

# INHALT

<b>1.</b>	<b>EINFÜHRUNG</b>	<b>2</b>
1.1	Anwendungsbereich	2
1.2	Mess Prinzip	2
1.3	<b>Grundausrüstung und Beschreibung des Messgeräts</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>TECHNISCHE DATEN</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>BEDIENUNG UND MESSABLAUF</b>	<b>5</b>
3.1	Vorbereitung der Messung	5
3.2	Prüfkopffrequenz einstellen	5
3.3	Schallgeschwindigkeit einstellen	6
3.4	Dickenmessung	6
3.5	Schallgeschwindigkeitsmessung	6
3.6	Grenzwert einstellen	7
3.7	Empfangsverstärkung einstellen	8
3.8	Einstellung der Messparameter und der Anzeige	9
3.9	Tiefstwertfassung	9
3.10	2-Punkt Kalibrierung	10
3.11	Speichern	12
3.12	Speicher lesen	12
3.13	Löschen	13
3.14	Anzeighelligkeit einstellen	15
3.15	Beleuchtung	15
3.16	Batterie Status	16
3.17	Ausschalten	16
3.18	Drucken	16
3.19	Datenübertragung zu einem PC	17
<b>4.</b>	<b>MESSMETHODIK</b>	<b>19</b>
4.1	Reinigen der Werkstückoberfläche	19
4.2	Unbearbeitete Oberflächen	19
4.3	Maschinell bearbeitete Oberflächen	19
4.4	Zylindrische Oberflächen	19
4.5	Material mit unregelmässigem Profil	19
4.6	Unparallele Oberflächen	20
4.7	Materialtemperatur	20
4.8	Materialien mit hoher Schallabsorption	20
4.9	Referenz Materialproben	20
4.10	Messmethoden	21
4.11	Sonde wählen	21
4.12	Sonde wechseln	21
4.13	Gusswerkstoffe messen	21
<b>5.</b>	<b>MESSFEHLER</b>	<b>23</b>
5.1	Sehr dünne Werkstoffe	23
5.2	Rost, Korrosion und Vertiefungen in der Oberfläche	23
5.3	Unterschiedliche Materialien	23
5.4	Zustand der Sonde	23
5.5	Überlappende Materialschichten und Verbundwerkstoffe	23
5.6	Oxyd - Schichten	23
5.7	Abnormale Dickenwerte	24
5.8	Verwendung und Auswahl eines Koppelmittels	24
<b>6.</b>	<b>LAGERUNG UND PFLEGE</b>	<b>25</b>
6.1	Reinigung nach der Messung	25
6.2	Reinigung des Gerätes	25
6.3	Lagerung der Sonde	25
6.4	Batterien austauschen	25
6.5	Vor Kollisionen und hoher Feuchtigkeit schützen	25
<b>7.</b>	<b>SCHALLGESCHWINDIGKEITS TABELLE</b>	<b>26</b>
<b>8.</b>	<b>ANHANG</b>	<b>27</b>

# 1.

# EINFÜHRUNG

## 1.1 ANWENDUNGSBEREICH

Das kleine handliche mikroprozessorgesteuerte Dickenmeßgerät ist geeignet zur Messung von Metallen und nicht-metallischen Materialien wie z.B. Aluminium, Titan, Kunststoff, Keramik, Glas und jedem anderen guten Ultraschalleiter, sofern zwei parallele Flächen oben und unten vorhanden sind. Das Delta TT-300 Gerät kann sowohl in der Industrie angewendet werden zur genauen Dickenmessung von verschiedenen Arten von neuartigen Materialien, Teilen und Komponenten als auch zur Überwachung verschiedener Arten von Rohren und Druckbehältern, deren Wandstärke sich aufgrund von Korrosion bzw. Erosion vermindern kann.

## 1.2 MESS PRINZIP

Das Prinzip der Dickenmessung anhand von Ultraschall ist das gleiche wie das der optischen Wellen. Ultraschallimpulse werden von dem Prüfkopf auf das Meßobjekt ausgesendet, pflanzen sich dort fort und werden an den Grenzflächen reflektiert. Die Bestimmung der Dicke des Meßobjekts ergibt sich aus der genauen Messung der Zeit, die die Ultraschallwelle zum Durchlaufen des Meßobjekts benötigt.

## 1.3 Grundausrüstung und Beschreibung des Messgeräts

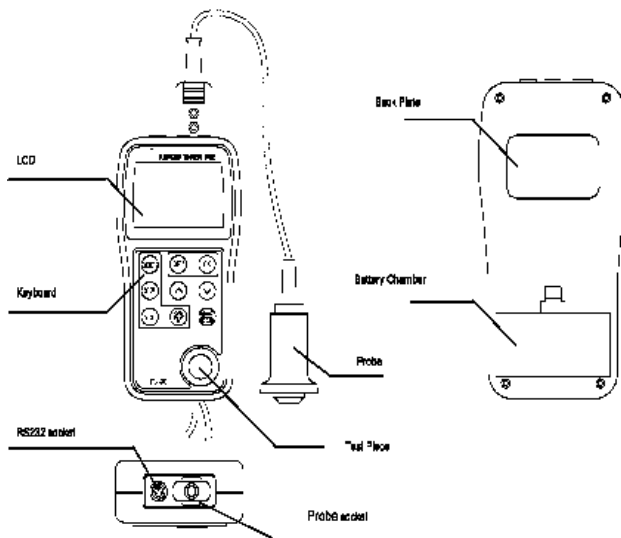
### 1.3.1 GRUNDAUSSTATTUNG

TT300 Grundgerät	1
Sonde 5 MHz	1
Koppel - Gel	1
Schutzgehäuse	1


### 1.3.2 OPTIONALES ZUBEHÖR

Sonde 2MHz  
sonde 10MHz  
Sonde 2MHz mit hoher Schallenergie  
Drucker TA 220 S


### 1.3.3 Grundausrüstung und Beschreibung des Messgeräts

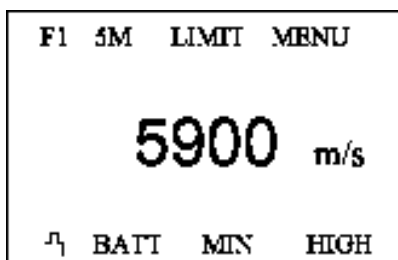


#### Tasten:

ON	einschalten
OFF	ausschalten
MODE	Funktionen auswählen
MEM	Speicher
VEL	Schallgeschwindigkeit
ENTER	2-Punkt Kalibrierung; mit Funktionstasten.
^	Werte bei der Schallgeschwindigkeits oder Dickenmessung nach oben oder unten korrigieren.
∨	nach oben oder unten korrigieren.
	Beleuchtung

