

**KARL DEUTSCH**



**Betriebsanleitung**

**Wanddickemessgerät**

**ECHOMETER 1076**

**Basic · Data · TC Basic · TC Data**



**Betriebsanleitung für das Wanddicken-  
und Schallgeschwindigkeitsmessgerät  
ECHOMETER 1076 (Basic, Data, TC)**

Diese Anleitung gehört zum Lieferumfang des  
ECHOMETER 1076 mit der Fertigungsnummer:

Rev. 4.9

© Copyright      **KARL DEUTSCH Prüf- und Messgerätebau GmbH + Co KG**  
                         **Otto-Hausmann-Ring 101**  
                         **42115 Wuppertal**

Verfasser: ho

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, vorbehalten.

Kein Teil der Dokumentation darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie, Mikrofilm  
oder einem anderen Verfahren) ohne Genehmigung der KARL DEUTSCH Prüf- und Messgeräte-  
bau GmbH + Co KG reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, ver-  
vielfältigt oder verbreitet werden.

Änderungen vorbehalten.

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
1 Zu diesem Handbuch .....	5
2 Anwendungsbereich .....	6
3 Lieferumfang .....	7
4 Konformität .....	8
5 Kontakt zu KARL DEUTSCH .....	9
6 Wichtige Hinweise (vor Inbetriebnahme lesen!) .....	10
7 Anwendungshinweise .....	11
8 Prüfkopfanschluss und serielle Schnittstelle .....	13
9 Bedienung .....	14
9.1 Tastatur mit Signal-LED .....	14
9.2 Navigieren im Menü .....	16
9.3 Eingabe von alphanumerischen Werten .....	17
9.4 Inbetriebnahme .....	18
9.4.1 Batterie einsetzen, Batteriewechsel .....	18
9.4.2 Einschalten, Ausschalten, Kalibrieren .....	19
9.4.3 Anzeigen und Symbole im Messbetrieb .....	22
9.4.4 Zusätzliche Symbole abhängig vom Mess- und Betriebsmodus .....	25
9.4.5 Signalköne und Aufleuchten der LED .....	27

10	Menüstruktur .....	29
11	Einstellungen im Bedienmenü .....	32
11.1	Kalibrierung.....	32
11.2	Messmodus .....	35
11.3	Messoptionen.....	37
11.4	Data Dateiverwaltung.....	43
11.5	Geräte-Optionen.....	43
11.6	Werkseinst. laden .....	47
12	Data Messwertspeicherung .....	48
12.1	Data Allgemeines zum Messwertspeicher .....	48
12.2	Data Ein- und Ausschalten der Messwertspeicherung .....	51
12.3	Data Anlegen von Messwertordnern und Messwertdateien .....	52
12.4	Data Löschen aller Messwerte in einer Messwertdatei .....	53
12.5	Data Löschen einzelner Messwertdateien .....	53
12.6	Data Löschen einzelner Ordner .....	54
12.7	Data Löschen des gesamten Messwertspeichers.....	55
12.8	Data Speicherinhalt editieren und einzelne Messwerte löschen .....	56
12.9	Data Ausgabe einer Messwertdatei an einen Drucker oder PC .....	58
13	Data Betrieb mit dem PC-Programm "iCom" .....	60
14	Data Wanddickeneingabe über einen angeschlossenen Messschieber .....	61
15	Korrogramm.....	62

16 Anwendungstechnische Hinweise.....	63
16.1 <b>ITG</b> Messmodus-Wahl: SI-RE oder RE-RE.....	63
16.2 Einfluss der Kabellänge auf den Messbereich mit dem Kabeltyp RG174 (Standardprüfkabel).....	65
16.3 Einfluss gekrümmter Oberflächen auf Messbereich und Messungengenauigkeit am Beispiel von Rohren (dämpfungsarmer Stahl) .....	65
16.4 Einfluss von Beschichtungen (Lack auf Stahl) auf die Messgenauigkeit, wenn nicht mit speziellen Prüfköpfen im RE- RE-Modus gemessen wird.....	66
17 Hinweise zu Fehlermeldungen und Warnhinweisen .....	67
18 Reinigung des Geräts.....	69
19 Entsorgung.....	70
20 Technische Daten nach DIN EN 15317 .....	72

## 1 Zu diesem Handbuch

- Diese Betriebsanleitung ist gültig für die Geräteversionen  
ECHOMETER 1076 **Basic** (Art.-Nr.: 1076.001)  
ECHOMETER 1076 **Data** (Art.-Nr.: 1076.002)  
ECHOMETER 1076 **TC Basic** (Art.-Nr.: 1076.004)  
ECHOMETER 1076 **TC Data** (Art.-Nr.: 1076.003).
- Inhalte, die nur für die Versionen  
ECHOMETER 1076 **Data** und  
ECHOMETER 1076 **TC Data**  
gelten, sind mit dem Symbol **Data** gekennzeichnet. Dieses Gerät verfügt im Gegensatz zur **Basic**-Version über eine Datenschnittstelle und einen Messwertspeicher (siehe Abschnitt 12).
- Inhalte, die nur für die Version  
ECHOMETER 1076 **TC Data** und  
ECHOMETER 1076 **TC Basic**  
gelten, sind mit dem Symbol **TC** gekennzeichnet. Mit diesen Geräten kann auch beschichtetes Material ausgemessen werden, weil zusätzlich die Signalauswertung von Rückwandechos möglich ist.

- Hinweise, die mit dem Zeichen ▲ markiert sind, müssen gelesen und beachtet werden, um die Qualität des Prüfprozesses nicht zu beeinträchtigen.
- Wissenswerte Zusatzhinweise sind mit dem Info-Symbol ⓘ gekennzeichnet.

## 2 Anwendungsbereich

- Das ECHOMETER 1076 ist ein Gerät zur Messung und Speicherung<sup>1</sup> von Wanddicken und Schallgeschwindigkeiten schallleitender Materialien.
- ECHOMETER 1076 - Geräte vom Typ **TC** verfügen über einen zusätzlichen Messmodus (Rückwandecho-Messung, im Menü als "RE-RE" gekennzeichnet), mit dem es möglich ist, die Wanddicke und Schallgeschwindigkeit auch bei beschichtetem Substrat zu bestimmen ("TC" = Through Coating). Die TC-Messung benötigt spezielle TC-Prüfköpfe, z.B. Artikelnummer 1465.771, Bezeichnung "DSE 8.3/15 PB 5 C".
- Die korrekte Handhabung des Messgeräts für den bestimmungsgemäßen Gebrauch ist in diesem Handbuch beschrieben. Falls für den bestimmungsgemäßen Gebrauch Zubehör benötigt wird, darf nur gerätespezifisches KARL DEUTSCH - Zubehör oder ausdrücklich von KARL DEUTSCH freigegebenes Zubehör verwendet werden.

<sup>1</sup> In der Geräteversion "Data"



### 3 Lieferumfang



**Bild 1: Lieferumfang im Tragekoffer  
(Beispiel)**

- ECHOMETER im Schutzholster
  - 2 Batterien, Größe AA
  - Koppelmittel ECHOTRACE
  - Tragekoffer
- Zubehör (optional):
- Prüfkopf
  - Prüfkopf-Griffhülse
  - Prüfkopf-Schutzfolien
  - Schnittstellenkabel **Data**
  - PC-Software "iCom" **Data** 2
  - PC-Software "EasyExport" **Data** 3

<sup>2</sup> KARL DEUTSCH - Artikelnummer: 2906.001

<sup>3</sup> KARL DEUTSCH - Artikelnummer: 2905.001

#### 4 Konformität

**CE** Dieses Gerät wurde bezüglich der elektromagnetischen Verträglichkeit zur Verwendung sowohl in Industriebereichen als auch in Wohn-, Geschäfts- und Gewerbebereichen sowie Kleinbetrieben nach harmonisierten Normen entwickelt und gefertigt.

Das Gerät entspricht damit den wesentlichen Schutzanforderungen der EMV-Richtlinie (89/336/EWG) und des EMV-Gesetzes vom 9. November 1992 in der zum Zeitpunkt der Gerätelieferung gültigen Fassung.

## 5 Kontakt zu KARL DEUTSCH

Sie erreichen uns wie folgt:

montags bis donnerstags  
freitags

8.00 Uhr bis 16.00 Uhr  
8.00 Uhr bis 14.00 Uhr

Telefon

(+49 -202) 7192-0

Telefax

(+49 -202) 714932

E-Mail

[info@karldeutsch.de](mailto:info@karldeutsch.de)

Internet-Homepage

[www.karldeutsch.de](http://www.karldeutsch.de)

Postsendungen schicken Sie an

KARL DEUTSCH  
Prüf- und Messgerätebau  
GmbH + Co KG  
Postfach 132354  
D-42050 Wuppertal

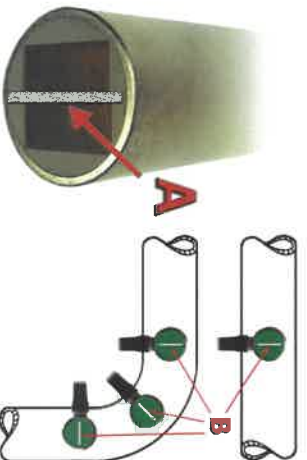
Hausadresse

Otto-Hausmann-Ring 101  
D-42115 Wuppertal

## 6 Wichtige Hinweise (vor Inbetriebnahme lesen!)

- Das Gerät darf nicht in explosionsgefährdeten Umgebungen betrieben werden. Beachten Sie die für Sie zutreffenden Schutzbestimmungen.
- Die Zuverlässigkeit und Genauigkeit aller Messungen hängt davon ab, wie gut der Prüfkopf an das zu messende Werkstück angekoppelt wird. Beachten Sie, dass ein (meist flüssiges) Koppelmittel notwendig ist, um die Schallenergie zwischen Prüfkopf und Werkstück zu übertragen. Je dünner der Koppelfilm ist, desto mehr Schallenergie wird übertragen und desto genauere Ergebnisse sind bei der Messung zu erwarten. Vor dem Aufbringen des Koppelmittels sollten daher auch Schmutz oder sonstige Ablagerungen von der Kontaktfläche des Prüfkopfes und vom Werkstück entfernt werden.
- Das ECHOMETER überwacht die Batteriekapazität und schaltet sich bei nicht ausreichender Versorgungsspannung automatisch ab. Vor dem endgültigen Ausschalten wird eine blinkende Warnmeldung angezeigt. Einstellung und Kalibrierung bleiben beim Ausschalten erhalten.
  - ▲ *Batterien nur bei ausgeschaltetem Gerät entnehmen!*
- Prüfköpfe werden meist mit einer Schutzkappe zum mechanischen Schutz der Schallaustrittsfläche ausgeliefert.
  - ▲ *Diese Schutzkappe muss vor dem Messen entfernt werden.*

- 7 Anwendungshinweise**
- Das ECHOMETER arbeitet mit SE-Prüfköpfen. SE-Prüfköpfe haben getrennte Sender- und Empfängerschwinger. Die Lage von Sender und Empfänger sowie die dazwischen liegende Trennschicht sind an der Kontaktfäche sichtbar.
  - Die Ausrichtung von Sender und Empfänger bezüglich des Werkstücks kann bei gekrümmten oder nichtparallelen Oberflächen das Messergebnis beeinflussen. Insbesondere bei Rohren muss die Fläche der akustischen Trennschicht senkrecht zur Rohrachse stehen (siehe auch unten stehende Literaturhinweise).



