



## Lieferumfang

A



B



C



D



E



F



G



H



I



J



K



L



A Pundit Touchscreen

B Akku

C 2 Schallköpfe, 54 kHz\*

D 2 BNC-Kabel, 1.5 m\*

E Koppelpaste\*

F Kalibrierstab\*

G BNC-Adapterkabel

H Netzteil mit Kabel

I USB-Kabel

J DVD mit Software

K Dokumentation

L Tragriemen

\*Nicht im Lieferumfang enthalten,  
wenn der Artikel „Pundit Touchscreen ohne Schallköpfe“ (Artikelnr. 327 10 002) gewählt wird.

## Ansicht Pundit PL-200



## Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Sicherheit und Haftung .....</b>	<b>5</b>	<b>6.</b>	<b>Bestellinformationen .....</b>	<b>21</b>
1.1	Allgemeines .....	5	6.1	Geräte .....	21
1.2	Haftung .....	5	6.2	Schallköpfe .....	21
1.3	Sicherheitsvorschriften .....	5	6.3	Zubehör .....	21
1.4	Bestimmungsgemäße Verwendung .....	5			
<b>2.</b>	<b>Technische Spezifikationen .....</b>	<b>6</b>	<b>7.</b>	<b>Wartung und Support.....</b>	<b>22</b>
<b>3.</b>	<b>Betrieb .....</b>	<b>6</b>	7.1	Wartung .....	22
3.1	Inbetriebnahme .....	6	7.2	Supportkonzept.....	22
3.2	Hauptmenü .....	7	7.3	Gewährleistung.....	22
3.3	Einstellungen .....	8	7.4	Entsorgung .....	22
3.4	Messanzeige.....	10			
3.5	Grundlegende Messmodi.....	12	<b>8.</b>	<b>PL-Link Software .....</b>	<b>22</b>
3.6	Spezielle Messmodi .....	12	8.1	Starten von PL-Link.....	22
3.7	Multi-Messmodi.....	15	8.2	Anzeige der Daten .....	23
3.8	Messen mit dem Pundit PL-200 .....	17	8.3	Ändern der Einstellungen.....	24
<b>4.</b>	<b>Explorer .....</b>	<b>18</b>	8.4	Exportieren von Daten .....	25
<b>5.</b>	<b>Hinweise zur Wahl des Schallkopfs .....</b>	<b>19</b>	8.5	Weitere Funktionen .....	26
			8.6	Umwertekurven .....	26
			8.7	Berechnungsfunktion für das E-Modul .....	27

# **1. Sicherheit und Haftung**

## **1.1 Allgemeines**

Diese Bedienungsanleitung enthält wichtige Informationen und Sicherheitshinweise in Bezug auf die Wartung und den Betrieb des Pundit Touchscreen. Studieren Sie die Bedienungsanleitung vor der Inbetriebnahme des Geräts gründlich. Bewahren Sie die Bedienungsanleitung an einem sicheren Ort auf, damit sie auch in Zukunft zu Rate gezogen werden kann.

## **1.2 Haftung**

Unsere „Allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen“ sind in jedem Fall anwendbar. Gewährleistungs- und Haftungsansprüche infolge von Personen- und Sachschäden können nicht geltend gemacht werden, wenn sie auf eine oder mehrere der folgenden Ursachen zurückzuführen sind:

- Verwendung des Geräts zu einem anderen als dem in dieser Bedienungsanleitung beschriebenen Zweck.
- Fehler bei Funktionskontrolle, Betrieb oder Wartung des Geräts und seiner Komponenten.
- Nichtbeachtung der in der Bedienungsanleitung enthaltenen Angaben zu Funktionskontrolle, Betrieb und Wartung des Geräts und seiner Komponenten.
- Unzulässige Änderungen am Gerät und seinen Komponenten.
- Schwere Beschädigungen durch die Einwirkung von Fremdkörpern, infolge von Unfällen, Vandalismus und höherer Gewalt.

Alle Angaben in dieser Dokumentation wurden in Treu und Glauben zusammengestellt und sind nach bestem Wissen richtig. Proceq SA übernimmt keinerlei Gewähr und schliesst jede Haftung für die Vollständigkeit bzw. Richtigkeit der Angaben aus.

## **1.3 Sicherheitsvorschriften**

Das Gerät darf nicht von Kindern oder Personen bedient werden, die unter dem Einfluss von Alkohol, Drogen oder Arzneimitteln stehen. Personen, die nicht mit der Bedienungsanleitung vertraut sind, dürfen das Gerät nur unter Aufsicht bedienen.

- Angegebene Wartungstätigkeiten ordnungsgemäss und planmäßig ausführen.
- Nach Abschluss der Wartungstätigkeiten Funktionskontrolle durchführen.

