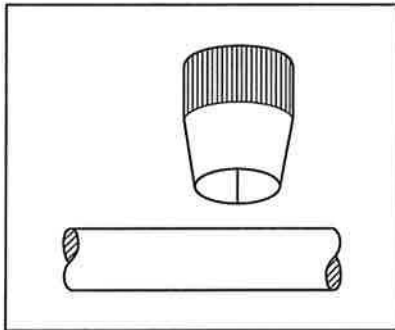
Oberflächenbeschaffenheit

Parallel verlaufende Bearbeitungsriefen auf der Ankopelfläche können bei großer Rauhtiefe zu Meßfehlern führen. Wird die akustische Trennschicht des Prüfkopfs senkrecht zu den Riefen ausgerichtet, tritt dieser Effekt nicht auf.

In einigen Fällen kommt es aufgrund einer zu rauhen Prüfoberfläche zu falschen Meßwerten durch übermäßiges Koppelmittel, das sich zwischen dem Prüfkopf und der Werkstückoberfläche ansammelt. Sehr raue Oberflächen können die Ankopplung gänzlich verhindern (keine Koppelkontroll-Anzeige). In solchen Fällen ist eine Oberflächenbearbeitung erforderlich.

Gekrümmte Oberflächen

Bei Messungen an konvex gekrümmten Oberflächen, z.B. von Rohren oder zylindrischen Behältern, den Prüfkopf zur radialen Einschallung zentrisch auf der Oberfläche ankoppeln. Die akustische Trennebene des Prüfkopfes muß senkrecht zur Längsachse des Prüfstückes ausgerichtet sein (siehe Abbildung). Prüfköpfe mit kleinen Kontaktflächen-Durchmessern verbessern die Ankopplung auf konvex gekrümmten Oberflächen.



8.2 Schallgeschwindigkeitstabelle

Typische Schallgeschwindigkeiten in verschiedenen Werkstoffen (Longitudinalwelle)

Werkstoff	m/s
Aluminium (legiert)	6380
Aluminium (rein)	6320
Aluminiumoxyd	9000 - 9850
Blei	2150
Eisen (rein)	5960
Epoxydharz	2600 - 2840
Glas (Fensterglas)	5790
Glas (Kronglas)	5800
Glas (Sicherheitsglas)	6080
Gold	3240
Gummi (hart)	2200 - 2540
Gummi (weich)	1460 - 2200

Werkstoff	m/s
Gusseisen (lamellar)	3800 - 4700
Gusseisen (vermicular)	4700 - 5500
Gusseisen (globular)	5100 - 5700
Inconel	5700
Kupfer	4700 - 5000
Magnesium	5800
Messing (CuZn30)	4700
Messing (CuZn40)	4400
Monel	5300 - 6000
Nickel (hart)	5810
Nickel (weich)	5610
Platin	3960
Plexiglas (PMMA)	2730
Polyamid (6.6 Nylon)	2600
Polyethylen (PE hart)	2530

Werkstoff	m/s
Polyethylen (PE weich)	2000
Polypropylen (PP hart)	2600
Polypropylen (PP weich)	2000
Polystyrol (PS)	2350
Polyvinylchlorid (PVC hart)	2400
Polyvinylchlorid (PVC weich)	2200
Silber	3600
Silizium	8950
Siliziumkarbid	12180
Siliziumnitrid	10000 - 13000
Stahl (austenitisch)	5650 - 5850
Stahl (duplex)	5750 - 5950
Stahl (ferritisch)	5920
Stahlguss (austenitisch)	5730
Teflon (PTFE)	1340 - 1400

Werkstoff	m/s
Titan	6100 - 6230
Uran	3200 - 3380
Urandioxid	4520 - 5160
Urankarbid	4010 - 4640
Wolfram	5200 - 5460
Wolframkarbid	6660
Zink	4190
Zinn	3320
Zircaloy 4	4700
Zirkon (rein)	4300
Zirkonoxid	7040

Tatsächliche Schallgeschwindigkeiten hängen von der genauen Zusammensetzung, Temperatur und Verarbeitung des Werkstoffes ab und können besonders bei Metall-Legierungen und Kunststoffen innerhalb weiter Bereiche schwanken.

8.3 EG-Konformitätserklärung zur elektromagnetischen Verträglichkeit

Das Gerät WM2 hält die EMV-Schutzanforderungen ein, wie sie in der Richtlinie des Rates 89/336/EWG und in dem Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit vom 9.11.1992 (EMVG) beschrieben sind.

8.4 Service-Adressen

Die WM2-Geräte werden unter Verwendung von hochwertigen Komponenten nach modernsten Methoden gefertigt. Sorgfältige Zwischenkontrollen und ein nach DIN ISO 9001 zertifiziertes Qualitätssicherungssystem sorgen für eine optimale Ausführungsqualität des Gerätes.

Sollten Sie dennoch ein Fehlverhalten Ihres Gerätes feststellen, benachrichtigen Sie Ihren zuständigen Krautkrämer- oder Krautkramer-Branson-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 Vertretung von Krautkrämer oder direkt an:

Krautkrämer GmbH & Co.