**Bild 2: Prüfkopf so aufsetzen, dass die Fläche der akustische Trennschicht (A, Blick von unten auf die Schallaustritsfläche, Prüfkopfbeispiel) senkrecht zur Rohrachse ausgerichtet ist (rechts oben).**

Auch bei der Messung auf Rohrkrümmungen muss die Fläche der akustische Trennschicht (B, Ansichtsskizze mit Blick von oben, 3 Beispielpositionen) senkrecht zur Rohrachse positioniert sein (rechts unten).

- Achten Sie immer darauf, dass das Koppelsymbol einen vollständig aufgesetzten Prüfkopf zeigt (siehe Abschnitt 9.4.3). Wenn der Messwert schwankt oder das Koppelsymbol eine schlechte Signalqualität anzeigt, sollten Sie die Ankopplung verbessern und den Messwert durch Vergleichsmessungen bestätigen.
- Bei Ultraschall-Dickenmessungen können Temperatur, Werkstückgeometrie, Werkstückeigenschaften und Ankoppelbedingungen das Messergebnis beeinflussen. Die angegebenen Messbereiche und Messunsicherheiten gelten für feinkörnigen Stahl mit planparallelen, glatten Oberflächen und wenn die Prüfköpfe ohne Verschleißschutzfolie betrieben werden. Bei anderen Materialien, Geometrien und Oberflächen sowie bei Verwendung von Verschleißschutzfolien können sich die Messbereichsgrenzen einengen und Messunsicherheiten vergrößern.
- Um wiederholbare Messergebnisse zu erzielen ist es notwendig, den Anpressdruck des Prüfkopfs ungefähr konstant zu halten. **TC:** Bei der RE-RE-Messmethode (Auswertung von Rückwandechofolgen) ist dieser Einfluss sehr gering.
- Durch Kontrollmessungen an vergleichbaren Prüfteilen mit bekannter Wanddicke können Messfehler eliminiert und die ordnungsgemäße Funktion des Prüfsystems getestet werden.
- Umfangreichere Hinweise zu Wirkungsweise, Einflussgrößen und Grenzen bei der Ultraschall-Dickenmessung finden sich u. a. im Buch "Dickenmessung mit Ultraschall" (ISBN 3-87155-940-7) und der DIN EN 14127 "Zerstörungsfreie Prüfung – Dickenmessung mit Ultraschall".

## 8 Prüfkopfanschluss und serielle Schnittstelle



Bild 3: Anschlussbuchsen des ECHOMETER 1076 TC

- A** = Sendebuchse
- B** = Empfangsbuchse (roter Punkt)
  - ↳ Der Prüfkopfstecker mit der roten Knickschutzkappe wird in die Empfangsbuchse B (roter Punkt) gesteckt.
- C** = Serielle Schnittstelle (roter Punkt) **Data**
  - ↳ Die serielle Schnittstelle bietet Anschlussmöglichkeiten für
    - Drucker 6010.201: über Kabel 1657.308
    - PC (serielle Schnittstelle): über Kabel 1657.308
    - PC (USB-Schnittstelle): über Kabel 1657.308 und USB-Adapter 2691.001
    - digitalen Messschieber (Artikel-Nr.: 6111.001)

## 9 Bedienung

Die vier Tasten des ECHOMETER haben abhängig vom Betriebsmodus des Geräts unterschiedliche Funktionen, die in den folgenden Abschnitten erläutert sind:

### 9.1 Tastatur mit Signal-LED



- EIN / AUS – Taste
- Bestätigung der Eingabe oder des angezeigten Wertes
- Menüaufruf
- Markierten Menüpunkt (= invertiert angezeigt) aktivieren
- **Data** Speicherung des aktuellen Messwerts (wenn eine Datei geöffnet und die Detailanzeige gewählt ist, siehe Abschnitt 9.4.3)
- **Data** Messwertausgabe an Drucker (wenn *Drucker-Ausgabe = Ein*)
- **Data** Messwertausgabe an PC (wenn Menüpunkt *PC-Ausgabe = Ein* oder das PC-Programm "EasyExport" angeschossen ist)
- Bei Eingaben: Eingabemarkierung nach rechts bewegen

 *Im weiteren Verlauf des Texts wird diese Taste mit  symbolisiert.*

 *Der Druckpunkt der Taste befindet sich unter dem Zeichen .*





- Verlassen des aktuellen Menüpunkts -> eine Menüebene höher
- Bei Eingaben: Eingabemarkierung nach links bewegen
- Im Messmodus: Beleuchtung einschalten, wenn im Menüpunkt Geräte-Optionen -> Beleuchtung = Aus
- **Data** Bei Messwertspeicherung: Löschen des jeweils letzten Werts
- **?** *Im weiteren Verlauf des Textes wird diese Taste mit **ESC** symbolisiert.*
- **?** *Der Druckpunkt der Taste befindet sich unter den Buchstaben **ESC**.*





- Auswahlbalken des Menüs nach oben bewegen. Ausgewählte Menüpunkte werden invertiert dargestellt.
- Inkrementieren (d.h. Erhöhen eines angezeigten Wertes)










- Auswahlbalken des Menüs nach unten bewegen. Ausgewählte Menüpunkte werden invertiert dargestellt.
- Dekrementieren (d.h. Verkleinern eines angezeigten Wertes)



- Rote LED zum Signalisieren verschiedener Betriebsereignisse, wie z.B. Ein-/Ausschalten, Fehlermeldungen, **Limit** Messwertspeicherung, Grenzwert-über- und -unterschreitungen etc.
-  *Das Aufleuchten der LED zur Anzeige von Betriebsereignissen wird durch einen zusätzlichen Alarmton  begleitet.*

## 9.2 Navigieren im Menü





-   ruft das Bedienmenü auf.
- Mit den Pfeiltasten   wählen Sie den gewünschten Menüpunkt aus (invertierte Darstellung im Auswahlbalken) und aktivieren ihn über die Taste . Gegebenenfalls verzweigen Sie auf die gleiche Art in weitere Untermenüs.
- Einstellungen werden mit  bestätigt. Mit  verlassen Sie den Menüpunkt ohne Aktivierung und kehren in die nächst höhere Menüebene zurück (siehe Menüstruktur in Abschnitt 10).

### 9.3 Eingabe von alphanumerischen Werten

- **Anzeige:** `ESC_XXXXX_OK`, wobei XXXX der aktuelle Parameterwert ist.
- **Bedienung:** Verschieben des Eingabecursors nach rechts (Taste ) oder links (Taste ), Inhalt der aktuellen Eingabeposition mit den Pfeiltasten wählen. Bei Dauerdruck auf die jeweilige Taste wird der Wert automatisch erhöht bzw. erniedrigt.

Zeichenauswahl und Reihenfolge:

*(Leerzeichen)* 0123456789abcdefghijklmnopqrstuvwxyz  
ABCDEFGHIJKLMNPOQRSTUVWXYZjkläöü.,-(!#"

- **Bestätigen:** Cursor auf  schieben und die Taste  drücken.
- **Verlassen:** Cursor auf  schieben und die Taste  drücken.
- **Z** *Nur in der Geräteversion Data8 können Alpha-Werte eingegeben werden. Bei den "Basic"-Versionen ist nur eine numerische Dateneingabe erforderlich.*

## 9.4 Inbetriebnahme

### 9.4.1 Batterie einsetzen, Batteriewechsel



**Bild 4: Öffnen des Batteriefachs auf der Geräterückseite**

 **Batterien nur bei ausgeschaltetem Gerät wechseln!**

- Vor erstmaliger Inbetriebnahme und bei verbrauchten Batterien müssen neue Batterien eingesetzt bzw. die vorhandenen ausgetauscht werden. Für die erstmalige Inbetriebnahme befinden sich im Lieferumfang zwei 1,5-V-Alkali-Mangan-Zellen der Baugröße AA (Mignon).
- Nach dem Lösen der Rändelschraube auf der Geräterückseite (Bild links) kann der Deckel des Batteriefachs abgenommen werden (Bild rechts).
- Das Hinweisschild im Batteriefach informiert über die korrekte Polung beim Einsetzen der Batterien.



#### 9.4.2 Einschalten, Ausschalten, Kalibrieren



Bild 5: Kalibrieren auf dem eingebauten 5-mm-Kalibriermittelblock

- **Einschalten** mit kurzem Druck auf **MENU**. Nach einem Signalton **J** wird kurz die Gerätekennung angezeigt.
- Die Aufforderung zum Kalibrieren erscheint: "PK auf Kalibriermittel".
- Prüfkopf zur Kalibrierung **mittig** auf den eingebauten 5-mm-Kalibriermittelblock setzen (siehe Bild 5).
- ▲ *Achten Sie während der Kalibrierung auf einen ausreichend starken, gleichmäßigen Aufsetzdruck und genügend Koppelmittel für eine gute Schalleitung.*
- Auf dem Kalibriermittelblock wird jetzt eine Dickenmessung durchgeführt. Dabei erscheint die Meldung "kalibrere", der Sollwert "5,00" ("0,197" bei Inch-Anzeige) des Kalibriermittelblocks und ein Fortschrittsbalken. Anschließend:
  - **Falls Kalibrierung OK:** Meldung "Kalibrierung O.K." und eine kurze (bis zum Abheben des Prüfkopfs, max. ca. 30 s) Anzeige zur Identifizierung des angeschlossenen Prüfkopfs.

- ▲ Um falsche Messergebnisse zu vermeiden, stellen Sie sicher, dass nach der Kalibrierung die Artikelnummer des tatsächlich angeschlossenen Prüfkopfs angezeigt wird (Beispiel: "PK 1465.771"). Die Artikelnummer finden Sie auf dem Typenschild des Prüfkopfs. Wird die korrekte Nummer nicht angezeigt, muss die Kalibrierung wiederholt werden. Achten Sie besonders bei Umgebungstemperaturen an der oberen und unteren Grenze des erlaubten Betriebstemperatur-Bereichs (-10 bis +50 °C) auf die korrekte Prüfkopferkennung.
- Nach der Meldung "Kalibrierung O.K." und der Anzeige des korrekten Prüfkopfs ist das Gerät messbereit und verwendet die neue Gerätekalibrierung.
  - **Falls Kalibrierung nicht OK:** Meldung "Kalibrierfehler". Nach Abheben des Prüfkopfs wechselt das Gerät in den Messmodus unter Verwendung der letzten gültigen Kalibrierung vor dem Kalibrierfehler. **ACHTUNG:** Wenn eine **Neukalibrierung** beabsichtigt war, muss die Kalibrierung jetzt wiederholt werden: Dazu das Gerät aus-**veinschalten** oder den Menüpunkt **Kalibrierung** -> **Gerätekalibrierung** wählen.

- **Ausschalten** mit längerem Druck auf . Nach drei Signalen  (der dritte Ton ist etwas länger) schaltet sich das Gerät aus.

**2** Mit  kann die Aufforderung zur Kalibrierung übergangen werden. In diesem Fall wird die letzte gültige Kalibrierung aktiviert.

