



# SA 40

Ultraschall-Wanddickenmessgerät



## Bedienungsanleitung

**SaluTron<sup>®</sup> Messtechnik GmbH**



# Inhaltsverzeichnis

1 AUSPACKEN UND KONTROLLE .....	4
2 ALLGEMEINE BESCHREIBUNG .....	4
3 ANZEIGE UND BEDIENTASTEN .....	5
4 BETRIEB DES GERÄTES .....	7
5 KALIBRIERUNG DES PRÜFKOPFES .....	7
6 MESSEN .....	8
7 ÄNDERUNG DER SCHALLGESCHWINDIGKEIT .....	9
8 AUTOMATISCHE SCHALLGESCHWINDIGKEITSERMITTLUNG .....	9
9 ABSPEICHERN, AUSLESEN UND LÖSCHEN VON MESSWERTEN .....	10
11 MESSUNGEN VON HEIßEN WERKSTÜCKEN .....	12
12 OBERFLÄCHENRAUHEIT .....	12
13 SCHALLSTREUUNG .....	13
14 SCHALLGESCHWINDIGKEITSVERÄNDERUNG (ANISOTROPIE) .....	13
15 DÄMPFUNG BZW. ABSORPTION .....	13
16 KOPPLUNGSTECHNIK .....	13
17 JUSTIERUNG .....	13
18 ZUSÄTZLICHE PRÜFKÖPFE .....	14
19 SCHALLGESCHWINDIGKEITSTABELLE .....	14
20 TECHNISCHE DATEN .....	15
21 GARANTIE .....	16
22 UMWELTSCHUTZ UND ENTSORGUNG .....	16

## 1 Auspacken und Kontrolle

Das Ultraschall-Wanddickenmessgerät SA40 wurde als Präzisionsmessgerät entwickelt und gewährleistet unter normalen Betriebsbedingungen einen langzeitigen und störungsfreien Betrieb. Es sollte unmittelbar nach dem Erhalt auf mögliche Transportschäden überprüft werden. Im Fall einer mechanischen Beschädigung ist der Schaden beim jeweiligen Paketdienst unverzüglich zu melden.

## 2 Allgemeine Beschreibung

Das SA40 Wanddickenmessgerät eignet sich für die Messung der Wanddicke von allen Materialien die Ultraschallwellen übertragen, wie beispielsweise Metalle oder verschiedene Arten von Kunststoffen. Der typische Anwendungsbereich ist die Überwachung und Kontrolle des Verdünnungsgrades der Wanddicke von Rohrleitungen und Druckbehälter. Des Weiteren wird das Gerät in der Petroleum-, Chemie-, Metall-, Schiffs- und Luftfahrtindustrie eingesetzt. Wie alle herkömmliche Ultraschall-Wanddickenmessgeräte arbeitet auch das SA40 nach dem „Impuls-Echo“ Prinzip.

Ein piezoelektrischer Prüfkopf wird mit einem kurzen elektrischen Impuls erregt. Der Sender des Prüfkopfes setzt die elektrische Energie in mechanische Schwingungen bzw. in Schallwellen um. Diese laufen durch das geprüfte Werkstück und werden von der gegenüberliegenden Fläche reflektiert.