## **1.4 Bestimmungsgemäße Verwendung**

- Das Gerät darf nur bestimmungsgemäss wie in der vorliegenden Bedienungsanleitung beschrieben verwendet werden.
- Fehlerhafte Komponenten nur durch Original-Ersatzteile von Proceq ersetzen.
- Nur ausdrücklich von Proceq empfohlenes Zubehör darf installiert bzw. angeschlossen werden. Für die Verwendung sonstigen Zubehörs mit dem Gerät übernimmt Proceq keinerlei Haftung; alle Produktgewährleistungsansprüche verfallen.

## 2. Technische Spezifikationen

### Gerät

Messbereich	0.1 – 7930 µs
Auflösung	0.1 µs (< 793 µs), 1 µs (> 793 µs)
Anzeige	7“-Farbdisplay, 800 x 480 Pixel
Impulsspannung UPV	100 Vpp – 450 Vpp
Empfangsverstärkung	1x – 10.000x (0 – 80dB) [11 Schritte]
Empfindlichkeit Empfänger	10 µV
Eingangsimpedanz	7 kΩ
Empfänger	
Bandbreite	20 – 500 kHz
Speicher	Interner 8-GB-Flashspeicher
Regionale Einstellungen	Unterstützung metrischer und angloamerikanischer Einheiten
Akku	Lithium-Polymer, 3.6 V, 14.0 Ah
Stromversorgung	9 V – 15 V / 2.0 A
Gewicht	Ca. 1525 g (inkl. Akku)
Abmessungen	250 x 162 x 62 mm
Betriebstemperatur	0°C – 30°C (Ladebetrieb* bei laufendem Gerät) 0°C – 40°C (Ladebetrieb* bei ausgeschaltetem Gerät) -10°C – 50°C (Ohne Ladebetrieb)
Luftfeuchtigkeit	< 95 % rF, nicht kondensierend
IP-Klassifizierung	IP54
Normen und Richtlinien	CE-Zertifizierung

Akkulebensdauer	> 8 h (im Standardbetriebsmodus)
Verschmutzungsgrad	2
Installationskategorie	2

\*Ladegerät nur für den Betrieb in Innenräumen (keine IP-Klassifizierung)

### Netzteil

Modell	HK-AH-120A500-DH
Eingang	100-240 V / 1.6 A / 50/60 Hz
Leistung	12 V DC / 5 A
Max. Höhe	2.500 m über Meeresspiegel
Luftfeuchtigkeit	< 95%
Betriebstemperatur	0°C – 40°C
Umgebung	Nur für den Betrieb in Innenräumen geeignet
Verschmutzungsgrad	2
Installationskategorie	2

## 3. Betrieb

### 3.1 Inbetriebnahme

#### Einlegen des Akkus



Zum Einlegen des Akkus (B) in den Pundit Touchscreen (A), Halterung wie dargestellt ausklappen. Akku einlegen und mit der Schraube fixieren.

Am Gerät befinden sich zwei Status-LEDs **1** mit einem Lichtsensor oberhalb. Die obere LED leuchtet während des Ladevorgangs rot und wechselt auf grün, sobald der Akku vollständig geladen ist. Die Funktion der anderen LED ist anwendungsabhängig.



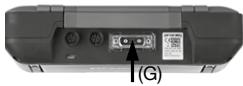
HINWEIS! Nur das mitgelieferte Ladegerät verwenden.

- Ein vollständiger Ladezyklus dauert < 9 h (bei ausgeschaltetem Gerät).
- Ist das Gerät in Betrieb, dauert der Ladevorgang wesentlich länger.
- Ein optional erhältliches Schnellladegerät (Artikelnr. 327 01 053) kann zum Aufladen eines Ersatzakkus oder zum Aufladen des Akkus ausserhalb des Geräts verwendet werden. In diese Fall dauert ein vollständiger Ladezyklus < 4 h.

## Energiesparmodus

Der Energiesparmodus kann unter den System-/Energieeinstellungen programmiert werden.

## Anschluss der Schallköpfe



Schallköpfe (C) über das BNC-Adapterkabel (G) und die BNC-Kabel (D) mit dem Pundit Touchscreen (A) verbinden. Die Schrauben am BNC-Adapterkabel müssen angezogen sein.

### USB-Host:

Anschluss von Maus, Tastatur oder USB-Stick.



USB-Host  
USB-Gerät  
Ethernet  
Anschluss Netzteil

### USB-Gerät:

Anschluss anwendungsspezifischer Sonden sowie eines PCs.

### Ethernet:

Anschluss für Firmware-Upgrades.

### Netzteil:

Anschluss für das Netzteil.

## Tasten

Schutzabdeckung öffnen.

Oben rechts am Bildschirm befinden sich drei Tasten **2** (siehe Seite 3).



Ein-/Aus-Taste – Zum Einschalten drücken. Zum Ausschalten länger gedrückt halten.



Softkey – Aktivieren und Deaktivieren des Vollbildmodus.