**Hinweis:** Für eine gleichbleibend hohe Messgenauigkeit sollte die Aufforderung zum Kalibrieren nach dem Einschalten **nicht übergangen** werden.

**2** Die aktuelle Kalibrierung und die gewählten Parameter werden beim Ausschalten gespeichert und bleiben so lange erhalten, bis erneut kalibriert wird oder andere Parameter eingestellt werden.

**2** Während des Kalibriervorgangs erkennt das ECHOMETER automatisch den angeschlossenen Prüfkopftyp und nimmt Korrekturen für Temperaturänderungen und Verschleiß (mechanischer Abtrag) des Prüfkopfes vor.

**2** Kalibrieren ist immer notwendig, wenn

- der Prüfkopf gewechselt wurde
- sich die Temperatur geändert hat oder
- ein Verschleiß am Prüfkopf aufgetreten ist.

**2** Es wird empfohlen, von Zeit zu Zeit während der Messungen die Anzeigegenauigkeit anhand von Referenzteilen bekannter Dicke oder des eingebauten 5-mm-Kaliberblocks zu überprüfen und bei Bedarf neu zu kalibrieren.


### 9.4.3 Anzeigen und Symbole im Messbetrieb







**Standardanzeige** nach dem Einschalten und Kalibrieren bei abgehobenem Prüfkopf mit groß dargestelltem Mess-, Differenz- oder Minimalwert (abhängig vom gewählten Anzeigemodus, s. Abschnitt 11.3, ggf. werden weitere Symbole angezeigt).



#### Angezeigte Symbole:

 5920 <sup>m/s</sup> Zugrunde liegende Schallgeschwindigkeit

 (Wanddicke bei Schallgeschwindigkeitsmessung)  
Batteriestandsanzeige

leer ▶     ▶ voll

 *Vor dem automatischen Ausschalten aufgrund zu geringer Versorgungsspannung beginnt das Symbol  zu blinken und alle 40 s (ca.) ist ein Warnton  zu hören. Umittelbar vor dem Ausschalten wird der Anzeigeinhalt durch ein großes blinkendes Symbol  ersetzt.*

 *Nach dem Einschalten und bei ungültigen Werten wird an Stelle des Messwerts das Symbol  angezeigt.*



Symbol "Abgehobener Prüfkopf": Messung unterbrochen.



Symbol "Aufgesetzter Prüfkopf": Messung läuft.



#### **ITG Bei RE-RE-Messung:**

Symbol "Unsicherer"<sup>4</sup> Messwert": Der angezeigte Wert

- wurde vom Messgerät nicht verifiziert. Ursachen sind z.B.:
- schlechte Schallankopplung (Menge des Koppelmittels ausreichend? Koppelmittel über die gesamte Koppelfläche aufgebracht? Raue Materialoberfläche, z.B. Guss?)
  - zu große Schallschwächung im Material
  - Bauteilgeometrie kompliziert, so dass der Prüfkopf nur mit schlechter Schallankopplung aufgesetzt wurde (z.B. bei Messung in Innenradien, auf Außenradien, an Kannten, auf unebener Oberfläche usw.)

▲ *Wird dieses Symbol angezeigt, muss das Messergebnis auf Plausibilität geprüft werden (z.B. liegt der angezeigte Wert im Erwartungsbereich und/oder im Messbereich des Prüfkopfs?).*

<sup>4</sup> Bei Anzeige dieses Symbols konnten für die Messwertermittlung nur zwei Folgeechos ausgewertet werden. Ein auswertbares drittes Folgeecho zur Verifizierung stand nicht zur Verfügung.




**Datei** Detail-Anzeige mit Statistikdaten bei aktiver Dateiverwaltung (siehe Abschnitt 1.2):

**Zusätzlich angezeigte Symbole und Informationen:**

- Anzahl der abgespeicherten Werte
  - arithmetischer Mittelwert der gespeicherten Werte
  - Minimum (unten) / Maximum (oben) der abgespeicherten Werte
  - Standardabweichung der abgespeicherten Werte
  - entsprechend der Formel  $\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$
- Ordner 01/Datei 01** Name der aktuellen Datei mit zugehörigem Ordner (bei Überlänge wird der linke Textbereich abgeschnitten)

- Über die Pfeiltasten   wechseln Sie zwischen der Normaldarstellung (s. o.) und der Detail-Anzeige mit Statistikdaten (nur bei geöffneter Datei möglich).
- Abspeichern von Messwerten bei aufgesetztem Prüfkopf über die Taste  ist nur in der Detail-Anzeige mit Statistikdaten möglich.

#### 9.4.4 Zusätzliche Symbole abhängig vom Mess- und Betriebsmodus

-  Anzeigemodus **Minimum** (siehe Abschnitt 11.3 - Anzeige - Minimum)
- $\approx 4,00$  Anzeigemodus **Differenz**, hier mit Beispiel-Referenzwert: "4,00"  
(siehe Abschnitt 11.3 - Anzeige – Differenz)
- $\frac{20,00}{5,00}$  Grenzwert-Alarm aktiv, im Beispiel: Grenzwert oben = 20,00, unten = 5,00,  
jeweils mm oder Inch (siehe Abschnitt 11.3 - Anzeige - Grenzwerte)
- $\rangle$  Alarmsymbol bei Grenzwertüberschreitung  
(siehe Abschnitt 11.3 - Anzeige - Grenzwerte)
- $\langle$  Alarmsymbol bei Grenzwertunterschreitung  
(siehe Abschnitt 11.3 - Anzeige - Grenzwerte)
- mm Anzeige der Werte in mm  
(siehe Abschnitt 11.3 - Anzeige - Einheit)
- inch Anzeige der Werte in Inch  
(siehe Abschnitt 11.3 - Anzeige - Einheit)

## -91B

Die aktuell gewählte Empfindlichkeit ist gegenüber dem Standardwert reduziert (d.h. Auswahl ist "Niedrig", s. Abschnitt 11.3: Messoptionen – Empfindlichkeit). Die Einstellung wird beim Ausschalten gespeichert. Abhängig vom Betriebsmodus kann das Symbol von einem anderen Symbol verdeckt sein.



**Data** Menü Dateiauswahl: **Verzeicnissymbol** mit Anzahl der enthaltenen Dateien, hier im Beispiel: "2" (siehe Abschnitt 12.1)



**Data** Menü Dateiwahl: **Dateisymbol** mit Anzahl der enthaltenen Messwerte, hier im Beispiel: "56" (siehe Abschnitt 12.1)



**Data** Daten-Ausgabe über die Schnittstelle aktiviert (siehe Abschnitt 11.5).  
↪ *Im Messmodus **Messschieber** ist die Daten-Ausgabe deaktiviert.*



**Data** Anzeige (animiert) während einer Datenübertragung (z.B. Zugriff vom PC-Programm "Com")



**Data** Messmodus **Wandicke RE-RE** oder **Schallgeschw RE-RE** gewählt



**Data** Messmodus **Messschieber** gewählt  
(siehe Abschnitt 11.2 - Messmodus - Messschieber)

#### 9.4.5 Signaltöne und Aufleuchten der LED

Signaltöne (kurzer Ton tief  $\downarrow$ , kurzer Ton hoch  $\uparrow$ , langer Ton tief  $\downarrow$ , langer Ton hoch  $\uparrow$ ) und das Aufleuchten der LED  $\odot$  werden zur akustischen/optischen Kommunikation mit dem Bediener verwendet, um z.B. auf Fehler, Grenzwertüberschreitungen, erfolgreiches oder fehlerhaftes Beenden von Messungen etc. hinzuweisen.

Einschalten:

( $\downarrow + \odot$ ), wenn ok  
2x ( $\downarrow + \odot$ ), wenn Prüfkopf nicht erkannt wird

Ausschalten:

$\downarrow + \downarrow + (\downarrow + \odot)$   
 $\downarrow$  zu Beginn +  $\downarrow$  bei Erfolg

Kalibrieren:

$\downarrow$ , wenn Tastenton = EIN (siehe 11.5)

Tastaturbetätigung:

( $\uparrow + \odot$ ), wenn Grenzwert-Alarm aktiv (siehe 11.3)

Messwert über oberem Grenzwert:

( $\downarrow + \odot$ ), wenn Grenzwert-Alarm aktiv (siehe 11.3)

Messwert unter unterem Grenzwert:

2x ( $\downarrow + \odot$ )

Falscher Prüfkopf für RE-RE

( $\downarrow + \odot$ ) alle 40 s

Batterie fast leer

7x ( $\downarrow + \odot$ ) + großes Symbol  (blinkend),

Abschalten bei leerer Batterie

danach Abschalten

**Data** Datei öffnen, wenn keine angelegt ist  
**Data** Fehler beim Anlegen einer Datei

2x (↓ + ●)  
3x (↓ + ●)  
z.B. Name existiert bereits, Speicher voll  
etc.

**Data** Messwert speichern

1x ●, wenn ok  
1x ↓, wenn nicht ok

**Data** Letzten Messwert löschen  
Parameter eingabe

2x ↓  
(↓ + ●), wenn außerhalb des erlaubten Bereichs

## 10 Menüstruktur

**Z** Das Zeichen  in der nachfolgenden Tabelle kennzeichnet die Standardwerte nach dem Rücksetzen des Geräts auf Werkseinstellung (siehe Abschnitt 11.6).

Menüebene 1	Menüebene 2	Menüebene 3	Menüebene 4
Kalibrierung	▶ Gerätekalibrierung		
	▶ Materialkalibrierung		
	▶ MatCal Rohr		
Messmodus	▶ Wanddicke		
	▶ Wanddicke RE-RE <b>TCB</b>		
	▶ Schallgeschw		
	▶ Schallgeschw RE-RE <b>TCB</b>		
	▶ Messschieber <b>Data</b>		
	▶ Anzeige		
	○ Standard		
	○ Differenz ( $\frac{d_1-d_2}{d_1+d_2}$ )		
	○ Minimum ( $\frac{d_1-d_2}{d_1+d_2}$ )		
	○ Aus		
	○ Ein		
	▶ Grenzwerte		
	▶ Empfindlichkeit		
	○ Standard		
	○ Niedrig		
			▶ Zifferneingabe
Messoptionen			

- ▶ Einheit
  - 0.01 mm (0.1 m/s im Modus Vs)
  - 0.1 mm (1 m/s im Modus Vs)
  - Inch (1 Inch/us im Modus Vs)
- ▶ Dateiverwaltung **Data**
  - Schließen **Data**
    - Dateiwahl **Data**
  - ▶ Datei anlegen **Data**
  - ▶ Ordner anlegen **Data**
  - ▶ Bearbeiten<sup>5</sup> **Data**
  - ▶ PC-Ausgabe **Data**
  - ▶ Drucker-Ausgabe **Data**
    - ▶ Werte löschen **Data** ▶ "Werte löschen ok?" **Data**
  - ▶ Datei löschen **Data**
  - ▶ Ordner löschen **Data**
  - ▶ Alles löschen **Data**
    - ▶ "Alles löschen ok?" **Data**
      - Aus **Data**
      - Ein **Data**
- ▶ Daten-Ausgabe **Data**
  - Aus
  - Normal
  - Hell
  - Ankopplung
- ▶ Beleuchtung

## Geräte-Optionen

<sup>5</sup> gerahmt dargestellte Menüpunkte sind nur bei geöffneter Messwertdatei verfügbar



- ▶ Sprache
    - Deutsch
    - English
    - Français
    - Español
    - Italiano
    - Português
    - Svenska
    - Polski
    - Czech
    - Română
    - Aus
    - Ein
    - Nie
    - 10 Min
- ☞ die Sprachauswahl bleibt nach dem Laden der Werkseinstellungen erhalten.*

- ▶ Tastenton
- ▶ AutoAUS
- ▶ Info

- ▶ Info Gerät  
Fert.-Nr.  
Betriebsstunden  
SW-Ver  
Memory
- ▶ "Werkseinst. Ok" Infoanzeige zu
- ▶ Aufforderung: Prüfkopf auf Kal.Block Aufforderung: Prüfkopf auf Kal.Block

Werkseinst. laden

## 11 Einstellungen im Bedienmenü

**?** Das Zeichen  in den nachfolgenden Abschnitten kennzeichnet die Standardwerte nach dem Rücksetzen des Geräts auf Werkseinstellung (siehe 11.6).

