

## Technisches Handbuch und Bedienungsanleitung

### Ultraschall-Dickenmessgerät

#### MiniTest 420



Achtung! Wichtiger Hinweis!

Typisch für die Messung mit Ultraschall im Impuls-Echo Modus ist die Möglichkeit, dass das Messgerät erst das zweite und nicht das erste Echosignal, das vom zu messenden Material zurückkommt, für die Messung zugrunde legt. Daraus kann resultieren, dass der angezeigte Messwert **doppelt** so hoch ist wie die eigentliche Dicke.

Zusätzlich kann es im Echo-Echo-Modus vorkommen, dass bei der Messung durch sehr dicke Schichten hindurch die Dicke der Beschichtung gemessen wird anstelle der Materialwanddicke, die eigentlich gemessen werden sollte.

Die sachgerechte Anwendung des Geräts sowie die Berücksichtigung der oben beschriebenen Sachverhalte liegt ausschließlich in der Verantwortung des Anwenders.

© Ausgabe 1, 08/2014  
Version 1.0  
Technische Änderungen vorbehalten.  
Subject to change without notice.

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

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einführung</b>	<b>5</b>
1.1 Wichtige Hinweise zur Wanddickenmessung	5
Voraussetzungen für den Einsatz von Ultraschall-Wanddickenmessgeräten	5
1.1.1 Die Ausbildung des Prüfers	5
1.1.2 Grenzen der Ultraschallprüfung	6
1.1.2.1 Ultraschall-Wanddickenmessung	6
1.1.2.2 Einfluss des Prüfmaterials	6
1.1.2.3 Einfluss von Temperaturänderungen	6
1.1.2.4 Restwanddickenmessung	6
1.1.2.5 Verwendung von Koppelmitteln	7
1.1.2.6 Messwert-Dopplung	7
<b>2. Technische Spezifikation</b>	<b>8</b>
<b>3. Messprinzip</b>	<b>8</b>
<b>4. Gerätebeschreibung und Lieferumfang</b>	<b>9</b>
4.1.1 Gerätebeschreibung (Front und Rückseite)	9
4.1.2 Lieferumfang	9
4.2 Anzeige MiniTest 420	10
4.3 Tastatur MiniTest 420	10
<b>5. Vorbereitung der Messung</b>	<b>11</b>
5.1 Vorbereitung des Messgeräts	11
5.2 Auswahl des Prüfkopfs	11
5.3 Vorbereitung der Oberflächen des Messobjekts	11
6.1 Einschalten des Messgeräts MiniTest 420	12
6.2 Messwertaufnahme	12
6.3 MiniTest 420 kalibrieren	12
6.3.1 Gerät justieren	12
6.3.2 Einfluss der Schallgeschwindigkeit auf die Messung	13
6.3.3 Bestimmung der Schallgeschwindigkeit MiniTest 420	13
6.4 Menüanzeige und Bedienung	13
6.4.1 Messmodus MiniTest 420	14
6.4.2 Schallgeschwindigkeit des Geräts	15
6.4.2.1 Materialauswahl	15
6.4.2.2 Einstellen der Schallgeschwindigkeit	15
6.4.3 Maßeinheit	16
6.4.4 Empfindlichkeit	16
6.4.5 Automatische Abschaltfunktion	16
6.4.6 Kontrast	17
6.4.7 Sprache	17
6.4.8 Gerätedaten	17
6.4.9 Standardeinstellung	17
<b>7. Messtechnologie</b>	<b>17</b>
7.1 Messmethoden	17
7.2 Messmethode zur Messung von Rohren	18
<b>8. Wartung und Vorsichtsmaßnahmen</b>	<b>19</b>
8.1 Prüfung der Stromversorgung	19
8.2 Vorsichtsmaßnahmen	19
8.2.1 Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen	19
8.2.2 Vorsichtsmaßnahmen während der Messung	19
<b>9. Anhang</b>	<b>20</b>
10. Sicherheitshinweise	21
11. Konformitätserklärung	22
12. Service-Adressen	23

13. Änderungs-Historie.....24

# 1. Einführung

MiniTest 420 ist ein zerstörungsfrei arbeitendes Ultraschall-dickenmessgerät für den portablen oder stationären Einsatz. Es arbeitet nach dem Ultraschall-Messverfahren und ermöglicht eine einfache und schnelle Messung der Wanddicke oder der Schallgeschwindigkeit von Metallen und verschiedenen anderen Materialien.