#### Anzeige Symbole:

Fx	Anzahl der gespeicherten Werte
5M	Sondenfrequenz
LIMIT	Dickengrenzwerte gesetzt
MENU	Menü
	1
BATT	Batterieanzeige
MIN	Kleinstwert Funktion
HIGH (LOW)	Empfangsverstärkung



## 2.

## TECHNISCHE DATEN

- Messbereich: 0.75mm~300.0mm (0.03inch~11.8inch)
- Auflösung: 0.01mm or 0.1mm (niedriger als 100.0mm)  
0.1mm (mehr als 99.99mm)
- Messunsicherheit: H<10.0mm: 0.05mm  
99.99mm $\geq$ H $\geq$ 10.0mm: (0.5%H+0.01mm)  
H $\geq$ 100.0mm:  $\pm$ (1%H+0.1mm)
  
- Untergrenze bei Stahlrohren  $\Phi$ 20mm 3.0mm(5MHz probe)  
 $\Phi$ 20mm 3.0mm(10MHz probe)  
Der Anzeigefehler ist kleiner als 0.1mm.  
Schallgeschwindigkeitsbereich: 1000m/s~9999m/s
- Schallgeschwindigkeitsmessung bei bekannter Dicke  
Messbereich: 1000m/s~9999m/s,  
Genauigkeit :  $\pm$ 1mm/H 100%, bei einer Materialdicke  $\leq$ 20mm,  
 $\pm$ 5%, bei einer Materialdicke >20mm.
- Umgebungstemperatur: 0~40 C
- Stromversorgung: Zwei 1.5V Batterien
- Batterielebensdauer: Stromaufnahme <20mA (3V ohne Beleuchtung)
- Abmessungen: 152mm 74mm 35mm
- Gewicht: 370g

### 3.

## BEDIENUNG UND MESSABLAUF

### 3.1 VORBEREITUNG DER MESSUNG

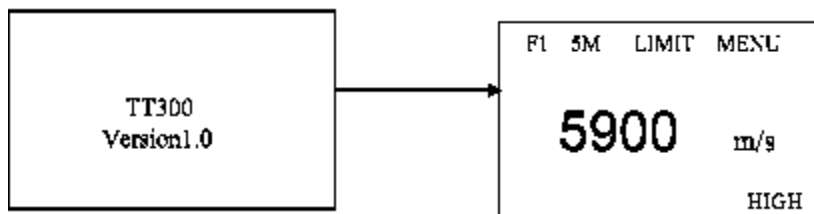
#### 3.1.1

Sondenstecker an der Stirnseite des Grundgerätes anschliessen. (Verpolungsgeschützt)



#### 3.1.2

Gerät einschalten. Die zuletzt gewählte Schallgeschwindigkeit wird angezeigt.



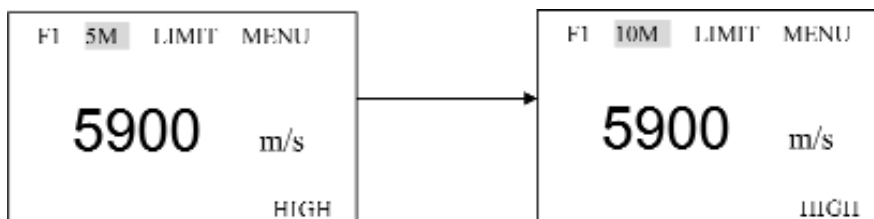
### 3.2 SONDENFREQUENZ EINSTELLEN

#### 3.2.1

Drücken Sie die MODE - Taste um zur Sondenauswahl (5M) zu gelangen.

#### 3.2.2

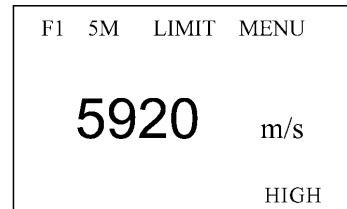
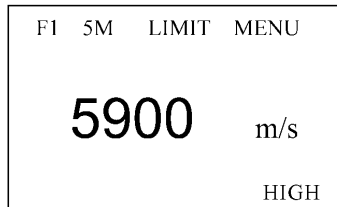
Durch wiederholtes drücken der ENTER - Taste werden nacheinander die verfügbaren Sondenfrequenzen angezeigt. 2M(2MHz), 5M(5MHz), 10M(10MHz)



Beenden und Übernahme der Einstellungen durch drücken der MODE - Taste

### 3.3 SCHALLGESCHWINDIGKEIT EINSTELLEN

Wenn die aktuellen Dickenwerte angezeigt werden, VEL-Taste drücken, um in den Schallgeschwindigkeitsmodus zu kommen. Jetzt wird der aktuelle Speicherinhalt der Schallgeschwindigkeit angezeigt. Durch Drücken der VEL-Taste ändert sich die Schallgeschwindigkeit. Es werden jeweils die 5 gespeicherten Schallgeschwindigkeiten nacheinander angezeigt.. Zum ändern der aktuell angezeigten Schallgeschwindigkeit Pfeil - Tasten drücken, bis der gewünschte Wert eingestellt ist. Dieser Wert wird

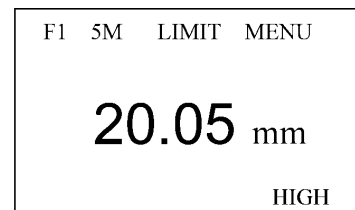
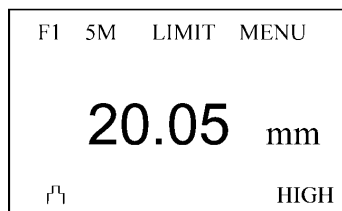


automatisch gespeichert als einer der 5 möglichen Speicherwerte.