### 11.1 Kalibrierung

#### Gerätekalibrierung:

Die Gerätekalibrierung wird auf dem eingebauten 5-mm-Kalibrierblock, basierend auf einer Schallgeschwindigkeit von 5920 m/s, durchgeführt. Durch die Gerätekalibrierung werden negative geräte- und prüfkopfindividuelle Einflüsse (z. B. Abnutzung, Alterung) kompensiert, um eine gleichbleibend hohe Messgenauigkeit zu erreichen.

**?** Eine Gerätekalibrierung wird auch automatisch nach dem Einschalten gefordert.


#### Materialkalibrierung:

Durch die Materialkalibrierung werden für die nachfolgenden Messungen die individuellen Parameter eines Kalibrierblocks zugrunde gelegt:


#### **Messmodi Wanddicke und Wanddicke RE-RE:**

Sie benötigen ein Werkstück (einen **Kalibrierblock**) bekannter Dicke, die nach Aufruf des Menüpunkts zunächst einge-

geben werden muss. Nach der Eingabe der Kalibrierblockdicke wird eine Messung auf dem Kalibrierblock ausgeführt, um dessen individuelle Schallgeschwindigkeit zu ermitteln.

 Die ermittelte Schallgeschwindigkeit ist in der Normalanzeige (nicht bei der Detailansicht mit aktivem Datenspeicher) links unten zu sehen (ab Werk = 5920 m/s).

**Messmodi Schallgeschwindigkeit, Schallgeschwindigkeit RE-RE und Messchieber:** Hier wird als individueller Referenzwert lediglich die möglichst exakte Dicke des Kalibrierblocks eingegeben. Das Gerät ist direkt im Anschluss messbereit.

 Die Dicke des Kalibrierblocks ist in der Normalanzeige (nicht bei der Detailansicht mit aktivem Datenspeicher) links unten zu sehen (ab Werk = 5,00 mm).


### **MatKal Rohr:**

Diese Methode zur Materialkalibrierung wird bei Kalibriermessungen auf einer konvexen Oberfläche angewandt. Wegen der instabilen Aufsetzbedingungen bei dieser Oberflächenform kann davon ausgegangen werden, dass nur der minimal gemessene Wert der Wanddicke des Kalibrierkörpers kalibrierrelevant ist.




*Bei Materialkalibrierung auf der Außenseite von Rohren die Methode **MatCal Rohr** verwenden!*

## 11.2 Messmodus

 In den beiden **RE-RE-Modi** (Dicken- oder Schallgeschwindigkeitsmessung mit Hilfe von aufeinander folgenden Rückwandechos (=“RE”)) können die Messgrößen auch bei beschichtetem Material (Schichtdicke < 4 mm; materialabhängig ggf. auch größer) ermittelt werden. Der Prüfkopf wird dabei auf die Beschichtung aufgesetzt und das Gerät ermittelt die Messgröße für das Material ohne Schicht. Die Beschichtung muss für die RE-RE-Messung über einen hohen Unterschied bei der akustischen Impedanz gegenüber dem Grundmaterial verfügen, wie z. B. bei Lack oder Kunststoff, um ein auswertbares Echo am Übergang zwischen Beschichtung und Material zu erhalten. Messungen im RE-RE-Modus benötigen spezielle Prüfköpfe (siehe auch Abschnitt 16. 1).


⊗ **Wanddicke:** Wanddickenmessung auf Basis einer bekannten Schallgeschwindigkeit, die nach Aufruf des Menüpunkts eingegeben wird. Voreinstellung: Letzter gemessener Schallgeschwindigkeitswert oder 5920 m/s als Werkseinstellung.

○ **Wanddicke RE-RE:** wie Modus **Wanddicke**, aber: Messung durch Beschichtung möglich; spezieller Prüfkopf erforderlich

 Nach Aufruf des Menüpunkts wird die Schallgeschwindigkeit des **unbeschichteten** Materials eingegeben.

- **Schallgeschw:**  
Schallgeschwindigkeitsmessung auf Basis einer bekannten Wanddicke, die nach Aufruf des Menüpunkts eingegeben wird. Voreinstellung: Letzter eingestellter Dickenwert oder 5 mm als Werkseinstellung.

- **Schallgeschw RE-RE:** wie Modus **Schallgeschw**, aber: Messung durch Beschichtung möglich; spezieller Prüfkopf erforderlich.

 *Nach Aufruf des Menüpunkts wird die Wanddicke des **unbeschichteten Materials** eingegeben.*

- **Data Messschieber:** wie Modus **Schallgeschw** (nicht **Schallgeschw RE-RE**), aber: Die zugrunde liegende Wanddicke wird von einem angeschlossenen Messschieber per Schnittstelle automatisch auf Knopfdruck übernommen (siehe Abschnitt 14).

### 11.3 Messoptionen

#### Anzeige:

⊗ **Standard**  
Normalanzeige: Der Anzeigewert ist der aktuelle Messwert (Wanddicke oder Schallgeschwindigkeit);

○ **Differenz** ( $\Delta$ )

Nach Aktivierung dieses Menüpunkts, geben Sie zunächst einen Bezugswert ein (siehe Abschnitt 9.3). Der Anzeigewert ergibt sich dann als Differenz aus Messwert und Bezugswert. Der Bezugswert wird rechts unten neben dem Symbol  $\Delta$  angezeigt.


⚠ **Bei negativen Anzeigewerten ist der Messwert kleiner als der Bezugswert.**

⚠ **Gegebenenfalls eingegebene Grenzwerte beziehen sich immer auf den **Anzeigewert**, d.h. in diesem Anzeigemodus auf den **Differenzwert**.**

⚠ **Die Differenzwertanzeige mit Grenzwertüberwachung kann z.B. dann genutzt werden, wenn ein Sollwert festliegt und die Abweichung von diesem Sollwert angezeigt bzw. überwacht werden soll.**

○ **Minimum** (  )

Dieser Anzeigemodus verwendet eine etwa 5-fach höhere Messfrequenz (d.h. die Messung erfolgt häufiger als in den anderen Messmodi) und von den ermittelten Werten wird nur der jeweils kleinste zur Anzeige gebracht. Der Anzeigemodus "Minimum" eignet sich besonders zur dynamischen Abtastung von Restwanddicken, z.B. bei Korrosionsbefall. Das Messwertminimum wird ermittelt ...

- a) ...für die Zeitdauer der Prüfkopfanakopplung oder
- b) ... bei aktiver Dateiverwaltung: für die Zeitdauer der Prüfkopfanakopplung bis der Prüfkopf abgehoben oder bis die Taste  zur Abspeicherung des Minimum-Werts gedrückt wird. Danach beginnt die Phase zur Ermittlung des Messwertminimums erneut.



*Durch die höhere Messfrequenz im Modus "Minimum" ist die Stromaufnahme erhöht.*



## Grenzwerte

Mit Grenzwerten kann überwacht werden, ob sich der **Anzeigewert** (Standard-, Minimum oder Differenzwert, s.o.) innerhalb eines einstellbaren Bereichs befindet. Bei eingeschalteter Grenzwertüberwachung wird die Überschreitung von Grenzwerten akustisch und optisch gemeldet:

akustisch: Hoher Alarmton  $f$  bei Überschreitung, tiefer Alarmton  $\downarrow$  bei Unterschreitung

Symbole: " $>$ " bei Überschreitung des oberen Grenzwerts, " $<$ " bei Unterschreitung des unteren Grenzwerts, jeweils angezeigt auf dem Display und/oder einem Ausdruck, siehe auch Abschnitt 9.4.4

- ⊗ **Aus** Die Grenzwertüberwachung ist ausgeschaltet.
- **Ein** Die Grenzwertüberwachung ist eingeschaltet.
- ▶ **Setzen** Hier geben Sie die jeweiligen Grenzwerte ein (Eingabe: siehe Abschnitt 9.3).

## Empfindlichkeit

Die Empfindlichkeitsstufe des Gerätes ist wie folgt einstellbar:

⊗ **Standard** Automatische Empfindlichkeitseinstellung

○ **Niedrig** Automatische Empfindlichkeitseinstellung, aber mit reduzierter Empfindlichkeitsstufe


▲ **Mögliche Gründe für eine Empfindlichkeits-Absenkung (Modus "Niedrig"):**

▶ **Unterdrückung störender Wanddicken-Anzeigen von kleineren Reflektoren, die sich innerhalb des vom Prüfkopf erzeugten Schallfeldes befinden.**

▶ **Unterdrückung von Überkoppelchocs, die bei einigen Materialien besonders deutlich auftreten (z.B. bei Aluminium, Keramik).**




**Im RE-RE-Messmodus wird die Empfindlichkeit immer automatisch eingestellt, so dass die manuelle Empfindlichkeitswahl unter diesem Menüpunkt keinen Einfluss auf die Messung hat.**

 Die Schalldämpfung im Material ist temperaturabhängig: Je höher die Temperatur, desto höher ist die Dämpfung (und umgekehrt).

Das kann zu Problemen durch störende Überkoppelechos in der Empfindlichkeitsstufe "Standard" führen, wenn die Empfindlichkeit hoch und die Materialtemperatur niedrig ist (im Regelfall ist das nur für sehr niedrige Temperaturen zutreffend und gilt nicht im Bereich der Zimmertemperatur, ca. 20 °C). Falls angenommen werden kann, dass Messprobleme durch die niedrige Materialtemperatur hervorgerufen werden, wählen Sie den Modus "Niedrig".

 Der Wert für die Empfindlichkeit wird beim Ausschalten gespeichert und ist beim Wiedereinschalten aktiviert.

 Eine reduzierte Empfindlichkeit wird oben links im Display mit dem Symbol ~~9dB~~ angezeigt, sofern kein messtechnisch relevanteres Symbol diesen Platz beansprucht.

## Einheit

Wählen Sie hier, in welcher Einheit und/oder Auflösung die Messwerte auf dem Display angezeigt und über die Schnittstelle ausgegeben werden.