Lesen Sie diese Anleitung bitte genau durch, um alle Funktionen des MiniTest 420 schnell und sicher bedienen zu können.

Auch wenn Sie mit Ultraschall-Prüfungen vertraut sein sollten, beachten Sie unbedingt die Informationen in Kapitel 1.1. 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:

## 1.1 Wichtige Hinweise zur Wanddickenmessung



**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

#### 1.1.1 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.

### **1.1.2 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 liegende 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.

#### **1.1.2.1 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.

#### **1.1.2.2 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.

#### **1.1.2.3 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 Korrekturtabelle den Temperatureinfluss auf die Schallgeschwindigkeit berücksichtigt.

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

### 1.1.2.5 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 rechten Winkel mit der Krümmungsachse (Rohrlängsachse) bildet. Bei kleineren Rohrdurchmessern sollten zwei Messungen erfolgen: Eine Messung mit der Trennschicht in senkrecht zur Längsachse des Rohrs, die zweite parallel zur Längsachse.

Der jeweils kleinere Messwert gilt dann als die korrekte Wanddicke an dieser Stelle.



senkrecht      parallel

### 1.1.2.6 Messwert-Dopplung

Ein gefährlicher Messfehler bei der Ultraschall-Wanddickenmessung kann 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 Wanddickenmesswert, 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.

## 2. Technische Spezifikation

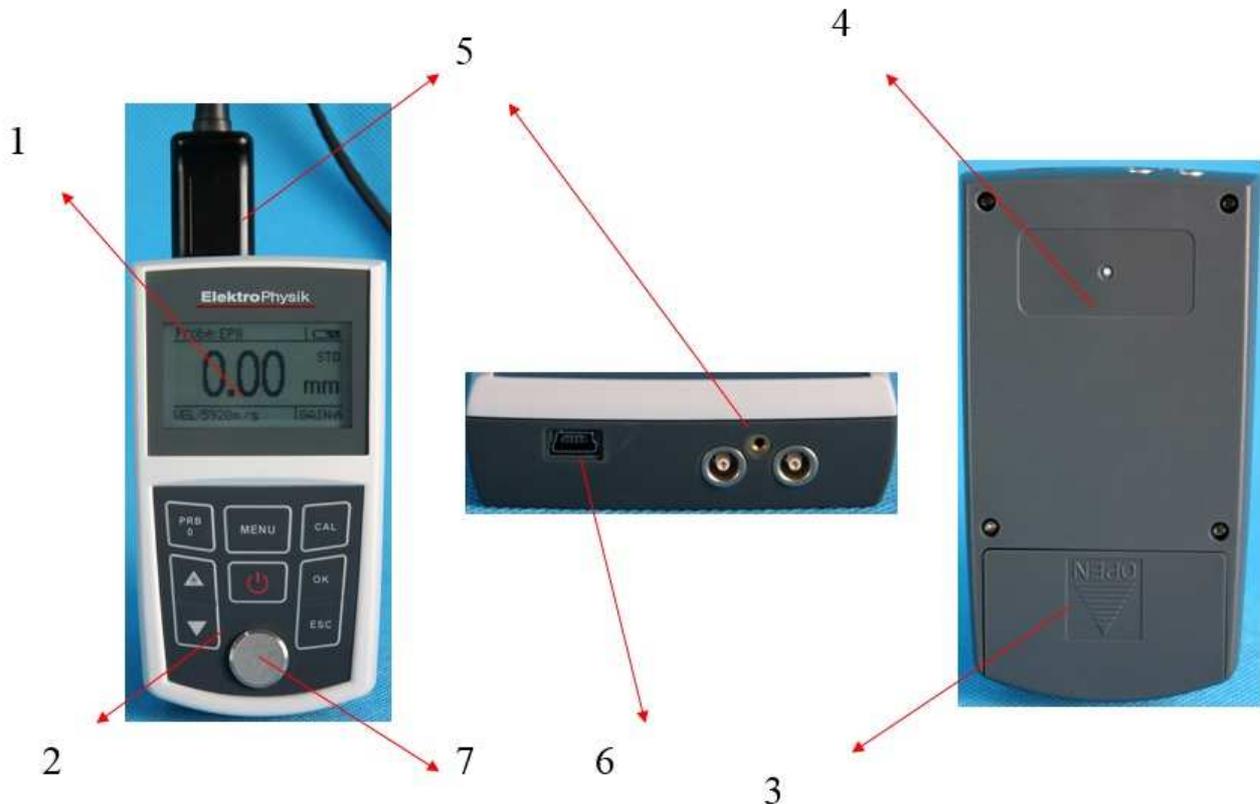
Display:	128 x 64 Pixel mit Hintergrundbeleuchtung
Digitalanzeige:	4-stellige LCD-Anzeige
Messbereich:	0,65 mm .. 500.0 mm (Stahl)
Auflösung:	0,1 mm (bei Messwerten > 100 mm)
	0,01 mm (bei Messwerten < 100 mm)
Genauigkeit:	0,65 mm .. 9,99 mm $\pm$ 0,04 mm
	10 mm .. 99.99 mm $\pm$ (0,1%H + 0,04) mm
	100 mm .. 500 mm $\pm$ 0,3 %H
Schallgeschwindigkeit:	1000 .. 9999 m/s
Messrate:	2 Messungen pro Sekunde
Nullpunktkalibrierung:	manuell
Automatische Abschaltfunktion:	wahlweise nach 2 Minuten, 5 Minuten oder deaktiviert
Stromversorgung:	2 x AA Batterie, Batteriedauer 80 h im Dauerbetrieb
Betriebstemperaturbereich:	-20°C .. 50°C
Lagertemperaturbereich:	-25°C .. 60°C
Abmessungen:	130 x 73 x 24 mm
Gewicht:	190 g (ohne Batterie)
Optionales Zubehör:	Prüfköpfe: U2.0, U5.0, U7.5, U10.0, U5.0HT