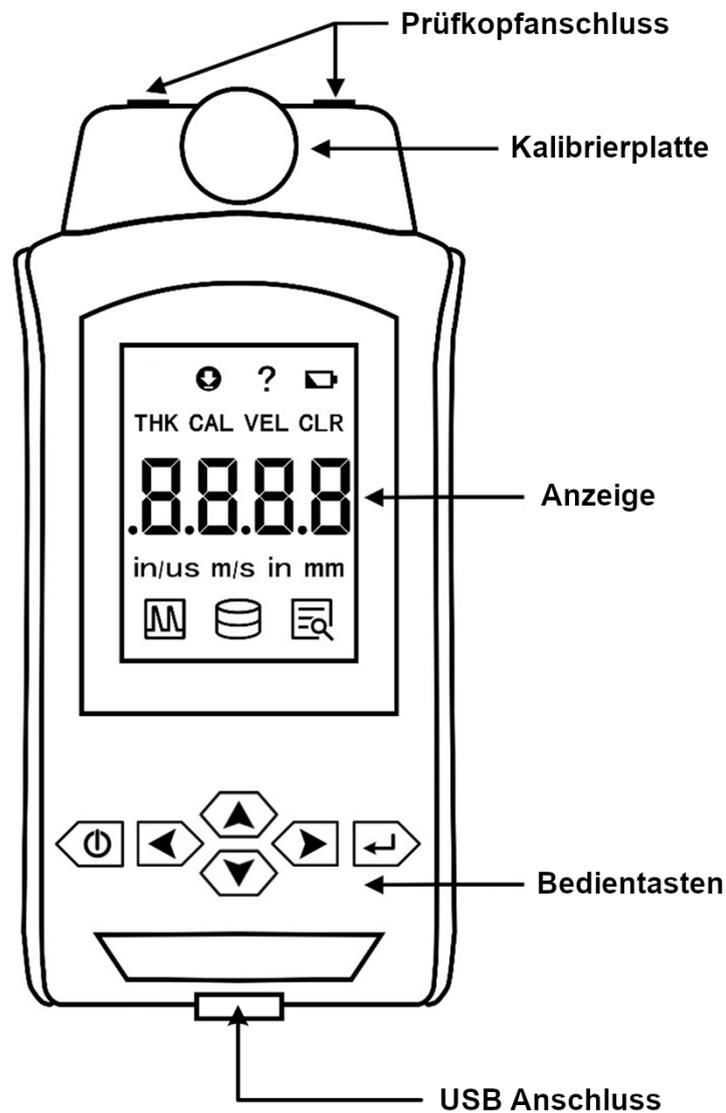
Der Empfänger des Prüfkopfes empfängt die reflektierten Schallwellen und setzt diese in elektrische Impulse wieder um. Die verstrichene Zeit „t“ (siehe Bild) zwischen der Anfangserregung und dem ersten reflektierten Echo von der gegenüberliegenden Fläche steht in Relation zu der Schallgeschwindigkeit „v“, mit welcher die Schallwellen durch das Material laufen.

Die Wanddicke wird aus der folgenden Formel ausgerechnet:

$$x = \frac{v \times t}{2}$$

wobei      x = die Dicke des Materials  
              v = die Schallgeschwindigkeit  
              t = die gemessene Hin- und Rücklaufzeit  
ist.

### 3 Anzeige und Bedientasten



Einschalten des Gerätes



Ausschalten des Gerätes



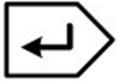
Erhöhung der Parameter / Anzeige der Messwerte im Speicher



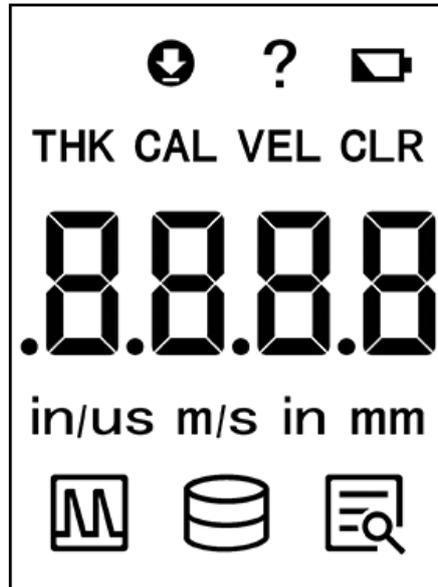
Verringern der Parameter / Speicherung von Messungen



Menü-Taste: Eingang in die verschiedenen Modi



Bestätigung der Parameter / Änderung der Messeinheit: Zoll (Inch) oder mm

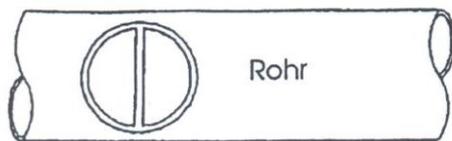


	Verbindung zum Werkstück / Messung im Gange
	Auf Bestätigung warten
	Schwache Batterie
THK	Messmodus
CAL	Kalibrierungsmodus
VEL	Einstellung der Schallgeschwindigkeit
CLR	Löschen von Messwerten
	Speichermodus
	Anzeige von gespeicherten Messwerten
THK CAL	Schallgeschwindigkeit des Werkstücks ermitteln
in/us m/s	Schallgeschwindigkeit Einheit (imperial / metrisch)

in mm Gemessene Dicke Einheit (imperial /metrisch)