- 0.01 mm (0.1 m/s im Modus "Schallgeschwindigkeit")
- 0.1 mm (1 m/s im Modus "Schallgeschwindigkeit")
- inch (1 inch /  $\mu$ s im Modus "Schallgeschwindigkeit")



*Die Einheit kann auch nachträglich geändert werden. Alle bereits gespeicherten Werte werden dann in der neuen Einheit angezeigt.*

**11.4 Data Dateverwaltung**  
Mit diesem Menüpunkt werden die Speicher- und Druckfunktionen aufgerufen. Nähere Informationen zu den einzelnen Menüpunkten in Abschnitt 12 ff.


### 11.5 Geräte-Optionen


**Data Daten-Ausgabe** Hier legen Sie fest, ob die Messwerte auf Knopfdruck über die Schnittstelle an ein angeschlossenes Gerät (z.B. Drucker oder PC) ausgegeben werden.

- **Aus** Funktion deaktiviert
- **Ein** Über die **Taste**  **wird bei aufgesetztem Prüfkopf** der aktuelle Messwert über die Schnittstelle in der Form "Laufende Nummer, Messwert, Einheit" ausgegeben:

- 1: 5.02 mm
- 2: 5.01 mm
- 3: 5.01 mm


**Bild 6: Datenausgabe (Beispiel)**


 Die laufende Nummer kann durch nochmalige Aktivierung des Menüpunkts (Auswahl: Ein) zurückgesetzt werden.

 Bei angeschlossenem Messschieber wird die Datenausgabe automatisch deaktiviert.

**Beleuchtung**  
Hier wählen Sie die Art der Hintergrundbeleuchtung für das Display.

- Aus** Die Beleuchtung ist ausgeschaltet.
- Normal** Die Beleuchtung ist normal hell.
- Hell** Die Beleuchtung ist besonders hell.
- Ankopplung** Die Beleuchtung schaltet sich bei Ankopplung ein.

 In den Modi **Normal** und **Hell** schaltet sich die Beleuchtung ein bei: a) Tastenbetätigung, b) Aufsetzen des Prüfkopfs (für jeweils ca. 30 s; Neustart des Zeitzählers bei erneuter Tastenbetätigung oder beim (Wieder-)Aufsetzen des Prüfkopfs).

 Durch die erhöhte Stromaufnahme reduziert sich die Batterielebensdauer bei eingeschalteter Beleuchtung.

## Sprache

Wählen Sie hier die Bediensprache aus den angebotenen Möglichkeiten<sup>8</sup>:

- Deutsch  Italiano  Czech
- English  Português  Română
- Français  Svenska
- Español  Polski

**?** *Die eingestellte Sprache bleibt nach dem Rücksetzen auf die Werkseinstellung (wie in Abschnitt 11.6 beschrieben) erhalten.*

## Tastenton

Zur akustischen Kontrolle können Sie wählen, ob bei einer Tastenbetätigung ein Signalton  ausgegeben wird.

- Aus  Tastenbetätigung ohne Signalton
- Ein  Beim Betätigen einer Taste ertönt ein Signalton .

<sup>8</sup> Die Auswahl an angebotenen Landessprachen kann geräte- und kundenspezifisch variieren.

## AutoAUS

Zum Verlängern der Betriebszeit pro Batteriesatz legen Sie hier fest, ob sich das Gerät nach einer bestimmten Zeit ohne Tastenbetätigung und Messung automatisch ausschaltet.

- **Nie** Das Gerät schaltet sich nicht automatisch aus.
- **10 Min** Das Gerät schaltet sich bei Nichtbenutzung automatisch nach 10 Minuten aus.

**Info** Aufruf individueller Geräte-Infos zu Ihrem ECHOMETER.

**Gerät** Artikelnummer

**Fert.-Nr.** eindeutige Fertigungsnummer

**Betriebsstunden** Dezimalangabe zu den Betriebsstunden seit Fertigung. Ein bereits existierender Wert bei Auslieferung eines Neugeräts beinhaltet die Test- und Abnahmedauer vor Auslieferung.

**SW-Ver** Versionsnummer der Betriebssoftware

**Data Memory** Aktuell belegter Speicherplatz in %



## 11.6 Werkseinst. laden

Das Gerät kann in die Werkseinstellung zurückgesetzt werden, die bei Auslieferung aktiv ist. In der Werkseinstellung sind vorgegebene Menüpunkte aktiviert (siehe Abschnitt 10).

### Werkseinst. Ok:

Bestätigen Sie den Menüpunkt mit der Taste , um die Werkseinstellung zu aktivieren.

Das Gerät startet anschließend neu (siehe 9.4.2) unter Verwendung der Standardwerte der Werkseinstellung (siehe Abschnitt 10)





*Das Zurücksetzen in die Werkseinstellung ist dann oft hilfreich, wenn nicht nachvollziehbare Ergebnisse oder Betriebszustände auftreten, um so z.B. mögliche unpassende Parameter in den erlaubten Bereich zurückzuführen oder auszuschalten.*

## 12 Data Messwertsspeicherung

### 12.1 Data Allgemeines zum Messwertsspeicher



**Bild 7: Speicherstruktur (Beispiel)**

- Messwerte des ECHOMETER 1076 TC werden in Dateien gespeichert, die sich in übergeordneten Ordnern befinden (Beispielstruktur in Bild 7: Ordner 01 mit den Dateien 01 und 02).
- **?** *Displayanzeige: Im Ordnersymbol  (Beispiel) wird die Anzahl der untergeordneten Dateien angezeigt. Das Dateisymbol  (Beispiel) beinhaltet die Anzahl der gespeicherten Messwerte.*
- Ordner und Dateien können alphanumerisch benannt werden. Dabei stehen bis zu 16 Stellen zur Verfügung (z.B. "Datum 12 Nov 08", "Charge 123-45-7", Eingabe: siehe 9.3).
- Zum Speichern von Messwerten muss eine Messwertdatei geöffnet sein. Gegebenenfalls ist diese über die Menüpunkte "Dateiverwaltung -> Datei anlegen" bzw. "Ordner anlegen" zunächst zu erstellen.

- Zu speichernde Messwerte werden an gegebenenfalls schon vorhandene Messwerte angehängt.
- Neben den Messwerten werden die aktuellen Messparameter in der Messwertdatei gespeichert (z.B. Kalibrierung, Grenzwerte, Empfindlichkeit, Einheit) und sind nach dem Öffnen der Datei wieder aktiv.

Im Menüpunkt Dateiverwaltung stehen die folgenden Menüpunkte generell zur Verfügung:

<b>Schließen</b>	Messwertspeicherung ausschalten
<b>Dateiwahl</b>	vorhandene Messwertdatei öffnen
<b>Datei anlegen</b>	Messwertdatei anlegen
<b>Ordner anlegen</b>	Ordner anlegen
<b>Datei löschen</b>	Messwertdatei wählen und löschen
<b>Ordner löschen</b>	Ordner wählen und löschen
<b>Alles löschen</b>	den gesamten Messwertspeicher löschen

Zusätzliche Punkte bei geöffneter Messwertdatei:

#### **Bearbeiten**

Grafische Anzeige des Messwertverlaufs und Löschen einzelner Messwerte in der geöffneten Datei

#### **PC-Ausgabe**


Aktuellen Dateiinhalt an einen PC ausgeben

#### **Drucker-Ausgabe**

Aktuellen Dateiinhalt an einen Drucker schicken (angepasstes Ausgabeformat für KARL DEUTSCH - Drucker 6010.201)

#### **Werte löschen**

Werte der geöffneten Messwertdatei löschen

-  **Messrelevante Parameter (Messmodus, Minimum (im Menüpunkt "Anzeige") und Empfindlichkeit) können in Dateien, die Messwerte enthalten, nicht geändert werden.**  
Zum Abspeichern von Messwerten, die auf neuen Parametern basieren, muss eine neue Messwertdatei erstellt werden. So wird **verhindert**, dass Messwerte mit unterschiedlichen messwertrelevanten Parametern, in **einer** gemeinsamen Datei gespeichert werden.


## 12.2 **Data** Ein- und Ausschalten der Messwertspeicherung

Eine Datei öffnen, um die Messwertspeicherung zu aktivieren

Menü aufrufen über  -> Dateiverwaltung  -> Dateiwahl  -> Datei wählen 

**?** Falls noch keine Messwertdatei existiert, diese zuvor anlegen (s. Abschnitt 12.3).

Nach dem Öffnen einer Datei ist der Messwertspeicher aktiv, das heißt:

- Das Gerät wechselt zur Detail-Anzeige mit Statistikdaten (s. Abschnitt 9.4.3) unter Verwendung der Parameter (Grenzwerte, Kalibrierung etc.) der ausgewählten Datei.
- Im Messbetrieb wird der aktuelle Messwert bei angekoppeltem Prüfkopf und jeder **Betätigung von**  in die geladene Datei übernommen. Neue Messwerte werden an vorhandene angehängt.

**?** Die Messwerteübernahme auf Knopfdruck ist **nur in der Detail-Anzeige** mit Statistikdaten möglich, **nicht in der** (über die Pfeiltaste  wählbaren) **Normalanzeige**.




**Ausschalten der Messwertspeicherung (Datei schließen)**


Menü aufrufen über  -> Dateiverwaltung  -> Schließen 

**?** Beim Ausschalten der Messwertspeicherung wechselt das Gerät zur **Normalanzeige** und behält die Parameter (Grenzwerte, Kalibrierung etc.) der gerade geschlossenen Datei bei.

## 12.3 **Data** Anlegen von Messwertordnern und Messwertdateien


### Ordner anlegen



 -> Dateiverwaltung  -> Ordner anlegen  -> Ordner benennen (automatischer Vorschlag: "Ordner xx": xx ist eine numerische Angabe und immer um 1 größer als die Anzahl der bereits eingerichteten Ordner, Eingabe siehe Abschnitt 9.3)

Im Anschluss wird automatisch zum Anlegen einer Messwertdatei durch Eingabe eines Namens aufgefordert. Geben Sie einen Dateinamen (siehe Abschnitt 9.3) ein oder verlassen Sie die Eingabe mit .

### Messwertdateien anlegen

 -> Dateiverwaltung  -> Datei anlegen  -> Ordner wählen (falls mehrere Ordner existieren)  -> Datei benennen (siehe Abschnitt 9.3)

 **7** *Ordner- und Dateinamen können bis zu 16 alphanumerische Zeichen (inkl. Leerzeichen) umfassen. Der Dateiname wird rechtsbündig mit dem vollständigen Dateipfad in der Kopfzeile der Detail-Anzeige mit Statistikdaten angezeigt.*

 **7** *Nach dem Anlegen einer neuen Messwertdatei wird die Messwertspeicherung aktiviert und das Gerät kehrt in den Messbetrieb zurück. Messwerte werden mit  in die neu angelegte Messwertdatei geschrieben (nur in der Detail-Anzeige, siehe auch Abschnitt 12.2).*


#### 12.4 **Data** Löschen aller Messwerte in einer Messwertdatei








- Zum Löschen der Messwerte muss die zugehörige Messwertdatei geladen sein (siehe Abschnitt 12.2).
- MENU**  
OK  
MENU  
OK  
MENU  
OK  
MENU  
OK
- > Dateiverwaltung mit **MENU** -> Werte löschen mit **MENU** bestätigen oder den Löschvorgang mit **ESC** abbrechen.
- Beim Löschen der Messwerte bleiben alle anderen Parameter der Messwertdatei erhalten (wie z.B. Kalibrierung, Grenzwerte).