## 3. Messprinzip

Das Ultraschallsignal wird durch den Prüfkopf emittiert und mit Hilfe des Koppelmittels auf das zu messende Werkstück übertragen. Ein Teil des Signals wird dann an der Oberfläche des Werkstücks reflektiert. Ebenso wird ein Teil des Ultraschallsignals beim Wiederaustritt an der gegenüberliegenden Seite des Werkstücks reflektiert. Der Prüfkopf empfängt nun beide Echos. Durch eine exakte Bestimmung der Schalllaufzeit wird die Dicke des Materials ermittelt und angezeigt.

## 4. Gerätebeschreibung und Lieferumfang

### 4.1.1 Gerätebeschreibung (Front und Rückseite)

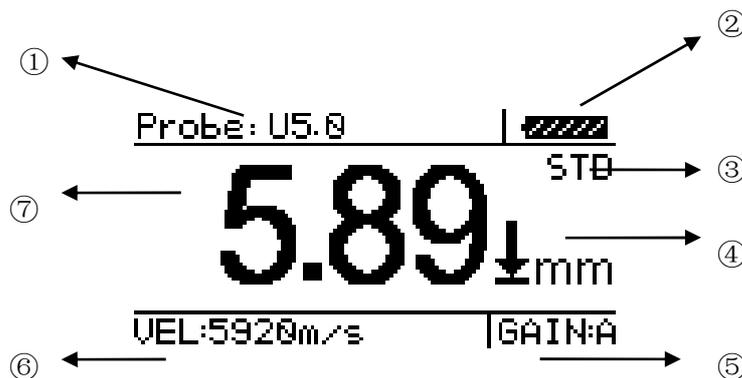


1. Bildschirm
2. Tastatur
3. Batteriefach (Rückseite)
4. Typenschild (Rückseite)
5. Prüfkopfanschlussbuchse (Identify PIN)
6. Service-Schnittstelle (hinten Gummistopfen, keine USB-Schnittstelle)
7. Testblock zur Prüfkopfkalibrierung

### 4.1.2 Lieferumfang

1. 1 x Kunststoffkoffer
2. 1 x MiniTest Gerät 420
3. 1 x Ultraschallprüfkopf (U5.0)
4. 1 x Koppelmittel 200ml Gel
5. 1 x Bedienungsanleitung (deutsch / englisch / französisch)
6. 2 x Batterien 1,5V (AA)

## 4.2 Anzeige MiniTest 420



1. Prüfkopf
2. Anzeige Batteriestatus:
  - 3.1  Batterie voll '
  - 3.2  Batterie leer
3. Messart
4.  Mess-Symbol und Maßeinheit
5. ausgewählte Steuerung des Verstärkers (A= Auto, L=Niedrig, M=Mittel, H= Hoch)
6. ausgewählte Schallgeschwindigkeit
7. aktueller Messwert

## 4.3 Tastatur MiniTest 420

	Ein-/Ausschalttaste
	Menü-Taste Durch Drücken der MENU-Taste gelangen Sie in das Bedienungsmenü
	Pfeiltasten Durch Drücken der Pfeiltasten wählen Sie zwischen den verschiedenen Menü-Optionen. Durch Drücken der Pfeil-Rauf Taste schalten Sie die Hintergrundbeleuchtung an bzw. aus.
	OK/ESC-Taste Im Menü bestätigen Sie die Auswahl durch OK, mit ESC beenden Sie das Menü.
	CAL-Taste Schnelltaste für Kalibrierung, der Schallgeschwindigkeit, bei bekannter Wanddicke
	Schnelltaste Prüfkopfkalibrierung. Kopf auf Testblock aufsetzen, Taste drücken. Kopf ist kalibriert.