## 4 Betrieb des Gerätes

Da ein Luftspalt einen sehr großen Widerstand für eine Schallwelle darstellt, muss für die erfolgreiche Messung eine dünne Koppelmittelschicht zwischen dem Prüfkopf und der Oberfläche des geprüften Materials vorhanden sein. Die korrekte Verbindung des Materials mit dem Prüfkopf wird in der Anzeige mit einem Koppelsymbol (☉) während der Messung signalisiert. Als Koppelmittel können beliebige Flüssigkeiten oder Pasten wie Wasser, Silikon, Maschinenöl, Fette oder ähnliches verwendet werden, die den Prüfkopf und das zu messende Objekt nicht angreifen. Empfängt der Prüfkopf nach dem Sendeimpuls eine Rück-Echo, wird die Dicke des geprüften Materials errechnet und angezeigt. Bei den Messungen auf Rohren oder anderen Rundteilen ist die richtige Platzierung des Prüfkopfes zu achten (siehe die Abbildung).



- Gerät einschalten.
- Prüfkopf mit etwas Koppelmittel auf das zu messende Werkstück aufsetzen und leicht drücken bis die Anzeige der Ankopplung (☉) erscheint.
- Die gemessene Dicke wird im Display angezeigt.

## 5 Kalibrierung des Prüfkopfes

Nach längerem Nichtbenutzen des Gerätes, Wechsel der Versorgungsbatterien oder Wechsel des Prüfkopfes sollte die Kalibrierung durchgeführt werden:

- Die MENU-Taste  gedrückt halten, bis die folgende Anzeige erscheint:



- Eine dünne Koppelmittelschicht auf die runde Stahlplatte auf dem Gerät geben. Den Prüfkopf auf die Platte platzieren und dann sanft aufdrücken.
- Sobald auf der Anzeige 3.00 mm erscheint,



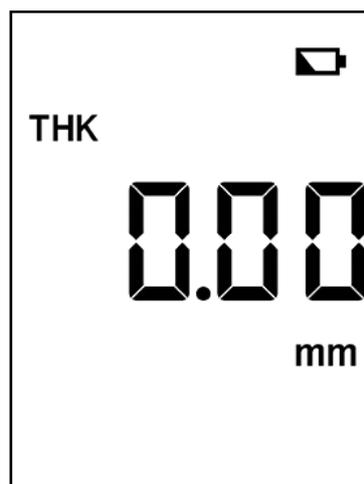
ist die Kalibrierung beendet und das Gerät ist somit für weitere Messungen bereit

- eine Kontrollmessung auf der runden Platte durchführen.

## 6 Messen

In den folgenden Fällen gelangt das Messgerät in den Messmodus:

- nach dem Einschalten, durch das Drücken der  Taste
- sobald der Prüfkopf die Verbindung zu dem messenden Werkstück aufbaut, unabhängig vom jeweiligen Modus
- durch das Drücken der  Taste im Speichermodus.

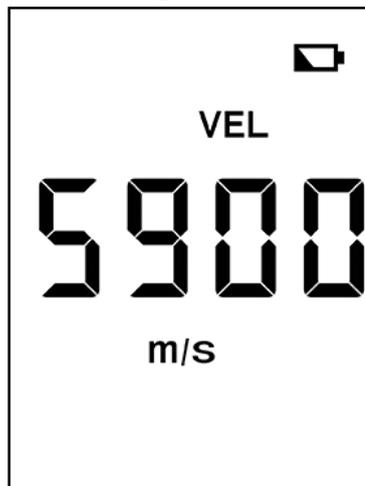


Eine dünne Koppelmittelschicht auf die Oberfläche des zu messenden Werkstücks auftragen, den Prüfkopf platzieren und dann sanft aufdrücken. Die Koppelung zwischen dem Prüfkopf mit dem Werkstück wird durch  signalisiert. Die gemessene Dicke erscheint in der Anzeige.