#### 12.5 **Data** Löschen einzelner Messwertdateien

- Zum Löschen einer Messwertdatei muss die Messwertspeicherung zuvor ausgeschaltet werden (siehe Abschnitt 12.2.). Beim Ausschalten der Messwertspeicherung wechselt das Gerät zur **Normalanzeige** und behält die Parameter (Grenzwerte, Kalibrierung etc.) der gerade geschlossenen Datei bei.
- MENU**  
OK  
MENU  
OK  
MENU  
OK  
MENU  
OK  
MENU  
OK  
MENU  
OK
- > Dateiverwaltung mit **MENU** -> Datei löschen mit **MENU** bestätigen oder den Löschvorgang mit **ESC** abbrechen.

## 12.6 **Data Löschen einzelner Ordner**

 Zum Löschen einzelner Ordner muss die Messwertspeicherung zuvor ausgeschaltet werden (Fehlermeldung bei aktiver Messwertspeicherung: "Datei schließen!", zum Ausschalten der Messwertspeicherung siehe Abschnitt 12.2.) Beim Ausschalten der Messwertspeicherung wechselt das Gerät zur **Normalanzeige** und behält die Parameter (Grenzwerte, Kalibrierung etc.) der gerade geschlossenen Datei bei.

  -> Dateiverwaltung   -> Ordner löschen   oder den Löschvorgang mit  abbrechen.

 Falls der Ordner Messwertdateien enthält, erscheint die Fehlermeldung: "Ordner nicht leer – Inkl. Dateien löschen?". Mit  löschen Sie den Ordner und alle enthaltenen Dateien, mit  wird der Löschvorgang abgebrochen.



## 12.7 **Data** Löschen des gesamten Messwertspeichers

**?** Zum Löschen des Messwertspeichers muss die Messwertspeicherung zuvor ausgeschaltet werden (siehe Abschnitt 12.2). Beim Ausschalten der Messwertspeicherung wechselt das Gerät zur **Normalanzeige** und behält die Parameter (Grenzwerte, Kalibrierung etc.) der gerade geschlossenen Datei bei.

**MEMO** **OK** -> Dateiverwaltung **MEMO** **OK** -> Alles löschen **MEMO** **OK** -> Abfrage "Alles löschen ok?"  
mit **OK** bestätigen oder den Löschvorgang mit **MEMO** abbrechen.

## 12.8 **Data** Speicherinhalt editieren und einzelne Messwerte löschen

### Zunächst gewünschte Messwertdatei öffnen:

- MENU** **OK** -> Dateiverwaltung **MENU** **OK** -> Dateiwahl **MENU** **OK** -> Ordner wählen
- MENU** **OK** -> Datei wählen **MENU** **OK** -> das Gerät wechselt zur Detail-Anzeige unter Verwendung der Parameter (Grenzwerte, Kalibrierung etc.) der ausgewählten Datei.

### Menüpunkt Bearbeiten aufrufen:

- MENU** **OK** -> Dateiverwaltung **MENU** **OK** -> Bearbeiten **MENU** **OK**

Es erscheint eine Liste der vorhandenen Messwerte und deren Verlauf als Grafik.



**Bild 8:** Messwertliste mit Verlaufsgrafik, aktuell markiertem Wert und Grenzwerten (Beispiel)

- ?** Der **Schnittpunkt** zwischen der Verlaufsgrafik und der gestrichelt dargestellten vertikalen Linie markiert den aktuell in der Messwertliste ausgewählten Wert. Horizontale Linien repräsentieren ggf. aktive Grenzwerte.



**Bild 9: Löschafrage**

#### **Messwert löschen:**

- Mit den Pfeiltasten den zu löschenden Messwert auswählen (die Auswahl wird invers angezeigt).
- **MENU** drücken.
- Danach Abfrage "Löschen **ESC** **OK**". Drücken Sie **MENU**, um den Messwert zu löschen oder **ESC**, um ohne Änderung in die vorherige Menuebene zurückzukehren.

## 12.9 Data Ausgabe einer Messwertdatei an einen Drucker oder PC

### PC oder Drucker mit dem ECHOMETER 1076 TC verbinden


Infos zu den benötigten Kabeln finden Sie in Abschnitt 7.


### Falls noch nicht erfolgt, die zur Ausgabe vorgesehene Messwertdatei öffnen:

 -> Dateiverwaltung  -> Dateiwahl  -> Ordner wählen  -> Datei wählen  
-> das Gerät wechselt zur Detail-Anzeige unter Verwendung der Parameter (Grenzwerte, Kalibrierung etc.) der ausgewählten Datei.

### Passenden Menüpunkt zur Messwertausgabe aufrufen:

 -> Dateiverwaltung  -> PC- (oder Drucker-) Ausgabe  -> Datenausgabe starten

Während der Datenübertragung erscheint ein Informationsfenster "Sende Daten" mit einem Fortschrittsbalken. Mit  kann die Datenübertragung abgebrochen werden.

 Neben einfachen Standard-Datenübernahmeprogrammen (z.B. das Terminalprogramm des PC-Betriebssystems o.ä.) stehen für die PC-Anbindung die KARL DEUTSCH - Programme iCom (Art.-Nr. 2906.001; Datenübertragung, Datenspeicherung, Anzeige, Ausdruck) und EasyExport (Art.-Nr. 2905.001; unkomplizierte Datenübernahme in Windows® - Programme) zur Verfügung. Detaillierte Informationen dazu finden Sie in separaten Dokumenten.

```

KABL, DEUTSCHE IMPERIAL
----- ECHOMETER 1076 -----
Ordner 01\pated_01

Parameter: 5920.0 m/s
GW-Min   : 4.98 mm
GW-Max   : 5.30 mm

Nr. :      Messwert:
-----
 1:    4.98 mm <
 2:    4.98 mm
 3:    4.98 mm
 4:    4.98 mm
 5:    4.98 mm <
 6:    4.98 mm <
 7:    4.98 mm
 8:    4.98 mm
 9:    5.65 mm >
10:    5.68 mm >

Statistik
n      :    10
p      :    5.12 mm
s(n-1) :    0.29 mm
Min    :    4.97 mm <
Max    :    5.68 mm >
----- ECHOMETER 1076 -----

```

### Bild 10: Druckbeispiel

Die folgenden Inhalte werden übermittelt (jede Zeile ist mit einem Carriage Return + Line Feed abgeschlossen):

- Druckkopf
- Bezeichnung der ausgedruckten Datei (z. B. "Datei: 01") mit dem zugehörigem Ordner und dem zugrunde liegenden Messparameter (Schallgeschwindigkeit oder Wanddicke)
- Grenzwerte (GW), wenn sie aktiviert sind
- Offset (Offsetwert, wenn dieser aktiviert ist)
- Messwerte mit laufender Nummer, Einheit und Markierung (" $>$ ", " $<$ ") für Über-/Unterschreitung der Grenzwerte (falls vorhanden)

- Statistikblock mit
  - n Anzahl der Messwerte im Speicher
  - Ø arithmetischer Mittelwert
  - s(n-1) Standardabweichung gemäß der Formel
  - Min Minimalwert
  - Max Maximalwert

$$\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

- **Z** Es wird nichts gedruckt, wenn noch keine Messwerte aufgenommen worden sind.

- **Z** Transferformat: 4800 Bd, 8 Datenbits, kein Parity, 1 Stopbit.

**13 Data Betrieb mit dem PC-Programm "iCom"**

iCom unterstützt das ECHOMETER 1076 TC bei der Datenverarbeitung und Datenspeicherung auf einem PC. Zusammen mit dem Messwertprotokollen und den dafür wählbaren Grafiken für Messwertverlauf und statistischer Verteilung wird iCom so zu einem bedienerfreundlichen Baustein im QM-System des Anwenders.

Die Anbindung des PC-Programms iCom an das ECHOMETER 1076 TC kann über eine serielle oder über eine USB-Schnittstelle des PCs erfolgen:

#### **Verbindungskabel**

Zur Datenübertragung benötigen Sie jeweils ...

- a) ... für eine serielle Schnittstelle   Kabel 1657.308
- b) ... für eine USB-Schnittstelle    Kabel 1657.308 und den USB-Konverter 2691.001

#### **Einstellungen am ECHOMETER 1076 TC**

Am ECHOMETER 1076 TC sind keine Einstellungen erforderlich.

#### **Besonderheiten**

Über iCom ist es möglich, im ECHOMETER 1076 TC Ordner und Dateien anzulegen, umzubenennen und zu löschen.

**?** *Während des Anschlusses an iCom ist der Menüzugriff im Messgerät gesperrt.*

#### 14 **Ein Wanddickeneingabe über einen angeschlossenen Messchieber**

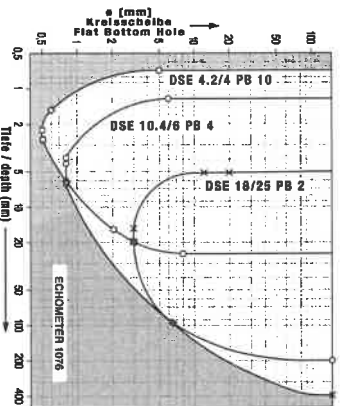
Bei der **Schallgeschwindigkeitsmessung** kann der zugrunde liegende Wanddickenwert bei unbeschichtetem Material über einen digitalen Messchieber (Art.-Nr. 6111.001) per Tasten-/Knopfdruck eingelesen werden.

- Schließen Sie das Datenübertragungskabel des Messchiebers an die serielle Schnittstelle des ECHOMETER 1076 TC an.
- **MENÜ** -> Messmodus **MENÜ** -> Messchieber **MENÜ**
- Die Anzeige wechselt zur Standardanzeige der Schallgeschwindigkeitsmessung.
- Messen Sie mit dem Messchieber die Dicke des Werkstücks (den Schallweg) aus.
- Mit Druck auf die Übertragungstaste "M /  $\oplus$ " (am Messchieber) schicken Sie den gemessenen Wert zum ECHOMETER 1076 TC.
- Auf der Anzeige erscheint der gemessene Schallgeschwindigkeitswert mit der vom Messchieber ermittelten Wanddicke.

**?** Die am Messchieber eingestellte Einheit wird automatisch für die im ECHOMETER 1076 TC verwendete Einheit umgerechnet.

**?** Aufgrund des besonderen Messprinzips kann der Messchieber nicht für die Messmethode RE-RE (Auswertung mehrfacher Rückwandechos) eingesetzt werden.

## 15 Korrogramm



**Bild 11: Korrogramm**

Beispiel: Sie erwarten Echos von Kreisscheibenreflektoren mit nur 1 mm Durchmesser in 1 bis 5 mm Tiefe. Der Miniatur-Prüfkopf DSE 4.2/4 PB 10 deckt diesen Bereich am besten ab.

Ein "Korrogramm" zeigt die Leistungsfähigkeit von Wanddickenmessgeräten und Prüfköpfen, wenn das vom Prüfkopf ausgehende Ultraschallsignal nicht von einer ausgedehnten ebenen Rückwand, sondern von einem Reflektor zurückgeworfen wird, dessen Durchmesser kleiner als das Schallbündel des Prüfkopfes ist, und das auszuwertende Echo klein ist. Eine korrodierte Rückwand wirkt wie eine Ansammlung kleiner Reflektoren.