## 5. Vorbereitung der Messung

### 5.1 Vorbereitung des Messgeräts

Wir bitten Sie, bei neu erworbenen Geräten die Geräteeinheit und das Zubehör zu überprüfen (Lieferumfang siehe Kapitel 4.1.2). Falls hier eine Abweichung auftreten sollte bitten wir Sie umgehend den Hersteller zu kontaktieren. Im Falle einer Beschädigung des Geräts kontaktieren Sie bitte umgehend den Hersteller und benutzen Sie das Gerät nicht!

### 5.2 Auswahl des Prüfkopfs

Typ	Frequenz	Messbereich	Temperatur
U5.0	5,0 MHz	0,8 mm..300 mm	< 60°C
U5.0HT	5,0 MHz	3,0 mm..200 mm	< 350°C
U7.5	7,5 MHz	0,65 mm.. 50 mm	< 60°C
U10.0	10,0 MHz	0,65 mm.. 20 mm	< 60°C
U2.0	2,0 MHz	2,0 mm..500 mm	< 60°C

Der passende Prüfkopf sollte entsprechend der Dicke des Messobjekts ausgewählt werden.

Der bei der Messung eingesetzte Prüfkopf muss sich in gutem Zustand befinden, d.h. er darf keinen nennenswerten Verschleiß der Ankopplfläche 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.

Prüfkopf:	Anwendung:
U5.0:(5,0 MHz)	Standardsonde MiniTest 420 Dieser Prüfkopf wird vielfältig eingesetzt, zum Beispiel bei: - flachen Messoberflächen - großen Krümmungsradien - Dicke des Messobjekts > 50 mm
U5.0HT (5 MHz)	Temperaturen < 350°C
U7.5 (7,5 MHz)	dünnen Wanddicken und kleinen Krümmungsradien
U10.0 (10 MHz)	dünnen Wanddicken und kleinen Krümmungsradien (kleinen Geometrien)
U2.0 (2,0 MHz)	rauen Oberflächen, z.B. Gussteilen

### 5.3 Vorbereitung der Oberflächen des Messobjekts

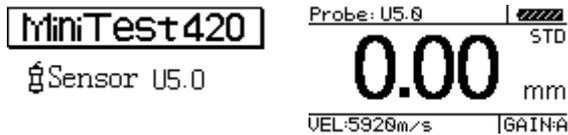
Im Falle einer sehr rauen und/oder verrosteten Oberfläche führen Sie bitte vor der Messung folgende Oberflächenbehandlung durch:

1. Reinigung der Oberfläche durch Abschleifen, Polieren oder Feilen, usw., oder Einsatz eines Koppelmittels mit hoher Viskosität.
2. Benutzen Sie Koppelmittel auf der Oberfläche des Messobjektes.
3. Führen Sie mehrfache Messungen in der Nähe des Messpunktes durch.

## 6. Betrieb des Geräts

### 6.1 Einschalten des Messgeräts MiniTest 420

Schließen Sie den Prüfkopf an die Gerätebuchse an und drücken Sie  um das Gerät einzuschalten. Die folgende Anzeige erscheint:



Falls der Prüfkopf nicht bereits vor Einschalten des Geräts angeschlossen wurde, erscheint auf dem Display eine Meldung: „Sonde einstecken“. Schließen Sie bitte nun den Prüfkopf an die Gerätebuchse an und warten Sie auf die Anzeige des Messstatus.



Bitte benutzen Sie in diesem Fall die Standard-Messsonde, anderenfalls arbeitet das Gerät nicht korrekt und es erscheint die Fehlermeldung „Error“.

### 6.2 Messwertaufnahme

Es gibt zwei Möglichkeiten, um in den Messbetrieb zu kommen:

1. Anschluss des Standard-Prüfkopfs und anschließendes Einschalten des Geräts.
2. Innerhalb des Menüs gelangen Sie durch Drücken der Taste „ESC“ zurück zum Messbetrieb.