Der hergestellte Kopplungszustand der Sonde wird bei einer Messung durch ein Symbol in der Anzeige unten links angezeigt.

### 3.5 SCHALLGESCHWINDIGKEITSMESSUNG

Die Schallgeschwindigkeit eines Materials lässt sich anhand einer Materialprobe mit



bekannter Dicke ermitteln. Zunächst messen Sie die Materialprobe mit einem geeigneten Messinstrument (Bügelmessschraube, Messschieber). Setzen Sie die Sonde auf die Materialprobe und messen Sie sooft, bis ein stabiler Dickenwert ermittelt ist. Heben Sie die Sonde ab und korrigieren Sie den Dickenwert mit den Pfeiltasten auf den tatsächlichen Wert nach. Durch Drücken der VEL - Taste wird die ermittelte Schallgeschwindigkeit angezeigt. Speichern Sie den Wert ab. Zum Messen der Schallgeschwindigkeit empfiehlt sich eine Materialprobe mit einer Dicke von ca. 20.0mm. Bei der Messung der Schallgeschwindigkeit schalten Sie bitte die Tiefstwerterfassung aus.

Beispiel:

Um die Schallgeschwindigkeit einer Probe mit einer Dicke von 25mm zu messen, gehen Sie wie folgt vor:

- Mit einer beliebigen Schallgeschwindigkeit die Dicke messen.
- Mit den Pfeiltasten den Dickenwert auf den tatsächlichen Wert, korrigieren.
- Durch drücken der VEL - Taste die Geschwindigkeit anzeigen:



### 3.6 GRENZWERT EINSTELLEN

Das TT300 alarmiert den Benutzer, wenn die Messungen ausserhalb der Grenzwerte liegen. Wenn die Messung niedriger als der niedrigste Grenzwert oder höher als der höchste liegt, ertönt ein Signalton. Grenzwerte werden wie folgt festgelegt:

- Drücken Sie MODE und bewegen sie den Cursor auf LIMIT:
- Wenn Sie ENTER drücken, wird der höchste und niedrigste Grenzwert der momentanen Einstellung angezeigt. (wie im Schaubild dargestellt)



Benutzen Sie die Pfeil - Tasten um den neuen niedrigen oder hohen Grenzwert einzustellen.



- Um den Modus der Grenzwerteinstellung zu verlassen, drücken Sie die VEL- oder MODE - Taste.



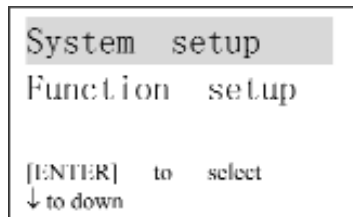
- 6) Drücken Sie MODE um das Menü zu verlassen

### 3.8 EINSTELLUNG DER MESSPARAMETER UND DER ANZEIGE

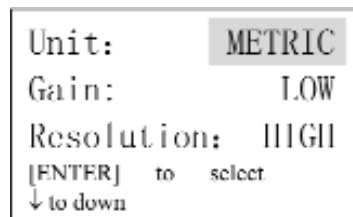
Das TT-300 hat 2 Messwertauflösungen 0.1mm und 0.01mm, sowie die Möglichkeit den Wert in INCH anzuzeigen



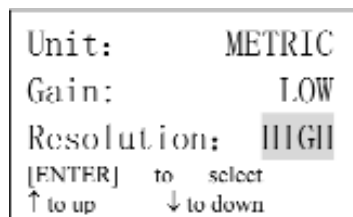
- 1) Wählen Sie MENU



- 2) Wählen Sie SYSTEM SETUP.



- 3) Wählen Sie UNIT und verändern Sie die Einstellung durch drücken der ENTER - Taste, wählen Sie zwischen IMPERIAL oder METRIC



- 5) Übernahme der Einstellungen und verlassen des Menüs durch drücken der VEL - Taste.
- 4) Wählen Sie RESOLUTION um die Messwertauflösung einzustellen. Durch drücken der ENTER - Taste können Sie zwischen HIGH (0,00mm /0,000inch) und LOW (0,0mm /0,00inch) wechseln. Übernahme der Einstellungen und verlassen des Menüs durch drücken der VEL - Taste.

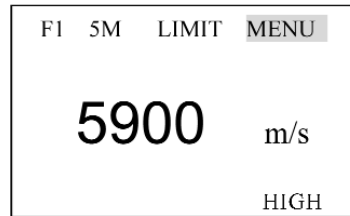
### 3.9 KLEINSTWERTERFASSUNG

Die Tiefstwertfassung dient dazu um in einer Reihe von Messungen den kleinsten Wert zu ermitteln

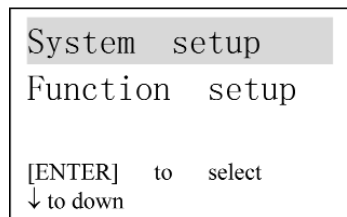
Um den Tiefstwert zu erfassen, gehen Sie wie folgt vor:

Wenn die Sonde an das Objekt gekoppelt wird, wird der aktuelle Messwert angezeigt, wird die Sonde entfernt, wird der kleinste gemessene Wert der gerade

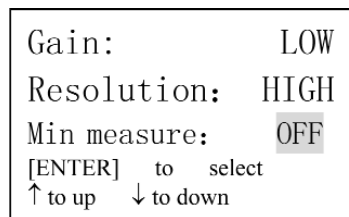
durchgeführten Messung angezeigt und für einen Moment blinkt MIN für den geringsten ermittelten Wert. Wird eine Messung durchgeführt, während MIN blinkt werden die weiteren Messungen bei der Kleinstwerterfassung berücksichtigt. Blinkt MIN nicht, werden neue Kleinstwerte ermittelt. Die Kleinstwerterfassung wird wie folgt vorgenommen:



1) Drücken Sie MODE um ins Menü zu gelangen:



2) Mit den Pfeil - Tasten SYSTEM SETUP wählen



3) Mit den Pfeil - Tasten MIN MEASURE wählen

5) Mit der ENTER - Taste, ON oder OFF einstellen.