## 7 Änderung der Schallgeschwindigkeit

- Die MENU/CAL-Taste so  lange drücken, bis VEL und die aktuelle Schallgeschwindigkeit in der Anzeige erscheint:



- Mit den Pfeiltasten   die Zahl auf der aktuellen Stelle verändern. Mit der ENTER  Taste den Cursor eine Stelle nach rechts verschieben und die Zahl wieder mit den Tasten entsprechend   einstellen
- Die neu eingestellte Schallgeschwindigkeit durch das doppelte Drücken der  Taste abspeichern. Das Gerät kehrt zu dem Messmodus automatisch zurück.

## 8 Automatische Schallgeschwindigkeitsermittlung

Bei bekannter Dicke des Materials kann seine spezifische Schallgeschwindigkeit automatisch ermittelt werden.

- Die  Taste so lange drücken, bis THK mit VEL in der Anzeige erscheinen:



- Mit den Pfeiltasten   die Zahl auf der aktuellen Stelle verändern. Mit der ENTER  Taste den Cursor eine Stelle nach rechts verschieben und die Zahl wieder mit den Tasten entsprechend   einstellen.
- Ist der Wert der Dicke korrekt eingestellt, den Prüfkopf auf das Musterwerkstück platzieren. Es ist darauf zu achten, dass eine Ankoppelung  zwischen dem Prüfkopf und dem Material entsteht damit eine Messung erfolgen kann.
- Die aus der Messung errechnete Schallgeschwindigkeit erscheint in der Anzeige und wird automatisch im Gerät abgespeichert.



**Hinweis:** Die Anwendung dieser Prozedur wird empfohlen für die Musterwerkstücke mit einer Dicke von mehr als 10 mm.

## 9 Abspeichern, Auslesen und Löschen von Messwerten

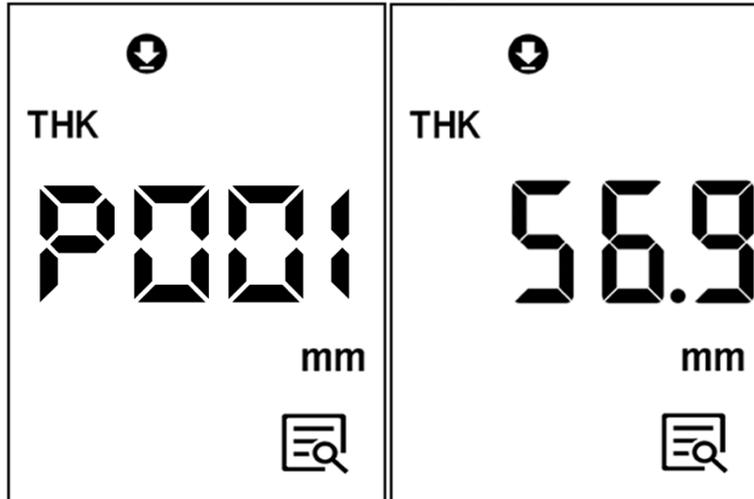
Es können bis 500 Messungen in dem Datenspeicher des SA40 abgelegt werden. Die Speicherung erfolgt durch kurzes Drücken der Speicher-Taste 

nach der Messung, was durch das blinkende  Symbol signalisiert wird.

Sollte in dem Datenspeicher keinen freien Speicherplatz vorhanden sein, erscheint in der Anzeige PPPP.

Die gespeicherten Messwerte können mit der READ-Taste  in der umgekehrten Reihenfolge (von letzte bis erste Messung) abgerufen werden. Das Sym-