Nach Aufsetzen des Prüfkopfes wird im Display durch das Mess-Symbol die Kopplung signalisiert. Wenn sich der Messwert stabilisiert hat, kann der Prüfkopf vom Messobjekt abgehoben werden. Denn Messkopf zügig vom Messobjekt abheben der letzte Messwert wird im Display angezeigt.

### 6.3 MiniTest 420 kalibrieren

#### 6.3.1 Gerät justieren

Bevor Sie die Wanddicke messen können, müssen Sie einen Nullpunktgleich durchführen und den MiniTest 420 auf den zu messenden Werkstoff justieren.

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

1. Stellen Sie die Schallgeschwindigkeit auf 5920m/s ein
2. 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 MiniTest 420.
3. Drücken Sie die  -Taste, nach zwei Sekunden ist die Kalibrierung abgeschlossen. Im Display sollte nun der angezeigte Messwert  $4,0 \pm 0,01\text{mm}$  betragen.

#### Hinweis!

Falls Sie eine andere Schallgeschwindigkeit nutzen, können Sie das Gerät ebenfalls kalibrieren. Voraussetzung hierfür ist ein Referenzmuster mit bekannter Dicke und Schallgeschwindigkeit!

### 6.3.2 Einfluss der Schallgeschwindigkeit auf die Messung

Die Schallgeschwindigkeit der Messobjekte ist abhängig von dem Material. Zusätzlich kann ein Material unterschiedliche Gefügeeigenschaften aufweisen, oder mit unterschiedlichen Verarbeitungstechniken hergestellt sein und dadurch kann ein Material auch unterschiedliche Schallgeschwindigkeiten besitzen. Durch eine abweichende Schallgeschwindigkeit können Messfehler entstehen. Falls solche Fehler minimal sind, und die Messgenauigkeit nicht wesentlich beeinflussen, können diese vernachlässigt werden. Anderenfalls ist es notwendig, die exakte Schallgeschwindigkeit des Messobjekts zu ermitteln. Für diese Zwecke steht die Funktion „Schallgeschwindigkeit“ zur Verfügung.

### 6.3.3 Bestimmung der Schallgeschwindigkeit mit MiniTest 420

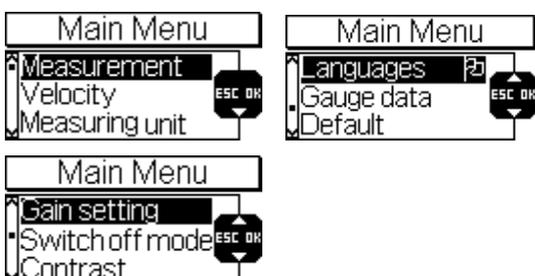
1. Wählen Sie eine Schallgeschwindigkeit aus oder stellen Sie eine Schallgeschwindigkeit ein, die der Schallgeschwindigkeit des Materials am nächsten kommt.
2. Wählen Sie ein Prüfstück, dessen Dicke ähnlich der des Prüfobjekts ist und messen die tatsächliche Dicke mit Hilfe anderer Messmethoden z.B. Messschieber oder Messschraube.
3. Messen Sie nun die Prüfstücke mit dem Gerät MiniTest 420 aus, um einen Messwert zu erhalten.
4. Drücken Sie die zunächst  -Taste und anschließend die Tasten  oder  um die Schallgeschwindigkeit zu ändern.
5. Passen Sie die Schallgeschwindigkeit so an, dass die angezeigte Materialdicke der ausgemessenen Dicken des Prüfstücks entspricht.
6. Wiederholen Sie die Messung an dem Prüfstück und überprüfen die Abweichung zwischen dem gemessenen und dem tatsächlichen Wert. Wenn sich diese beiden Werte entsprechen, ist diese Schallgeschwindigkeit exakt die des Materials.

### 6.4 Menüanzeige und Bedienung

Drücken Sie  um in das Menü zu gelangen und drücken  oder  um eine Auswahlmöglichkeit zu wählen.

Durch Drücken der Taste „OK“ gelangen Sie zu der Auswahl.  
Durch Drücken der Taster „ESC“ verlassen Sie das Menü und gelangen zum Messbetrieb.

#### MiniTest 420



### 6.4.1 Messmodus MiniTest 420

Es stehen zwei Messmodi zur Verfügung, der Anwender kann die verschiedenen Messmodi entsprechend seiner Anforderungen und dem Messumfeld wählen.