Drücken Sie die VEL-Taste zum übernehmen der Einstellungen und zum verlassen des Menüs.

Ist die Tiefstwerterfassung eingeschaltet, wird dies durch (MIN) im Hauptmenü angezeigt.

### 3.10 2-PUNKT KALIBRIERUNG:

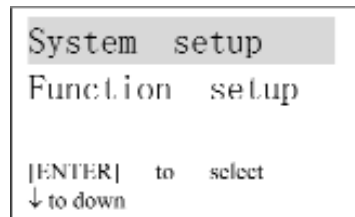
Wählen Sie zwei Standardproben des gleichen Materials aus, welches gemessen werden soll;

Darunter eine, die der Grösse gleich des Höchstlimits der Messwertskala hat oder die ein wenig darüber liegt. Die Grösse des anderen Materialprobe sollte nahe dem Mindestlimit liegen. Mit der 2-Punkt Kallibration kann die Messgenauigkeit noch verbessert werden. Bevor Sie die 2-Punkt Kallibration durchführen, schalten Sie bitte die Min.Speicherfunktion.Die Vorgehensweise ist wie folgt:

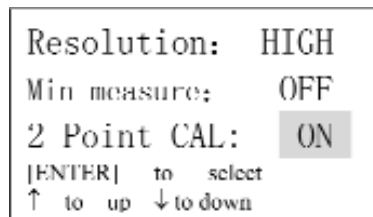
#### 1. 2- Punkt Kalibrierung einstellen:



1) Wählen Sie MENU



2) Wählen Sie SYSTEMSETUP



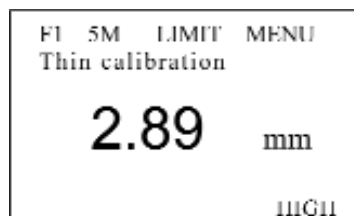
3) Wählen Sie 2POINT CAL

5) Mit der ENTER - Taste, ON oder OFF einstellen.

6) Drücken Sie die VEL-Taste zum übernehmen der Einstellungen und zum verlassen des Menüs.

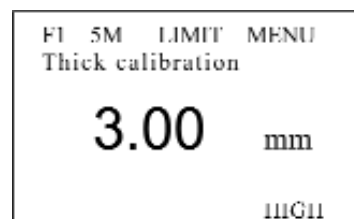
## 2. Kalibrierung durchführen:

1) Drücken Sie ENTER vor einer Dickenmessung um die 2-Punktkalibrierung durchzuführen. THIN CALIBRATION erscheint über dem Messwert.



2)

Messen Sie die dünne Materialprobe und korrigieren Sie mit den Pfeiltasten den gemessenen Wert der dünnen Materialprobe (THIN CALIBRATION). Bestätigen Sie mit ENTER.



3) THICK CALIBRATION erscheint über dem Messwert

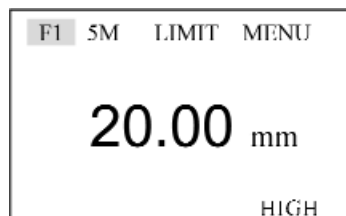
Messen Sie die dicke Materialprobe und korrigieren Sie mit den Pfeiltasten den gemessenen Wert der dicken Materialprobe (THICK CALIBRATION). Bestätigen Sie mit ENTER. Die Kalibrierung ist fertig gestellt

### 3.11 SPEICHERN

Der Speicher ist in 5 Zonen unterteilt in denen jeweils 100 Werte abgelegt werden können. Legen Sie bitte vor dem speichern den Speicherort fest.

Gehen Sie wie folgt vor:

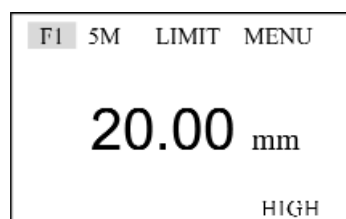
- 1) Drücken Sie *MODE* um in das Speichermenü (F1...5) zu gelangen.
- 2) Drücken Sie wiederholt *ENTER* um nacheinander die Speicherbereiche



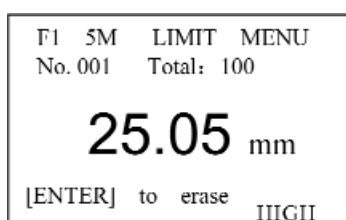
anzuzeigen. Drücken Sie die *VEL*-Taste zum übernehmen der Einstellungen und zum verlassen des Menüs. Alle weiteren Messwerte werden nun in dem eingestellten Speicherbereich abgelegt.

### 3.12 SPEICHER LESEN

- 1) Drücken Sie *MODE* um in das Speichermenü (F1...5) zu gelangen.
- 2) Drücken Sie die *MEM* - Taste um den Speicherinhalt aufzulisten.



- 3) Drücken Sie die Pfeiltasten zum hoch und runter bewegen der Liste

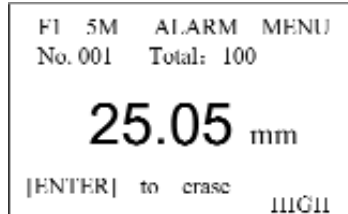


### 3.13 LÖSCHEN

#### 3.13.1 Löschen einzelner Werte

Einen einzelnen Wert löscht man während er angezeigt wird wie folgt:

- 1) Gehen Sie vor wie im Kapitel 3.12 (Speicher lesen)

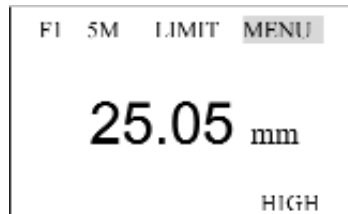


- 2) Wählen Sie einen Eintrag und drücken Sie die ENTER - Taste. TO ERASE erscheint unter dem Messwert. Der Eintrag wird gelöscht, und der nächste gespeicherte Wert wird angezeigt.