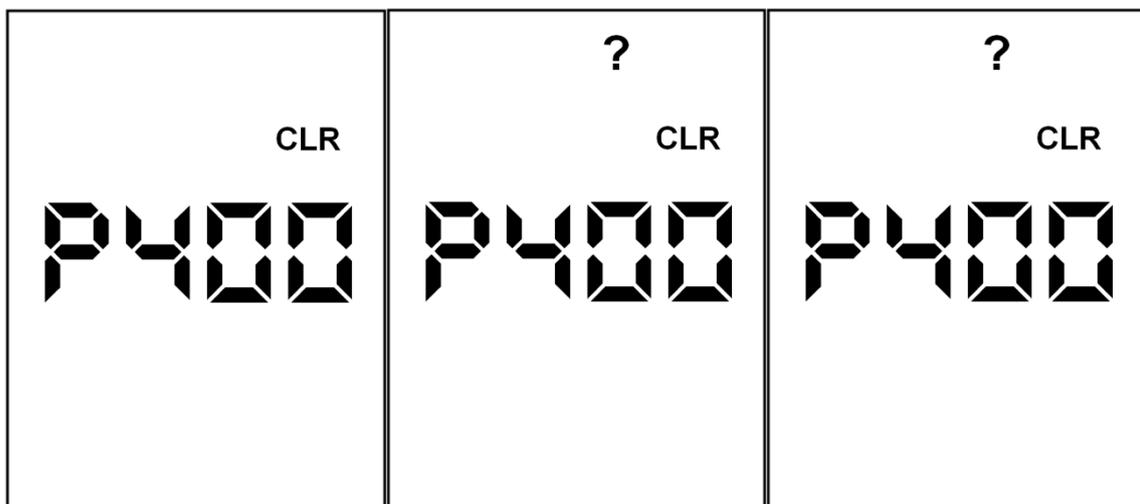
bol  erscheint zusätzlich in der Anzeige.



Die Nummer des Speicherplatzes im Datenspeicher wird zusammen mit der Buchstabe P angezeigt.

Um den Datenspeicher vollständig zu löschen sind folgende Schritte zu verfolgen:

- Die MENU/CAL-Taste  so lange gedrückt halten bis CLR in der Anzeige erscheint.
- Die ENTER-Taste  kurz drücken. Es erscheint in der Anzeige zusätzlich „?“.
- Die ENTER-Taste  noch einmal drücken. Die Bestätigung der Löschung aller Daten wird durch “----,” in der Anzeige gekennzeichnet:



## 11 Messungen von heißen Werkstücken

Materialdicken mit einer Oberflächentemperatur von maximal 400°C können mit dem Hochtemperaturprüfkopf GT-5 gemessen werden. Die folgenden Vorichtsmaßnahmen sind bei der Messung von heißen Materialien zu beachten:

- Verwenden Sie nur ein Koppelmittel, das für die Anwendung mit Hochtemperatur geeignet ist.
- Messen Sie sofort nach dem Schmelzen des Koppelmittels.
- Der Kontakt des Prüfkopfs sollte nicht länger als 10 Sekunden und der Abstand zwischen zwei nacheinander erfolgenden Messungen nicht weniger als 1 Minute betragen.
- Vermeiden Sie Vibrationen am Prüfkopf, da diese den Prüfkopf beschädigen können.

Sollte die Temperatur des zu prüfenden Materials um 100°C ansteigen, verringert sich seine Schallgeschwindigkeit um etwa 1 %. In diesem Fall können die Messwerte nach den folgenden Formeln korrigiert werden:

$$\delta_0 = \delta_t \times 1.00 \text{ bei der Temp. } 25^\circ\text{C}$$

$$\delta_0 = \delta_t \times 0.99 \text{ bei der Temp. } 125^\circ\text{C}$$

$$\delta_0 = \delta_t \times 0.98 \text{ bei der Temp. } 225^\circ\text{C}$$

$$\delta_0 = \delta_t \times 0.97 \text{ bei der Temp. } 325^\circ\text{C}$$

$\delta_0$  – reale Dicke des Werkstücks

$\delta_t$  – Anzeigewert im Gerät

## 12 Oberflächenrauheit

Die größte Messgenauigkeit wird erzielt, wenn die Prüffläche und die Gegenfläche (Rückwand) des zu messenden Werkstückes möglichst glatt sind. Mit der zunehmenden Rauigkeit der Prüffläche, nimmt die Dicke der Koppelschicht zu, die wiederum die Schalllaufzeit verlängert. Dadurch wird sich auch die gemessene Dicke vergrößern. Andererseits verursacht die Rauigkeit der Gegenfläche starke Streuungen des reflektierten Echos und somit eine ungenaue Errechnung der Dickenmessung. Es ist also wichtig, dass die Reflexionsseite (Rückseite) des zu testenden Materials frei von Koppelmitteln, Fett, Farbe oder sonstigen Verunreinigungen ist.