Das Korrogramm zeigt, welcher Prüfkopf in diesem Fall am empfindlichsten ist und die besten Ergebnisse erwarten lässt. Im Korrogramm ist für jeden Prüfkopf-Typ der Durchmesser des kleinsten kreisscheibenförmigen Reflektors, dessen Tiefe (Dicke) vom Gerät noch angezeigt werden kann, über der Tiefe (Dicke) im Material aufgetragen. Der nutzbare Bereich liegt innerhalb der zugehörigen u-förmigen Kennkurve.



## 16 Anwendungstechnische Hinweise

### 16.1 TIG Messmodus-Wahl: SI-RE oder RE-RE

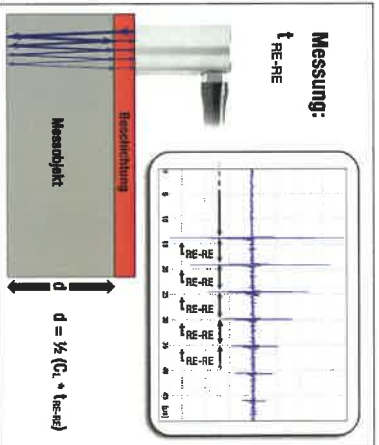
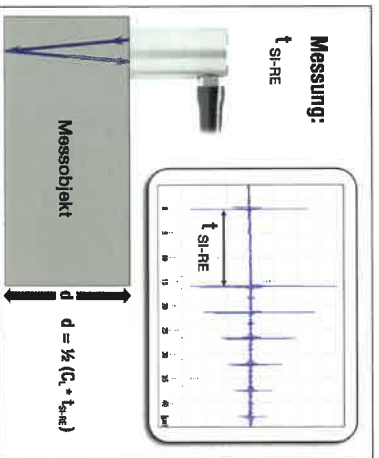
Beim ECHOMETER 1076 TC haben Sie die Wahl zwischen zwei Messmodi (Menüauswahl: siehe Abschnitt 11.2):

1) <b>Standard-Messmodi</b> , bei denen auf Basis von Zeitdifferenzen zwischen dem Sendepuls und dem ersten Rückwandecho (RE) gemessen wird:	2) <b>Messmodi RE-RE</b> , bei denen auf Basis von Zeitdifferenzen zwischen mehreren Rückwandechos gemessen wird (mit dem Prüfkopf 1465.771):
Wanddicke	Wanddicke RE-RE
Schalldeschw	Schalldeschw RE-RE
Messchieber	

1) Bei den **Standard-Messmodi** wird der Prüfkopf auf das **unbeschichtete Material** aufgesetzt (Ausnahmen und Einschränkungen, s. Abschnitt 16.4).

2) In den **RE-RE-Modi** kann auch bei **beschichtetem Material** (Schichtdicke < 8 mm, materialabhängig) gemessen werden, wenn das Schichtmaterial über einen hohen akustischen Impedanzunterschied verfügt (z.B. bei Lack oder Kunststoff).

**[?] Die Beschichtung muss für die RE-RE-Messung so beschaffen sein, dass die akustische Grenzfläche zum Messobjekt bei der Reflexion des Schallstrahls deutliche Grenzflächenechos erzeugt, z.B. bei einer Lackschicht auf Stahl.**



**Bild 12: Messung auf unbeschichtetem Material im Messmodus SI-RE (links) und auf beschichtetem Material im Messmodus RE-RE (rechts)**

Im Messmodus RE-RE ist eine eventuelle Beschichtung für die Berechnung von Wanddicke oder Schallgeschwindigkeit unerheblich: Für die Berechnung wird ausschließlich die Zeitdifferenz ( $t_{RE-RE}$ ) zwischen den Rückwandschos herangezogen (siehe Bild 12, rechts).

## 16.2 Einfluss der Kabellänge auf den Messbereich mit dem Kabeltyp RG174 (Standardprüfkabel)

Bis 2 m Kabellänge RG174:

kein messbarer Einfluss

Bis 20 m Kabellänge RG174:

Messungen sind ab ca. 1,3 mm Wanddicke  
möglich

**7** Hinweis: Der Einfluss der Kabellänge kann durch Verwendung verlustarmer Kabel  
weiter reduziert werden.

## 16.3 Einfluss gekrümmter Oberflächen auf Messbereich und Messungenauigkeit am Beispiel von Rohren (dämpfungsarmer Stahl)

Die folgenden Mindestdurchmesser und Wanddicken sind erforderlich, um Messergebnisse gemäß den Technischen Daten zu erhalten (ungefähre Angaben aus Erfahrungswerten):

- mit Prüfkopf DSE 4.2/4 PB 10: Durchmesser 10 mm, Wanddicke 1 mm
- mit Prüfkopf DSE 10.4/6 PB 4: Durchmesser 45 mm, Wanddicke 3,5 mm

**7** Hinweis: Bei kleineren Durchmessern und Wanddicken ist mit Abweichungen größer 0,1 mm zu rechnen.

**7** Beachten Sie auch die Hinweise in Abschnitt 7 zum Aufsetzen des Prüfkopfs auf gekrümmte Oberflächen.

**16.4 Einfluss von Beschichtungen (Lack auf Stahl) auf die Messgenauigkeit, wenn nicht mit speziellen Prüfköpfen im RE-RE-Modus gemessen wird**

**?** Für die Messung von Wanddicken und Schallgeschwindigkeiten **beschichteter Prüfteile** sind die auf Rückwandechos basierenden Messmodi **"Wanddicke RE-RE"** und **"Schallgeschw RE-RE"** vorgesehen. Diese Messmodi benötigen einen speziellen RE-RE-Prüfkopf (SE-Prüfkopf DSE 8.3/15 PB 5 C, Art.-Nr. 1465.771).

**Für Standard-Prüfköpfe, die in den anderen Messmodi verwendet werden, gilt:**

Bei abgesenkter Empfindlichkeit kann in vielen Fällen durch eine Beschichtung hindurch gemessen werden.


Bedingt durch die zusätzliche Schalllaufzeit in der Beschichtung wird die Dicke des Werkstückes (Stahl) jedoch zu groß angezeigt.

Bei einer typischen Schallgeschwindigkeit der Beschichtung von 2200 - 2300 m/s beträgt die zusätzliche Dicke ca. das 2,5-Fache der Beschichtungsstärke.

Basierend auf Erfahrungswerte sind an einer ebenen Stahlplatte Messungen bis zu einer Beschichtungsdicke von 900 µm möglich, und zwar:

- mit dem Prüfkopf DSE 4.2/4 PB 10 bei einer Empfindlichkeitseinstellung von -12 dB
- mit dem Prüfkopf DSE 10.4/6 PB 4 bei einer Empfindlichkeitseinstellung von -6 dB

## 17 Hinweise zu Fehlermeldungen und Warnhinweisen

 **Tipp:** Falls Sie sich beim Eingeben von Parametern und/oder anderen Geräteeinstellungen "verrammt" haben und auch dann, wenn Fehlermeldungen nicht unmittelbar nachvollziehbar sind, um deren Ursache schnell zu beseitigen, hilft in den meisten Fällen das **Rücksetzen des Geräts auf die Werkseinstellungen**, die bei Auslieferung aktiv waren. Benutzen Sie dazu den Menüpunkt "Werkseinst. laden" (Abschnitte 11.6 und 10).

### Anderer Fehlermeldungen und Warnhinweise (Auswahl):

- **Kalibrierfehler!**

**Grund:** Die Kalibrierung ist fehlgeschlagen.


**Abhilfe:** a) Kalibrierung wiederholen, dabei ausreichende Schallkopplung durch z. B. eine passende Menge von Koppelmittel und geeigneten Aufsetzdruck sicherstellen. Prüfkopf beim Kalibrieren so halten, dass die gesamte Schallaustrittsfläche auf dem Kalibriermaterial aufliegt.

b) Bei der Gerätekalibrierung den eingebauten 5-mm-Kalibrierblock verwenden (siehe Bild 5, Seite 19).

- **Data PC-Zugriff** (die Bedienung des Geräts über die Tastatur ist nicht möglich)

**Grund:** Ein externes PC-Programm greift auf das Messgerät zu.

**Abhilfe:** PC-Programm (z. B. "iCom") schließen.

- **OVL (overload)**  
**Grund:** Messparameter liegen außerhalb der zulässigen Eingabe- und/oder Berechnungsgrenzen.  
**Abhilfe:** Ändern Sie die Eingabegrößen und/oder die mechanischen Eigenschaften des zu messenden Werk- oder Referenzstücks, so dass die Parameter den Vorgaben in den Technischen Daten entsprechen (hilfreich ist dabei auch oft der Menüpunkt "Werkseinst. laden", siehe Abschnitt 11.6).
- **Falscher Prüfkopf – Trotzdem öffnen?**  
**Grund:** Meldung beim Öffnen einer Datei, die mit einem anderen als dem aktuell angeschlossenen Prüfkopftyp aufgenommen wurde.  
**Wichtiger Hinweis:** Da beim Öffnen einer Datei auch die mit abgespeicherte Kalibrierung aktiviert wird, muss in diesem Fall bei Verwendung eines anderen Prüfkopfs die Gerätekalibrierung (falls zutreffend ggf. auch die Materialkalibrierung, siehe Abschnitt 11.1) vor Aufnahme zusätzlicher Messungen wiederholt werden.
- **Blinkendes Symbol  direkt nach dem Einschalten, Gerät schaltet dann ab**  
**Grund:** Die Batteriekapazität ist erschöpft, so dass ein Messbetrieb mit verlässlichen Messwerten (gem. den Technischen Daten) nicht mehr gewährleistet ist.  
**Abhilfe:** Frische Batterien einsetzen.

## 18 Reinigung des Geräts

Die Folientastatur ist weitgehend unempfindlich gegen Verschmutzung und, wie das üb-  
rige Gehäuse, einfach zu reinigen.

- Verschmutzungen sollten sofort nach dem Auftreten mit einem Tuch beseitigt wer-  
den.
- Normalerweise genügt ein mit einem sanften Reinigungsmittel getränkter Lappen.
- ▲ *Verwenden Sie auf keinen Fall kunststoffauflösende Reiniger oder Mittel, die die  
Oberfläche des Sichtfensters zerkratzen können.*
- Grundsätzlich ist bei der Reinigung mechanischer Abrieb, Kratzen oder Schaben zu  
vermeiden.
- Achten Sie auch darauf, dass beim Reinigen keine Feuchtigkeit ins Gehäuseinnere  
dringt.

- ## 19 Entsorgung
- ▲ **Elektro- und Elektronik-Altgeräte** enthalten wertvolle, wieder verwendbare Materialien, die zur Wiederaufbereitung gesammelt werden. Gegebenenfalls enthaltene umweltschädigende Bestandteile müssen besonders berücksichtigt werden. Nach dem Ende der Nutzungsdauer muss das Gerät deshalb fachgerecht entsorgt werden, z.B. bei der örtlichen Annahmestelle für Elektro- und Elektronik-Altgeräte. Keinesfalls darf das Gerät im normalen Hausmüll entsorgt werden.
  - ▲ **Zur fachgerechten Entsorgung** gehört auch, dass die eingesetzten Batterien / Akkumulatoren zuvor ausgebaut und einer separaten umweltschonenden Entsorgung zugeführt werden, z.B. über private oder öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger innerhalb des Gemeinsamen Rücknahmesystems (Sammelboxen, Recyclingstationen).