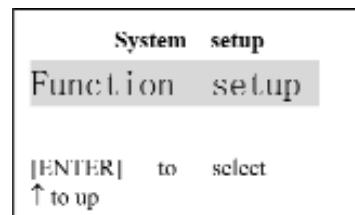
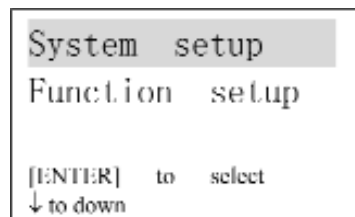


#### 3.13.2 Bereich / alles löschen

- 1) Wählen Sie das Menü (MENU)



- 2) Wählen Sie SYSTEM SETUP.



- 3) Wählen Sie FUNCTION SETUP

```
Print all data
Send data to PC
Erase file
[ENTER] to select
↑ to up ↓ to down
```

- 4) Wählen Sie ERASE FILE

```
Erase file1
```

- 5) Drücken Sie wiederholt ENTER um das löschen des Bereiches zu bestätigen.  
Bei beendigung des Löschvorgangs ertönt ein Signalton

```
Send data to PC
Erase file
Erase all data
[ENTER] to select
↑ to up ↓ to down
```

- 6) Um alle Bereiche zu löschen wählen Sie: ERASE ALL DATA

```
Erase all data
```

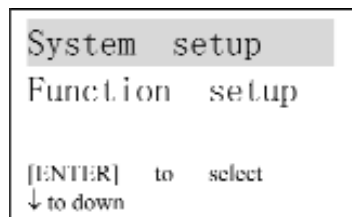
- 8) Drücken Sie wiederholt ENTER um das löschen aller Bereiche zu bestätigen.  
Bei beendigung des Löschvorgangs ertönt ein Signalton.

### 3.14 ANZEIGENHELLIGKEIT EINSTELLEN

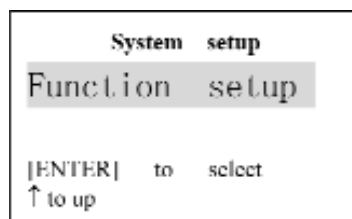
1) Wählen Sie MENU



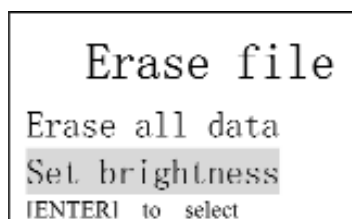
2) Wählen Sie SYSTEM SETUP:



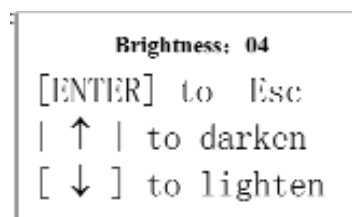
3) Wählen Sie FUNCTION SETUP



4) Wählen Sie SET BRIGHTNESS:




5) Regulieren Sie mit den Pfeiltasten die Anzeigenhelligkeit



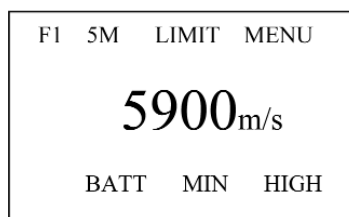
6) Drücken Sie die ENTER-Taste zum übernehmen der Einstellungen und zum verlassen des Menüs.

### 3.15 HINTERGRUND BELEUCHTUNG

Durch drücken der  -Taste lässt sich jederzeit die Hintergrund Beleuchtung einschalten

### 3.16 BATTERIE STATUS

wechseln Sie bitte die Batterien wenn BATT auf der Anzeige erscheint



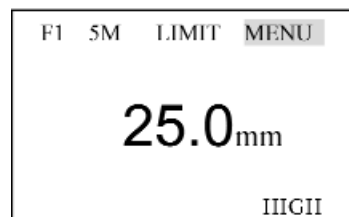
### 3.17 AUSSCHALTEN

Die Stromsparfunktion schaltet das Gerät 2 minuten nach der letzten Messung oder Tasetnberührung, ab. Das Gerät kann jeder zeit durch drücken der OFF-Tastemanuell abgeschaltet werden.

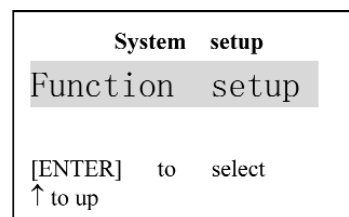
### 3.18 DRUCKEN

Ist das TT300 an den optionalen TIME micro printer angeschlossen,können Speicherinhalte wie folgt ausgedruckt werden:

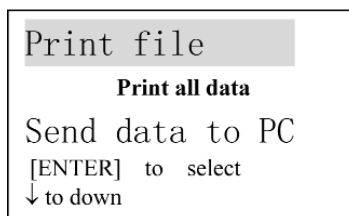
- 1) Wählen Sie MENU



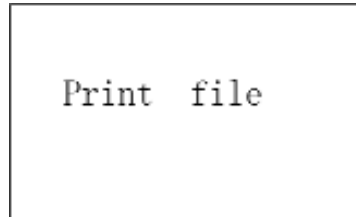
- 2) Wählen Sie FUNCTION SETUP



- 3) Wählen Sie PRINT FILE

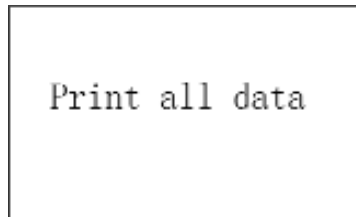


- 4) Drücken Sie ENTER um den Ausdruck des aktuellen Speicherbereichs zu bestätigen. Ist der Druckvorgang abgeschlossen, ertönt ein Signalton.