**Standard-Modus:** zeigt den aktuellen Wert, erfüllt Standard-Messanforderungen

**Minimum-Modus:** während der Messung wird der dünnste Punkt der jeweiligen Messstelle angezeigt. Dieser Modus ist geeignet, um gekrümmte Flächen zu messen oder den dünnsten Punkt zu bestimmen, z.B. bei der Dickenmessung von Rohren.

**Hinweis!** Diese Funktion wird nicht empfohlen zur Messung von Gusseisen oder Aluminiumlegierungen.

Im Menü werden die Messmodi wie folgt angezeigt:



## 6.4.2 Schallgeschwindigkeit des Geräts

Die Schallgeschwindigkeit spielt bei den Messungen eine wichtige Rolle. Unterschiedliche Materialien haben unterschiedliche Schallgeschwindigkeiten. Falsch ausgewählte Schallgeschwindigkeiten verursachen fehlerhafte Messergebnisse.

Zur Auswahl der Schallgeschwindigkeit des Materials gibt es zwei verschiedene Möglichkeiten, die Materialauswahl und die Einstellung der Schallgeschwindigkeit.



### 6.4.2.1 Materialauswahl

Falls das Material und dessen Schallgeschwindigkeit bekannt sind, kann der Anwender eine Schallgeschwindigkeit auswählen, die der des Materials des zu prüfenden Objekts näherungsweise entspricht. Diese Option ermöglicht die Auswahl zwischen 9 voreingestellten Schallgeschwindigkeiten.

#### Hinweis!

**Diese 9 Werte stellen die theoretischen Werte für das ausgewählte Material dar. Falls genauere Messungen durchgeführt werden sollen, verweisen wir an dieser Stelle auf die Funktion „Schallgeschwindigkeit“ unter Punkt 6.4.2.2, mit der die exakte Schallgeschwindigkeit des Materials eingestellt wird.**



Die 9 Materialien sind: Aluminium, Titan, Stahl, Edelstahl, Glas, Kupfer, Messing, Styropor und Nylon.

### 6.4.2.2 Einstellen der Schallgeschwindigkeit

Falls die voreinstellbaren 9 Materialien für den Anwendungsfall nicht ausreichen, wählen Sie bitte eine korrekte Schallgeschwindigkeit aus der Tabelle im Anhang.

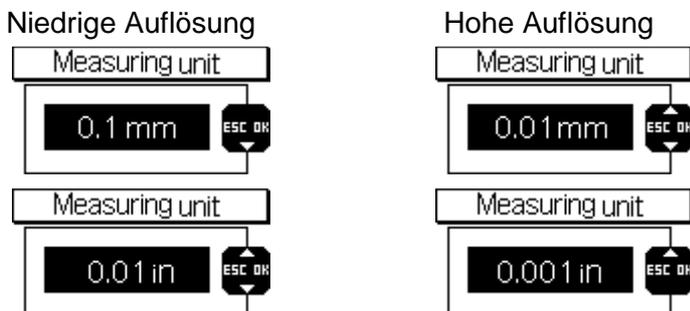
#### Hinweis!

**Um zu noch exakteren Ergebnissen zu kommen, verweisen wir an dieser Stelle auf die Funktion unter Punkt 6.3.3. „Bestimmung der Schallgeschwindigkeit“.**



### 6.4.3 Maßeinheit

Der Anwender kann die angezeigte Genauigkeit sowie die Maßeinheit auswählen. Bei Auswahl der hohen Auflösung der Genauigkeit, sollte die Oberfläche des Messobjekts möglichst eben sein, um präzise Messergebnisse zu erhalten.



#### Hinweis!

**Bei Auswahl der Prüfköpfe U5.0HT und U2.0, empfehlen wir die Einstellung 0,1 mm bzw. 0,01 in.**

### 6.4.4 Empfindlichkeit

In der Messumgebung können sowohl unterschiedliche Materialien als auch unterschiedliche Materialzusammensetzungen Einflüsse auf die Genauigkeit und Stabilität der Messergebnisse haben. Daher sollten die Einstellungen des Geräts auf die unterschiedlichen Messobjekte und unterschiedlichen Messumgebungen angepasst werden, um den unterschiedlichen Messaufgaben gerecht zu werden.

Für viele Materialien und Messbedingungen kann der automatische Empfindlichkeitsabgleich genutzt werden, aber für Spezialmessungen ist eine Anpassung der Geräteeinstellung erforderlich. Das Gerät bietet eine Auswahl zwischen vier unterschiedliche Empfindlichkeiten: automatisch, niedrig, mittel und hoch.