## 13 Schallstreuung

In einigen Materialien, ganz besonders in Gussstücken aus rostfreiem Stahl, Gusseisen oder anderen Legierungen, wird die Schallenergie von ihrem kristallinen Aufbau oder anderen Teilchen zerstreut. Dieser Effekt reduziert die Fähigkeit ein auswertbares Echo von der Rückseite des Materials zu erkennen und begrenzt somit den Messbereich als auch die Messgenauigkeit der Messungen in diesen Materialien.

## 14 Schallgeschwindigkeitsveränderung (Anisotropie)

Einige Materialsorten zeigen deutliche Änderung der Schallgeschwindigkeit an verschiedenen Stellen innerhalb des Materials. Gussstücke aus nichtrostendem Stahl oder aus Messing durch ihre relativ große Körnung bzw. unterschiedliche Kornorientierung zählen besonders zu diesen Werkstoffen. Andere Materialien, wie z.B. Kunststoffe verändern ihre Schallgeschwindigkeit mit der Temperatur, die bei der Messung mitberücksichtigt sein sollte.

## 15 Dämpfung bzw. Absorption

In vielen organischen Materialien, wie z.B. Plastik oder Gummi, wird der Ultraschall stark gedämpft. Deshalb ist die maximale gemessene Dicke auch begrenzt. Je höher die Anregungsfrequenz, desto schwächer wird der Schall sein.

## 16 Kopplungstechnik

Bei Kontaktmessungen ist die Koppelmittelschicht ein Teil der gemessenen Dicke. Um dadurch entstehende Messfehler gering zu halten ist die Verwendung eines geeigneten Koppelmittels mit geringer Viskosität notwendig. Es ist also nur so viel Koppelmittel zu verwenden, dass eine sichere Verbindung zwischen dem Prüfkopf und dem gemessenen Material gewährleistet ist. Der Prüfkopf ist dabei mit mittlerem bis festem Druck auf das Werkstück zu platzieren, um reproduzierbare Messungen zu erreichen. Im Allgemeinen benötigen Prüfköpfe kleineren Durchmessers geringeren Ankoppeldruck als Prüfköpfe mit größeren Durchmessern.

## 17 Justierung

Die Genauigkeit der Messung ist nur so groß wie die Genauigkeit, mit der das Gerät justiert wurde. Das Wanddickenmessgerät **SA40** wurde werksmäßig sorgfältig abgeglichen und muss selten nachkalibriert werden. Es empfiehlt sich jedoch in regelmäßigen Zeitabständen mit einem Prüfstück bekannter Dicke die korrekte Anzeige zu überprüfen.

## 18 Zusätzliche Prüfköpfe

Modell	Messbereich	Oberflächen- temperatur d. Werkstücks	Fre- quenz	Durchmesser Kontaktflä- che	Prüfkopf- form
Standard- Prüfkopf PT-5 	0,7 bis 300 mm in Stahl	-10°C bis +50°C	5 MHz	10 mm	gerade
für Messungen von Stahl, Nichteisenmetallen, Aluminium mit seinen Legierungen, Kunststoffen, Keramik, Glas. N05/90°: dito, jedoch rechtwinkliger Prüfkopf					
Hochtempera- tur- Prüfkopf GT-5 	2,5 bis 200mm in Stahl	-10°C bis +400°C	5 MHz	12 mm	gerade
für Messungen von Stahl, Nichteisenmetallen, Aluminium mit seinen Legierungen, Kunststoffen, Keramik, Glas. (bis 300°C)					
Spezial- Miniatur- Prüfkopf XT-5 	1 bis 30 mm in Stahl	0°C bis +50°C	5 MHz	6 mm	rechtwinklig
für Messungen an kleinen Rohrdurchmessern, Radien, Kanten, kleinen Berührungsflächen und bei schlechter Zugänglichkeit.					
Gusseisen- Prüfkopf CT-2,5 	3 bis 225 mm in Stahl	-10°C bis +50°C	2,5 MHz	12 mm	rechtwinklig
für Messungen an Materialien mit hoher Dämpfung wie Gusseisen, Grauguss, Kunststoffen etc.					

## 19 Schallgeschwindigkeitstabelle

Die folgende Tabelle gibt die Schallgeschwindigkeiten einiger Materialien an. Sie sollen nur als Anhalt dienen. Die tatsächlichen Schallgeschwindigkeiten dieser Materialien können infolge von Materialzusammensetzung, Kristall-Orientierungen, Porosität und Temperaturen davon abweichen. Darum ist es erforderlich, die genaue Schallgeschwindigkeit an einem Stück des betreffenden Materials mit dem Messgerät zu ermitteln.