Print file

- 5) Um alles zu drucken, wählen Sie PRINT ALL DATA.  
Drücken Sie ENTER um den Ausdruck aller Speicherbereiche zu bestätigen.. Ist der Druckvorgang abgeschlossen, ertönt ein Signalton



Print all data

### 3.19 DATENÜBERTRAGUNG ZU EINEM PC

Die Verbindungsparameter sind wie folgt zu wählen:

Baud rate konfigurierbar mit :

9600 (gute Verbindung), 4800, 2400, 1200 (schlechte Verbindung)

Bit: 8

Stop bit: 1

Check: no

Die Baudrate wird wie folgt eingestellt:

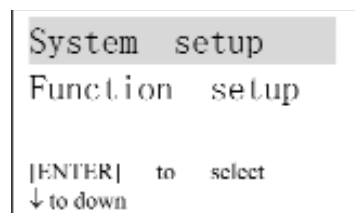
- 1) Wählen Sie MENU



F1 5M ALARM MENU

5900 m/s

TTTGT



System setup

Function setup

[ENTER] to select

↓ to down

3) Wählen Sie FUNCTION SETUP

```
Unit: METRIC
Gain: LOW
Resolution: HIGH
[ENTER] to select
↓ to down
```

4) Wählen Sie BAUD RATE

```
2-Point CAL: ON
Comm set: simplex
Baud Rate: 9600
[ENTER] to select
↑ to up ↓ to down
```

- 5) Durch wiederholtes drücken der ENTER-Taste werden nacheinander die verfügbaren Baudraten angezeigt.
- 6) Drücken Sie die VEL-Taste zum übernehen der Einstellungen und zum verlassen des Menüs.

Wird das TT300 über ein serielles Schnittstellenkabel mit einem PC verbunden, können Daten mit der entsprechenden Software wie folgt übertragen werden:

1) Wählen Sie MENU

```
F1 5M ALARM MENU
25.0mm
IIIGII
```

2) Wählen Sie FUNCTION SETUP:

```
System setup
Function setup
[ENTER] to select
↑ to up
```

```
Print file
Print all data
Send data to PC
[ENTER] to select
↑ to up ↓ to down
```

3) Wählen Sie SEND DATA TO PC

4) Drücken Sie wiederholt ENTER um das Übertragen der Daten zu bestätigen.

```
Send data to PC
```

## 4.

## MESSMETHODIK

Bei beendigung der Datenübertragung ertönt ein Signalton

### 4.1 REINIGEN DER WERKSTÜCKOBERFLÄCHE

Die Werkstückoberfläche muss frei von Fremdstoffen sein wie z.B.: Öl, Farbe, Schleifpartikeln .

### 4.2 UNBEHANDELTE OBERFLÄCHEN

Rauhe Oberflächen erzeugen hohe Messwertsteuung. Bereiten Sie deshalb die Messpunkte entsprechend durch schleifen oder polieren vor.  
verfahren Sie ansonsten wie folgt:  
Auf glatten Oberflächen sind Koppelmittel mit niedriger Viskosität anzuwenden und auf rauhen Oberflächen Koppelmittel mit hoher Viskosität.

### 4.3 MASCHINELLBEHANDELTE OBERFLÄCHEN

Gedrehte oder gefräste Oberflächen verursachen durch ihre Rauheit ebenso Messwertfehler. Gegenmassnahmen sind wie in Kapitel 4.2 vorzunehmen und ergänzenderweise sollte man das Trennblech der Sondenmessfläche, rechtwinkelig oder Parallel zum Rauheitsmuster des Werkstückes ausrichten.

### 4.4 ZYLINDRISCHE OBERFLÄCHEN

Bei zylindrischen Oberflächen empfiehlt es sich unter zuhilfenahme der Tiefstwerterfassung und leichten Kippbewegungen mit der Sonde "heranzutasten".  
Bei Grossen Radien ist das Trennblech der Sondenmessfläche, rechtwinkelig zur Axiallinie der Zylindrizität des Werkstückes auszurichten. Bei kleinen Radien ist der Tiefstwert aus einer rechtwinkeligen- und einer parallel- ausgerichteten Messung anzuwenden

### 4.5 UNREGELMÄSSIGES PROFIL

Besitzt ein Werkstück ein geometrisch unregelmässiges Profil wie z.B.: gebogenes Rohr, lassen sich Messfehler ausgrenzen wenn man vorgeht wie in Kapitel 4.4 beschrieben; mit Ausnahme der parallel ermittelte Wert und rechtwinkelig ermittelte Wert weichen stark von einander ab.

#### **4.6 UNPARALLELE OBERFLÄCHEN**

Grundsätzlich gilt:

Eine hohe Parallelität der Oberflächen gewährt eine hohe Präzision bei der Messung. Schlechte Parallelität verursacht hohe Streuung

#### **4.7 MATERIALTEMPERATUR**

Sowohl die Stärke als auch die Übertragungsgeschwindigkeit der Ultraschallwellen ist temperaturabhängig. Das hat das abweichende Dickenwerte bei Temperatur unterschieden zur Folge. Eine Korrekturzugabe lässt sich anhand entsprechend vorbereiteter Proben bei entsprechenden Temperaturen ermitteln.

#### **4.8 MATERIAL MIT HOHER SCHALLABSORBATION**

Manche Materialien, wie z.B. Fiber, mit porösen und rauen partikeln absorbieren vermehrt Schallwellen. Das hat grosse Streuung oder keine Messergebnisse zur Folge. Meist ist der gemessene Wert wesentlich geringer als der Tatsächliche.

#### **4.9 REFERENZ MATERIALPROBEN**

Wenn Sie eine akurate Messung für unterschiedliche Materialien unter verschiedenen Bedingungen durchführen, fällt die Messung am genauesten aus, je ähnlicher die Materialprobe dem zu testenden Material ist.

Am idealsten ist es, wenn die Materialproben unterschiedliche Dickenwerte haben. Sie können Kallibrationsfaktoren für das Instrument bieten (wie die Mikrostruktur des Materials, heat-treating condition..Ausrichtung der Partikel, Oberflächenrauheit, etc.) Grundsätzlich empfiehlt es sich immer eine dem Werkstückmaterial adäquate Materialprobe mit bekannter Dicke zu fertigen um das TT300 zu kalibrieren.