- |                     |   |
|---------------------|---|
| Automatisch (auto): | für den Einsatz unterschiedlicher Sonden, erfüllt nahezu alle Messanforderungen |
| Niedrig (low):      | geeignet bei hoher Streuung und Materialien mit geringer Dämpfung               |
| Mittel (medium):    | geeignet für viele Messungen  |
| Hoch (high):        | geeignet für Materialien mit hoher Dämpfung                                     |



### 6.4.5 Automatische Abschaltfunktion

MiniTest 420 verfügt über drei Auswahlmöglichkeiten für die automatische Abschaltung:

1. automatische Abschaltung nach 2 Minuten ohne Einsatz des Geräts.
2. automatische Abschaltung nach 5 Minuten ohne Einsatz des Geräts

3. Dauerbetrieb: automatische Abschaltung ist deaktiviert

### **Hinweis!**

**Bitte achten Sie bei der Auswahl Dauerbetrieb darauf, das Gerät manuell auszuschalten um Strom zu sparen.**

#### **6.4.6 Kontrast**

Insgesamt stehen 6 Kontrast-Stufen zur Verfügung.

#### **6.4.7 Sprache**

Momentan stehen zwei Sprachen zur Auswahl: Chinesisch und Englisch.  
Es ist geplant, weitere Sprachen implementieren.

#### **6.4.8 Gerätedaten**

Mit Hilfe dieser Funktion kann der Anwender die folgenden Gerätedaten abrufen:

1. Version der Geräteeinheit
2. Seriennummer der Geräteeinheit
3. Typ Prüfkopf
4. Seriennummer des Prüfkopfs
5. Softwareversion des Geräts

#### **6.4.9 Standardeinstellung**

Im Falle von ungeklärten Störungen oder bei irrtümlich vorgenommenen Einstellungen, wird das Gerät mit dieser Funktion wieder auf die ursprüngliche Werkseinstellung zurückgesetzt.

## **7. Messtechnologie**

### **7.1 Messmethoden**

Das Gerät ermöglicht verschiedene Messmethoden.

1. Einpunkt-Messmethode:

Messen Sie einen beliebigen Punkt des Messobjekts mit Hilfe des Prüfkopfs. Die Materialdicke dieses Punktes wird als Messwert angezeigt.

2. Zweipunkt-Messmethode:

Führen Sie zwei Messungen an einem Punkt der Oberfläche durch, bei der zweiten Messung sollte die Trennschicht des Prüfkopfs um 90° gedreht werden. Das Minimum ist der korrekte Dickenwert.

3. Mehrpunkt-Messmethode:

Führen Sie mehrere Messungen in einem Umkreis von ca. 30 mm Durchmesser durch. Der kleinste gemessene Wert ist der Dickenwert.

#### 4. Kontinuierlicher Messmodus:

Wenden Sie die Einpunkt-Messmethode an und nehmen Sie die Messwerte kontinuierlich auf der vorgesehenen Strecke im Abstand von weniger als 5 mm auf. Der kleinste gemessene Wert stellt die Dicke des Messobjekts dar.

### 7.2 Messmethode zur Messung von Rohren

Während der Messung halten Sie die akustische Trennschicht der Sonde im rechten Winkel oder parallel zu der Achsenlinie der Pipeline. Für Pipelines mit großem Durchmesser, sollte die Zwischenschicht des Prüfkopfs im rechten Winkel zur der Achsenlinie geführt werden. Für Pipelines mit kleinem Durchmesser sollte beides, sowohl eine rechtwinklige, als auch eine parallele Führung der Trennschicht durchgeführt werden. Der Minimum-Wert gilt hierbei als korrekter Dickenwert an dieser Messstelle.



senkrecht      parallel

## **8. Wartung und Vorsichtsmaßnahmen**

### **8.1 Prüfung der Stromversorgung**

Eine niedrige Batteriespannung wird durch das Batteriesymbol angezeigt. Wechseln Sie in diesem Fall die Batterien sofort aus, da sonst die Messgenauigkeit beeinflusst werden kann. Die Hintergrundbeleuchtung schaltet sich bei zu schwacher Batterieladung automatisch ab, um einen zuverlässigen Betrieb zu gewährleisten.

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

#### **Hinweis!**

Falls das Gerät eine längere Zeit nicht benutzt wird, entnehmen Sie bitte die Batterien um ein Auslaufen und damit eine eventuelle Beschädigung des Geräts zu vermeiden.