- ▲ **Im Europäischen Wirtschaftsraum** ist der Endnutzer zur Rückgabe von Altbatterien/Altakkumulatoren gesetzlich verpflichtet. Keinesfalls dürfen die verwendeten Batterien / Akkumulatoren im normalen Hausmüll (im sogenannten unsortierten Siedlungsabfall) entsorgt werden. Darauf weist das nebenstehende Symbol der durchgestrichenen Mülltonne hin, mit dem die Batterien / Akkumulatoren gekennzeichnet sind.



**?** **KARL DEUTSCH** ist Mitglied im Gemeinsamen Rücknahmesystem GRS. Deswegen können alle bei **KARL DEUTSCH** erworbenen Batterien / Akkumulatoren nach Gebrauch unentgeltlich zurückgegeben oder über andere Sammelstellen des GRS (Handel, öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger) entsorgt werden. Mit der Rückgabe von Altbatterien / Altakkumulatoren leisten Sie einen erheblichen Beitrag zum Schutz unserer Umwelt.

**?** Bei allen offenen Fragen bezüglich der Entsorgung wenden Sie sich bitte an **KARL DEUTSCH**.

## 20 Technische Daten nach DIN EN 15317<sup>7</sup>

### ANZEIGE

Anzeigenart	Flüssigkristallanzeige (FSTN)
Anzeigengröße	52,6 x 27,5 mm <sup>2</sup>
Anzeigenform	Grafikanzeige 128 x 64 dots
Sichtfenster	44 x 16 mm <sup>2</sup>
Schrifthöhe max.	12,5 mm

### EINSTELLGRENZEN

<b>Wanddicke</b>	
Einheit mm	0,5 mm bis 500,0 mm
Einheit Inch	0,02 in bis 19685 in

### Schallgeschwindigkeit

Einheit mm	100 m/s bis 19999 m/s
Einheit Inch	0,0039 in/µs bis 0,7874 in/µs

### Kalibrierkörper

Eingebauter Kalibrierkörper	Äquivalent zu 5 mm Stahl (5920 m/s)
-----------------------------	-------------------------------------

<sup>7</sup> Alle Angaben zur Messunsicherheit gelten für eine eingestellte Schallgeschwindigkeit von 5920 m/s, feinkörnigen Stahl, parallele Geometrie und konstante Temperaturbedingungen für das Messsystem.

### **GERÄTEMESSUNSICHERHEIT für Wanddickenmessung**

Auflösung

0,1 mm, 0,01 mm und 0,001 Inch

### **GERÄTEMESSUNSICHERHEIT für Schallgeschwindigkeitsmessung**

Auflösung

0,1 m/s, 0,1 m/s und 1 Inch/µs

### **MESSBEREICHE für Wanddickenmessung**

**TA** Standardprüfkopf RE-RE  
(1465.771, DSE 8.3/15 PB 5 C)

RE-RE-Modus: 2 bis 28 mm (0,079 bis 1,1 Inch)  
SI-RE-Modus: 2 bis 250 mm (0,079 bis 9,8 Inch)  
(RE = Rückwandecho, SI = Sendepuls), 5 MHz,  
Abmessungen der Einzelschwinger 8 x 3 mm

Maximale Beschichtungsdicke  
für RE-RE-Modus)

8 mm (materialabhängig)

Messunsicherheit mit:

Maßeinheit mm

Maßeinheit Inch

0,1 mm, oberhalb 50 mm +/- 0,2 % vom Messwert  
0,004 Inch, oberhalb 2 Inch +/- 0,2 % vom Messwert

Betriebstemperatur der Prüfköpfe

- 10 °C bis + 60 °C

Prüfkopf 1465.762: kurzzeitig bis +200 °C

**Standardprüfkopf**  
(1465.762, DSE 10.4/6 PB 4)

Messunsicherheit mit:

Maßeinheit mm

Maßeinheit Inch

1,2 bis 250 mm (0,047 bis 9,8 Inch), 4 MHz, Abmessungen der Einzelschwinger 10 x 4 mm

0,1 mm, oberhalb 50 mm +/- 0,2 % vom Messwert  
0,004 Inch, oberhalb 2 Inch +/- 0,2 % vom Messwert

0,5 bis 25 mm (0,02 bis 1 Inch), 10 MHz, Abmessungen der Einzelschwinger 4 x 2 mm

0,1 mm  
0,004 Inch

**Miniatürkopf**  
(1465.671, DSE 4.2/4 PB 10)

Messunsicherheit mit:

Maßeinheit mm

Maßeinheit Inch

5,0 bis 400 mm (0,2 bis 15,75 Inch), 2 MHz, halbrunde Einzelschwinger mit Durchmesser 18 mm

Messunsicherheit:  
Maßeinheit mm  
Maßeinheit Inch

0,2 mm, oberhalb 100 mm +/- 0,2 % vom Messwert  
0,008 Inch, oberhalb 3,9 Inch +/- 0,2 % vom Messwert

**MESSBEREICH für Schallgeschwindigkeitmessung**  
Auflösung

100 – 19999,9 m/s (0,004 - 0,787 in/s)

**SENDER**

Form der Sendepulse

Unipolarer (negativer) Nadelimpuls

Sendereigenschaften:

(angepasst an die o.a. Prüfköpfe)

Sendeimпульsspannung  $V_{so}$

200 V +/- 10 % an 50  $\Omega$

Impulsanstiegszeit  $t_r$

7 ns +/- 10 %

Impulslänge  $t_d$

155 ns +/- 10 %

Frequenzspektrum

s. u.: Ergänzende Angaben nach DIN EN 15317

Effektive Ausgangsimpedanz

24 Ohm +/- 10 %

Messfolgefrequenz

5 Hz / 30 Hz (Minimum-Mode)

(Display-Ansprechzeit)

## **VERSTÄRKER und ABSCHWÄCHER**

Nominaler Frequenzbereich 0,6 – 40 MHz (- 3 dB)  
Maximale Eingangsempfindlichkeit 1,5 mV<sub>ss</sub> für 100 % Ankoppelung  
Äquivalente Eingangsimpedanz 150 Ω +/- 18 %  
Empfindlichkeit Automatische Regelung mit den Empfindlichkeits-  
stufen "Standard" oder "Niedrig"

### Übersprechdämpfung

> 80 dB

## **Data EIN- UND AUSGÄNGE**

Serielle PC-Schnittstelle

Bidirektionale RS232C-Schnittstelle

Baudrate 4800 Baud

RS232C- bzw. V.24-Schnittstelle

Baudrate 4800 Baud

Zeichensatz: ASCII

RS232-Opto (Fa. TESA)

Serieller Druckerausgang

Messschieber

## **Data DATENSPEICHER**

Speicherkapazität

bis zu 9999 Messwerte

Organisation

max. 999 Messwerte pro Messwertdatei

## **SONSTIGES**

Maßsysteme

Umschaltbar mm und Inch

Prüfkopfmerkennung

Automatisch bei Kalibrierung mittels Vorlaufstreckemessung

Schallgeber

Quittiert Tastendruck und Grenzwertüberschreitungen mit einem spezifischen Tonsignal

Parameterspeicher

Die Parameter Schaligeschwindigkeit, oberer und unterer Grenzwert bleiben nach dem Ausschalten und Batteriewechsel erhalten.

Siehe Abschnitte 11.2 und 16.1

Hinweise zur Messung durch Oberflächenschichten

Siehe Abschnitt 9.4.2

Speicherung der Kalibrierwerte und Ablauf der Kalibrierung

## **SPANNUNGSVERSORGUNG**

Batteriebetrieb

2 Alkali-Mangan Primärzellen, Typ AA/IEC R6; 2 x

1,5 V

mehr als 130 h

mit zwei NiMH-Akku, Typ AA/IEC R6; 2 x 1,2 V

ca. 65 h (im Neuzustand)

Über 4-stufige Batteriestandsanzeige: Vor Erreichen eines Unter Spannungszustandes wird ein akustisches Warnsignal erzeugt, die LED leuchtet auf und das Batteriesymbol blinkt.

Bei Unterspannung der Batterien (< 1,9 V)

Automatische Abschaltung

Stabilität mit Spannungsänderung  
Im Bereich der zulässigen Batterie-Spannung von 1,9 bis 3,5 V ist die Amplitudenänderung am Verstärkerausgang kleiner 0,1 %

## ZULÄSSIGE

### UMGEBUNGSBEDINGUNGEN

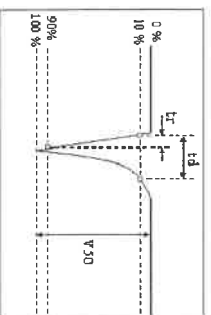
Betriebstemperatur  
Lagertemperatur - ohne Batterien  
Staub und Feuchtigkeit  
-10 bis +50 °C  
-20 bis +60 °C  
Schutzart IP54 (spritzwassergeschützt)

### ÄUSSERES

Abmessungen (HxBxT)  
... mit Gehäuseschutz  
Frontfolie (HxB)  
Gewicht  
120 x 65 x 25 mm<sup>3</sup> mit Kallbrierstück  
131 x 81 x 32 mm<sup>3</sup>  
55 x 80 mm<sup>2</sup>  
175 g mit Batterien, ohne Gehäuseschutz  
250 g mit Batterien und Gehäuseschutz  
Gehäuse-Material  
Gehäuseschutz-Material  
Tastatur-Material  
Prüfkopf-Anschlussstecker  
Daten Daten-Anschlussstecker  
TPe  
Polyester  
Lemo 00  
4-polig Lemo 00

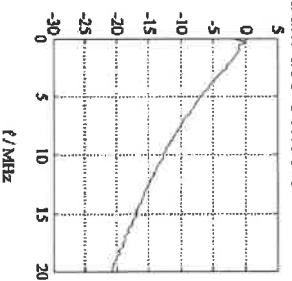
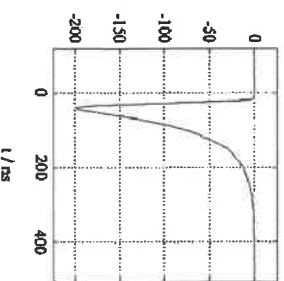


## ERGÄNZENDE ANGABEN gemäß DIN EN 15317



### Definitionen

#### Impulsform und Frequenzspektrum des Senders





**KARL DEUTSCH**

Messgeräte für Wanddicke  
und Schallgeschwindigkeit

**ECHOMETER**

KARL DEUTSCH  
Prüf- und Messgerätebau  
GmbH + Co KG  
Otto-Hausmann-Ring 101  
D-42115 Wuppertal  
Germany

Tel.: (+49 -202) 7192-0  
Fax: (+49 -202) 7149-32  
E-Mail: [info@karldeutsch.de](mailto:info@karldeutsch.de)  
Homepage: [www.karldeutsch.de](http://www.karldeutsch.de)