Jede Sonde meldet während einer Messung einen Fehler, wenn die Dicke des Objektes geringer ist als das unterste Limit der Sonde.

Wenn nötig, messen sie den kleinsten Dickenwert ,indem sie ihn mit der Materialprobe korrigieren.

Messen Sie keine Materialien unterhalb des Limits. Nach Möglichkeit sollte bei der Grenzwerteinstellung HIGH LIMIT definiert werden.

Grosse Wandstärken, das gilt vor allem für Legierungen mit komplexer Gefügestruktur sollten mit einer dem Werkstück möglichst stofflich und geometrisch adäquaten Materialprobe einkalibriert werden

Die meisten Guss- und Schmiedewerkstoffe besitzen eine ungleichmäßige Gefügestruktur, wodurch der Schall im Werkstoff in viele Richtungen gestreut wird. Um diese Störgröße zu kompensieren, sollte man die kalibration auf einer Materialprobe adäquater Gefügestruktur durchführen und zusätzlich die Messrichtung beachten.

Unter manchen Umständen können bei Messungen die Werte in der Schallgeschwindigkeitstabelle angewendet werden.

Abweichende Werte haben ihre Ursache in den variablen physischen und chemischen Charakteristiken eines Werkstoffes.

Werte aus der Tabelle sollte man nur für Stähle mit niedrigem Kohlenstoffgehalt anwenden und sollten zunächst nur als grobe Messung verstanden werden.

Mit dem TT300 können Sie diese Schallgeschwindigkeit eines Werkstoffes messen .Zuerst Schallgeschwindigkeit messen, dann das Werkstück mit der ermittelten Geschwindigkeit messen

## 4.10 MESSMETHODEN

- a) einfache Messung: eine Messung an nur einem Punkt.
- b) Doppelte Messung: Zwei Messungen an einem Punkt.  
Während der beiden Messungen ist darauf zu achten dass die Sonde plan aufliegt. Der niedrigste ermittelte Wert ist zu verwenden.
- c) Mehr -Punktmessung: mehrere Messungen in Folge wobei der niedrigste ermittelte Wert zu verwenden ist.

## 4.11 SONDE WÄHLEN

Sonden Typ	Frequenz	Messbereich	Durchmesser Min. Messfläche	Material Temperatur	Anwendungs bereich
5PΦ10	5MHZ	1.2mm - 225.0 mm (Stahl)	12mm	-10~-60°C	Standard
5PΦ10/90o	5MHZ	1.2mm - 225.0 mm (Stahl)	12mm	-10~-60°C	Standard
TSTU32	2MHZ	5.0mm - 300.0mm (Stahl) <40.0mm (Gusseisen HT200)	22mm	-10~-60°C	HoheSchallenergie
DA312	10MHZ	0.75mm-25.0mm (Stahl)	7.6mm	-10~-60°C	Dünne Materialien
DA303	2MHZ	5.0mm-300.0mm (Stahl)	16.2mm	-10~-60°C	Standard

## 4.12 SONDE WECHSELN

Die Oberflächengüte der Sondenmessfläche hat Einfluss auf das Messergebnis.  
Bitte tauschen Sie die Sonde aus, wenn folgende Situation eintritt:

1. Wenn verschiedene Wandstärken vorliegen, aber immer der selbe Wert in der Anzeige erscheint
2. Wenn die Sonde angeschlossen wird und ein Wert ohne tatsächliche Messung angezeigt wird und / oder der Kontakt - Indikator blinkt.

### 4.13 GUSSWERKSTOFFE MESSEN

Guss wirft einige Störgrößen auf.

Bei der Kornbildung werden meist unregelmäßige, große raue Kristalle bei niedriger Strukturdichte in einer unregelmäßigen Gefügeanordnung gebildet. Dadurch werden viele Reflektionsmöglichkeiten für den Schall geboten, was eine Absorption von Schallenergie und Signalabschwächung zur Folge hat. Der Grad der Signalabschwächung steht nahezu relativ zur Größe der Kristallbildung im Gefüge und der Ultraschallfrequenz

Erstens:

Untergleicher Frequenz steigt mit zunehmendem Kristalldurchmesser die Signalabschwächung bis zu einem Höchstgrenzwert. Bei größeren Kristalldurchmessern pendelt sich die Signalabschwächung auf einen Fixwert ein. Bei der Anwendung verschiedener Frequenzen steigt die Signalabschwächung mit dem Wert der Frequenz.

Zweitens:

Bei Kristallbildung mit ausgeprägten Grenzflächen kommt es zu vermehrten Streurefektionen mit baumförmigen Echo - Charakter, was ebenso vermehrte Messfehler zur Folge hat und Kalibriervorgänge erschwert.

Drittens:

Bei grober Kristallbildung wird die unterschiedliche Gefügestruktur durch von einander abweichende Schallgeschwindigkeiten bei verschiedenen Messrichtungen ersichtlich. Die Abweichung kann bis zu 5,5% betragen. Auch fertigungsbedingte Gefügeveränderungen können zu solchen Messungenauigkeiten führen.

Das bedeutet, dass bei der Messung von Gusswerkstoffen besonderes folgende Punkte zu beachten sind:

- Auf unbehandelten Gussoberflächen ist vorzugsweise Fett oder Öl wegen der hohen Viskosität als Koppelmittel zu verwenden.
- Die Schallgeschwindigkeit möglichst genau ermitteln
- Eine 2- Punkt Werkstoffkalibrierung

## 5.

## MESSFEHLER

### 5.1 DÜNNE WERKSTÜCKE

Bei jedem Ultraschall Dickemessgerät wird ein Fehler gemeldet, wenn die Dicke des Objektes geringer ist als das tiefste Limit der Sonde.

Wenn nötig, kalibrieren Sie den kleinsten Dickenwert mit einer vergleichbaren Materialprobe ein

Bei der Messung eines ultradünnen Objekts kann manchmal das Signal "doppelte Lichtbrechung" auftreten. Die Folge ist, dass der angezeigte Wert das doppelte des tatsächlichen Wert beträgt. In diesem Falle wiederholen Sie bitte die Messung und vergleichen Sie mit Ihren Ergebnissen.