### **8.2 Vorsichtsmaßnahmen**

#### **8.2.1 Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen**

Bitte vermeiden Sie starke Vibrationen des Geräts. Ebenso ist eine Lagerung in Umgebung mit hoher Luftfeuchtigkeit nicht ratsam. Beim Wechsel der Prüfköpfe achten Sie bitte darauf, den Stecker an der Hülse zu halten, um eine Beschädigung der Kabelseele zu vermeiden.

#### **8.2.2 Vorsichtsmaßnahmen während der Messung**

1. Nach Aufsetzen des Prüfkopfes wird im Display durch das Mess-Symbol (Pos.5) die Kopplung signalisiert. Wenn sich der Messwert stabilisiert hat, kann der Prüfkopf vom Messobjekt abgehoben werden.
2. Bitte führen sie den Prüfkopf sofort nach vollendeter Messung von der Oberfläche weg, da es beim Absetzen der Sonde zu Fehlern kommen kann, falls sich größere Mengen Koppelmittel auf der Oberfläche des Messobjekts befinden.
3. Ein abgenutzter Prüfkopf führt zu instabilen, fehlerhaften Messwerten. Bitte ersetzen Sie in diesem Fall den Prüfkopf.

## 9. Anhang

### Typische Schallgeschwindigkeiten verschiedener Werkstoffe (Longitudinalwelle)

Material	Schallgeschwindigkeit		Material	Schallgeschwindigkeit	
	in/ $\mu$ s	m/s		in/ $\mu$ s	m/s
Aluminiumoxid	0,390	9900	Nickel	0,220	5600
Aluminium	0,250	6300	Nylon, 6.6	0,100	2600
Beryllium	0,510	12900	Öl (SAE 30)	0,067	1700
Blei	0,085	2200	Platin	0,130	3300
Borcarbid	0,430	11000	Plexiglas	0,110	1700
Cadmium	0,110	2800	Polystyrol	0,0930	2400
Eis	0,160	4000	Polyethylen	0,070	1900
Eisen	0,230	5900	Polyurethan	0,0700	1900
Glycerin	0,075	1900	Quarz	0,230	5800
Gold	0,130	3200	Quecksilber	0,057	1400
Gummi, Butyl	0,070	1800	Silber	0,140	3600
Gusseisen	0,180	4600	Stahl, handelsüblich	0,233	5920
Inconel	0,220	5700	Stahl, rostfrei	0,228	5800
Kronglas	0,210	5300	Teflon	0,060	1400
Kupfer	0,180	4700	Titan	0,240	6100
Luft	0,013	330	Uran	0,130	3400
Magnesium	0,230	5800	Wasser	0,584	1480
Messing	0,170	4300	Wolfram	0,200	5200
Molybdän	0,250	6300	Zinn	0,130	3300
Monel	0,210	5400	Zink	0,170	4200
Neopren	0,063	1600			

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, alle Angaben sind daher Näherungswerte.

## 10. Sicherheitshinweise

Der sichere Betrieb des Gerätes ist grundsätzlich gewährleistet, wenn die Hinweise in dieser Betriebsanleitung und am Gerät beachtet werden.

- Zu Installationsarbeiten: Netz- und Spannungsversorgungen in Systemen stets ausschalten!
- Verwenden Sie nur Originalersatz- und Zubehörteile!

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

## **11. Konformitätserklärung**

Wir erklären, dass das Gerät MiniTest 420 die Schutzanforderungen der EMV-Richtlinie 89/336/EWG, in Deutschland umgesetzt durch das Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten (EMVG) vom 9.11.1992, einhält.

## 12. Service-Adressen

Das Geräte MiniTest 420 wird unter Verwendung von hochwertigen Komponenten nach modernsten Methoden gefertigt. Sorgfältige Zwischenkontrollen und ein nach DIN EN ISO 9001 zertifiziertes Qualitätsmanagement sorgen für eine optimale Ausführungsqualität des Gerätes.

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

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

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

### **Deutschland**

ElektroPhysik  
Dr. Steingroever GmbH & Co. KG  
Pasteurstr. 15

50735 Köln

Tel.: +49 221 75204-0  
Fax: +49 221 75204-69  
E-Mail: [info@elektrophysik.com](mailto:info@elektrophysik.com)

## **13. Änderungs-Historie**

In diesem Kapitel sind aktuelle Änderungen oder Ergänzungen beschrieben, falls diese vorliegen.  
Ansonsten bleibt dieses Kapitel leer