Service-Center
Robert-Bosch-Str. 3
D- 50354 Hürth

oder:

Postfach 1363
D- 50330 Hürth

Tel.: 02233 - 601 111
Fax: 02233 - 601 402
Telex: 888 1643 echo d

Frankreich

Krautkrämer France
Z.I. Du Trochin
7, rue des Rosiéristes
B.P. 66
F - 69543 Champagne au Mont d'Or Cédex

Tel.: 0033 - 72 - 17 92 20
Fax: 0033 - 78 - 47 56 98
Telex: 3 05 734

Großbritannien

Krautkramer Buehler
Milburn Hill Road
University of Warwick Science Park
GB - Coventry CV4 7HS

Tel.: 0044 - 1203 - 69 00 69

Fax: 0044 - 1203 - 69 30 32

Italien

Branson Ultrasuoni S.P.A.
Div. Krautkramer Italiana
Via dei Laboratori, 25
I - 20092 Cinisello balsamo
Milano

Tel.: 0039 - 2 - 66 01 04 79

Fax: 0039 - 2 - 66 01 04 80

Telex: 314 190

Japan

Krautkrämer Japan Co., Ltd.
Shin Tsaiso Building No. 3
10-12, Dogenzaka 2 - Chome
Shibuya-ku
Tokyo

Tel.: 0081 - 3 - 3461 - 3971

Fax: 0081 - 3 - 3770 - 4879

Telex: 02 423 507

USA

Krautkramer Branson
50 Industrial Park Road
P.O. Box 350
Lewiston, PA 17044

Tel.: 001 - 717 - 242 03 27

Fax: 001 - 717 - 242 26 06

Telex: 842 354

Stichwortverzeichnis 9

A

Adressen	8-7
Alkali-Mangan-Batterien	6-2
Anwendungshinweise	8-2

B

Batterie	3-2
Batterien	3-2
einsetzen	3-2
pflegen	6-2
Beleuchtung	5-2
Beschleunigte Einstellung	4-4
Betriebsarten	
anwählen	4-4

D

Display	
Anzeigen	4-2
Beleuchtung	5-2
Überblick	4-2

E

Ein-/ausschalten	4-3
Ein-Punkt-Justierung	5-5
Einstellungen ändern	4-4
EMV	8-6

F

Funktionen	
anwählen	4-4
Justierung	4-4

G

Grundeinstellungen	5-2
--------------------------	-----

J

Justieren	5-4
Nullpunktgleich	5-4
Schallgeschwindigkeit	5-5
Wanddicke	5-5
Justierfunktion	
sperrern	5-3

K

Koppelmittel 8-2
 Kopplungssymbol. 4-5, 8-2

L

Lieferumfang 2-2

M

Maßeinheit 5-3
 Materialfehler 8-2
 Materialoberfläche 8-2
 Messen 5-7

N

Nullpunktgleich 5-4

O

Oberflächen
 gekrümmt 8-3

P

Prüfköpfe
 anschließen 3-4
 handhaben 4-5

R

Reinigen 6-2

S

Schallgeschwindigkeit
 Werkstofftabelle 8-4
 Serviceadressen 8-7

T

Tabelle Schallgeschwindigkeit 8-4
 Tasten
 Überblick 4-3
 Technische Daten 7-2

Stichwortverzeichnis

W

Wanddicke messen.....	5-7
Wartung.....	6-3
Werkstoffe	
Schallgeschwindigkeit	8-4

Z

Zubehör.....	2-2
--------------	-----



Wichtige Information

Namensänderung

der Firma AGFA NDT GmbH:

GE Inspection Technologies Systems GmbH

Robert-Bosch-Straße 3

D – 50354 Hürth

Tel.: +49 (0) 22 33 - 601 0

Fax: +49 (0) 22 33 - 601 402

Herstellerangabe

GE Inspection Technologies Systems GmbH
ist Hersteller des gelieferten Gerätes.

Service-Adressen

Deutschland

GE Inspection Technologies Systems GmbH

Service-Center

Robert-Bosch-Straße 3

D – 50354 Hürth

Tel.: +49 (0) 22 33 - 601 111

Fax: +49 (0) 22 33 - 601 402

Frankreich

GE Inspection Technologies Scs

SAC Sans Souci

68, Chemin des Ormeaux

F – 69760 Limonest

Tel.: +33 47 - 217 92 20

Fax: +33 47 - 847 56 98

Großbritannien

Engine Services Europe Limited

892 Charter Avenue

Canley

GB – Coventry CV4 8AF

Tel.: +44 845 - 130 - 3925

Fax: +44 845 - 130 - 5775

USA

GE Inspection Technologies, LLC

50 Industrial Park Road

P.O. Box 350

Lewistown, PA 17044

Tel.: +1 717 - 242 03 27

Fax: +1 717 - 242 26 06



Important Information

Company Renaming

of AGFA NDT GmbH;

GE Inspection Technologies Systems GmbH

Robert-Bosch-Straße 3

D – 50354 Hürth

Tel.: +49 (0) 22 33 - 601 0

Fax: +49 (0) 22 33 - 601 402

Manufacturer

The delivered instrument is manufactured by
GE Inspection Technologies Systems GmbH.

Service Addresses

Germany

GE Inspection Technologies Systems GmbH

Service-Center

Robert-Bosch-Straße 3

D – 50354 Hürth

Tel.: +49 (0) 22 33 - 601 111

Fax: +49 (0) 22 33 - 601 402

France

GE Inspection Technologies Scs

SAC Sans Souci

68, Chemin des Ormeaux

F – 69760 Limonest

Tel.: +33 47 - 217 92 20

Fax: +33 47 - 847 56 98

Great Britain

Engine Services Europe Limited

892 Charter Avenue

Canley

GB – Coventry CV4 8AF

Tel.: +44 845 - 130 - 3925

Fax: +44 845 - 130 - 5775

USA

GE Inspection Technologies, LLC

50 Industrial Park Road

P.O. Box 350

Lewistown, PA 17044

Tel.: +1 717 - 242 03 27

Fax: +1 717 - 242 26 06