### 5.2 ROST, KORROSION UND ANDERE OBERFLÄCHENBESCHÄDIGUNGEN

Korrosion und andere Beschädigungen der gegenüberliegenden Oberfläche können ebenso Messfehler verursachen oder zu keinen Messergebnissen führen.

Es ist schwierig kleine Roststellen ausfindig zu machen. Sollten Sie eine Roststelle vermuten oder sich unsicher sein, ist diese Stelle zu meiden. Führen Sie nach Möglichkeit immer mehrere Messungen durch, um Messfehler zu minimieren.

### 5.3 UNTERSCHIEDLICHE MATERIALIEN

Wenn das Gerät auf ein Material kalibriert wurde und dann ein anderes Material damit gemessen wird, hat das einen Messfehler zur Folge. Bitte beachten Sie stets die Wahl der richtigen Schallgeschwindigkeit

### 5.4 ZUSTAND DER SONDE

Die Kontaktfläche der Sonde besteht aus Allyl Resin, einem Kunststoff.

Häufiger Gebrauch kann dazu führen, dass diese Oberfläche verkratzt und sich dadurch die Messempfindlichkeit der Sonde verringert. Die Oberflächengüte lässt sich bis zu einem gewissen Grad mit Feinstschleifmitteln wiederherstellen.

Stabilisiert sich der Messwert dennoch nicht, muss die Sonde ausgewechselt werden.

### 5.5 ÜBERLAPPENDE MATERIALSCHICHTEN UND VERBUNDWERKSTOFFE

Es ist unmöglich die Gesamtdicke von ungekoppelten, überlappendem Material zu messen, weil der Schall an den nicht kontaktierten Oberflächen reflektiert wird und da Verbundmaterialien aufgrund ihrer heterogenen Stofflichkeit den Schall nicht mit konstanter Geschwindigkeit übertragen können, ist dieses Verfahren also für überlappende Materialien und Verbundwerkstoffe nicht geeignet.

### 5.6 OXYD - SCHICHTEN

Manche Metalle oxydieren zu einer geschlossenen Oxydschicht, wie z.B Aluminium, welche fest mit dem Werkstoff verbunden ist aber eine andere Schalleitfähigkeit besitzt. Daraus resultieren Messfehler, die sich vermeiden lassen, wenn man die Werkstückoberfläche von der Oxydschicht befreit. Eine andere Lösung wäre sich eine Probe des Materials entsprechend vorzubereiten.

## **5.7 GROSSE MESSWERTABWEICHUNGEN**

Gravierende Abweichungen vom erwarteten Messergebnis können durch Rost, Korrosion oder andere Unregelmässigkeiten im Werkstückmaterial hervorgerufen werden. Mögliche Lösungen finden Sie in den Kapiteln 5 und 6.

## **5.8 VERWENDUNG UND AUSWAHL EINES KOPPELMITTELS**

Das Koppelmittel dient zum Übertragen von Schallwellen zwischen zwei Oberflächen. Wird ein falsches Mittel eingesetzt oder falsch benutzt, blinkt die Koppelzustands Anzeige oder ein falscher Messwert wird angezeigt.

Es sollte nur die mindest erforderliche Menge Koppelmittel dünn aufgetragen werden. Auf glatten Oberflächen sind Koppelmittel mit niedriger Viskosität anzuwenden und auf rauhen Oberflächen Koppelmittel mit hoher Viskosität.

## 6.

## LAGERUNG UND PFLEGE

### 6.1 LAGERUNG VON MATERIALPROBEN

Das Koppelmittel ist nach einer Messung von den Materialproben zu entfernen, um Korrosion zu vermeiden. Materialproben sind immer korrosionsgeschützt zu lagern.

### 6.2 REINIGUNG DES GERÄTES

Alkohol und Lösungsmittel sind zu vermeiden. Reinigung nur mit einem feuchten Tuch durchführen.

### 6.3 LAGERUNG DER SONDE

Die kratzempfindliche Kontaktoberfläche der Sonde erfordert besondere Sorgfalt beim Messvorgang und der Lagerung, um diese nicht zu beschädigen. Unter normaler Umgebungstemperatur sollte die Temperatur der Werkstückoberfläche nicht mehr als 60°C betragen, andernfalls kann die Sonde nicht benutzt werden.

Öl und andere Verschmutzungen können zu vorzeitiger Materialermüdung an der Sonde führen, und sollten stets entfernt werden.

### 6.4 BATTERIEWECHSEL

Bei entsprechender Batteriestatusanzeige sind die Batterien wie folgt zu wechseln:

- a) Schalten Sie das Gerät aus
- b) Öffnen Sie das Batteriefach
- c) Nehmen Sie die alten Batterien raus und legen Sie die neuen ein.  
Bitte achten Sie auf die richtige Polarität

Wird das Gerät für längere Zeit nicht benutzt, sind die Batterien zu entfernen.

### 6.5 LAGERUNG DES TT300

Das TT300 sollte immer vor Kollisionen und hoher Feuchtigkeit sowie hoher Hitze geschützt aufbewahrt werden

Wenn folgende Probleme auftauchen, kontaktieren Sie bitte Ihren Händler:

- a. wenn Komponenten des Gerätes beschädigt sind und Messungen nicht mehr möglich sind.
- b. wenn die Flüssigkristallanzeige beschädigt ist
- c. wenn der Messwert konstant zu gross ist.
- d. wenn die Tastatur funktionsuntüchtig ist.

Das TT300 ist ein hochempfindliches Messinstrument, dessen Reparatur nur von geschulten Fachkräften durchgeführt werden kann

## 7.

## SCHALLGESCHWINDIGKEITSTABELLE

Richtwerte unter Optimalbedingungen

<b>Material</b>	<b>Schallgeschwindigkeit (m/s)</b>
Aluminum	6320
Zink	4170
Silber	3600
Gold	3240
Sn	3320
Stahl	5900
Messing	4430
Kupfer	4700
SUS	5970
Polypropylen	2730
Wasser (20 C)	1480
Glycerin	1920
Mineral Glass	2350