Material	V (IN / m/s)	V (m/s)
Aluminium; gewalzt	0.2530	6420
Aluminium; 6061-T6	0.2510	6383
Beryllium	0.5073	12890
Messing, 70 CU, 30 Zn	0.1850	4700
Kupfer; gewalzt	0.1972	5010
Duraluminium	0.2487	6320

Eisen	0.2345	5960
Blei; gewalzt	0.0771	1960
Magnesium; gezogen/geglüht	0.2270	5770
Molybdän	0.2470	6250
Monel	0.2105	5350
Nickel	0.2377	6040
Stahl; normal	0.2331	5920
Stahl; leicht legiert	0.2259	5734
Nichtrost. Stahl	0.2278	5790
Titan	0.2402	6100
Wolfram, gezogen	0.2129	5410
Uran	0.1330	3370
Zink; gewalzt	0.1657	4210
Zink; gespritzt	0.1756	4460
Aluminium, AL203 99,5%	0.4013	10190
Quarzglas	0.2349	5968
Geschmolzen	0.2335	5932
Pyrex Glas	0.2220	5640
Lucite	0.1055	2680
Plexiglas	0.1077	2735
Nylon	0.1031	2620
Polyethylene	0.0705	1950
Polystyrene	0.0925	2350
Silicon-Gummi	0.0373	948
Wasser	0.0590	1490

## 20 Technische Daten

Anzeige	4-stellig LCD
Hintergrundbeleuchtung	Ja
Messbereich	0.7~300.0mm in Stahl mit PT-5 Prüfkopf
Auflösung	0.01mm von 0.70 bis 99.99mm 0.1mm von 100.0 bis 300.0mm
Genauigkeit	0.70 bis 9.99mm $\pm$ 0.05 mm 10.00 bis 99.99mm $\pm$ (0.5%+0.01) mm 100.0 bis 300.0 $\pm$ (1%+0.1) mm
Messeinheit	mm / inch
Schallgeschwindigkeit Bereich	1000 bis 9999m/s
Koppelkontrolle	vorhanden in der Anzeige
Kalibrierung	vorhanden

Speicher	500
Batteriekontrolle	vorhanden in der Anzeige
Betriebsbedingungen	0 bis 40°C, 20 bis 90% relative Feuchtigkeit
Ausschalten	Manuel oder automatisch
Versorgung	2x 1.5V AA Alkaline Batterie / USB cable
Abmessungen (mm)	145x68x28
Gewicht (g)	240
Standardprüfkopf	PT-5
Optionale Prüfköpfe	XT-5 / GT-5 / CT2.5

## 21 Garantie

Die gewährte Garantiezeit für das Ultraschall-Wanddickenmessgerät SA40 beträgt 24 Monate ab dem Einkaufsdatum. Die Voraussetzung dieser Gewährleistung ist der Einsatz und die Verwendung des Gerätes gemäß den Anweisungen dieser Betriebsanleitung. **Zubehör und Verschleißteile wie Prüfkopf, Anschlusskabel oder Batterien sind von der Gewährleistung ausgenommen.**

## 22 Umweltschutz und Entsorgung



Führen Sie das Gerät im Interesse des Umweltschutzes einer fachgerechter Entsorgung zu. Werfen Sie das Gerät nicht in den Hausmüll, sondern geben Sie es an einer Sammelstelle für Elektroschrott ab oder schicken Sie zurück an Ihren Lieferanten.



Entfernen Sie vorher die Batterie und entsorgen Sie diese ordnungsgemäß an einem Sammelbehälter für Batterien.

Auch die Verpackungsmaterialien sind Rohstoffe!  
Führen Sie diese deshalb dem Rohstoffkreislauf zu.









**SaluTron Messtechnik GmbH**  
Dr.-Gottfried-Cremer-Allee 30/7 · D-50226 Frechen  
Tel. +49 (0) 2234 9999960 · Fax. +49 (0) 2234 9999962  
Email: [info@salutron.de](mailto:info@salutron.de) · [www.salutron.de](http://www.salutron.de)