Zurücktaste – Rückkehr zur vorherigen Anzeige.

## 3.2 Hauptmenü

Beim Einschalten wird das Hauptmenü angezeigt. Auf alle Funktionen kann direkt über den Touchscreen zugegriffen werden. Rückkehr zum vorhergehenden Menü durch Drücken der Zurücktaste oder des Symbols „Zurück“ (Pfeil) oben links am Touchscreen.

**Messung:** Anwendungsspezifische Messanzeige.

**Einstellungen:** Für anwendungsspezifische Einstellungen.

**Explorer:** Dateiverwaltung zur Anzeige auf dem Gerät gespeicherter Messwerte.

**System:** Für Systemeinstellungen wie Sprache, Anzeigoptionen und Energieeinstellungen.

**Information:** Informationen über das Gerät und Bedienungsanleitung.

**Exit:** Gerät ausschalten.

### 3.3 Einstellungen

Scrollen Sie auf dem Bildschirm auf und ab, indem Sie Ihren Finger auf und ab bewegen. Die aktuelle Einstellung wird auf der rechten Seite angezeigt. Klicken Sie auf ein Element, um es anzupassen.

#### Schallkopf

##### Angeschlossener Schallkopf

Wählen Sie die Frequenz des zu verwendenden Schallkopfs aus. Die Einstellmöglichkeit für benutzerspezifische Schallköpfe erlaubt die Verwendung individueller Schallköpfe bis 500 kHz. Bei Auswahl dieser Option muss auch die Schallkopffrequenz eingegeben werden.



**HINWEIS!** Wird eine Schallkopffrequenz ausgewählt, werden die Werkseinstellungen auf der Grundlage des verwendeten 1,5 m-langen Kabels automatisch für diesen Schallkopf geladen. Im Allgemeinen ist dies für die meisten Anwendungen ausreichend präzise, weshalb bei dieser Konfiguration keine Kalibrierung erforderlich ist.

#### Kalibrieren des Schallkopfs

Für mehr Genauigkeit oder beim Arbeiten mit unterschiedlichen Kabellängen sollte das Pundit PL-200 kalibriert werden.



Auf dem Kalibrierstab (F) angeführten Kalibrierwert eingeben.

tcal: 25.4 µs



Schallköpfe unter Verwendung von Ultraschall-Koppelpaste (E) fest auf die beiden Enden des Kalibrierstabs (F) drücken.



Zur Durchführung des Kalibriervorgangs auf das Startsymbol drücken.



Nach Abschluss des Kalibriervorgangs wird „Nullung erfolgreich“ angezeigt.



Auf das Symbol tippen, um zurück in das Menü Einstellungen zu gelangen.



Auf das Symbol tippen, um zurück zum Ausgangsbildschirm für die Kalibrierung zu gelangen.

Auf das Symbol tippen, um zu den werkseitigen Kalibrierungseinstellungen für den Schallkopf zurückzukehren. Diese Einstellung bietet für die meisten Messungen eine ausreichende Genauigkeit. Zur exakten Kalibrierung gehen Sie nach dem oben beschriebenen Verfahren vor.

#### Messeinstellungen

##### Messbereich

Kleiner Messbereich (Standardeinstellung). Für Messungen bis ca. 800 µs. Dies entspricht einer Weglänge von ca. 3 m für normalen Beton bei einer maximalen Messauflösung von 0.1 µs.

Für grössere Objekte den grossen Messbereich wählen. In diesem Fall beträgt die Messauflösung 1 µs.

In der Messanzeige erscheint (--- µs), wenn eine Messung den zulässigen Bereich überschreitet.

##### Impulsfolgefrequenz

Impulsfolgefrequenzen (Pulse Repetition Frequency – PRF) von 5 Hz bis 40 Hz (Messungen pro Sekunde) können eingestellt werden. Hohe Werte sollten nur gewählt werden, wenn das Gerät für grosse Objekte mit hohen Empfangsverstärkungseinstellungen verwendet wird. In solchen Fällen kann die Aktualisierungsgeschwindigkeit der Anzeige hinaufgesetzt werden. Für normale Prüfungen von Beton- und Keramikwerkstoffen wird in der Regel eine PRF von 10 bis 30 Hz gewählt.

Die mit dem Gerät mitgelieferten Schallköpfe sind nicht gedämpft und weisen daher nach der Anregung durch den Sender eine lange Abschwellzeit auf. Die Abschwellzeit kann das Impulsintervall überschreiten, wenn die PRF auf einen hohen Wert eingestellt ist, d. h. der vorhergehende Impuls kann noch schwingen, während schon der nächste

folgt. Dieser Effekt kann Fehler verursachen, wenn Testkörper mit kurzer Weglänge und geringer interner Dämpfung geprüft werden. Treten derartige Fehler auf, muss die PRF verringert werden.

## Linien-Scan

Die Funktion Linien-Scan erlaubt die Messung entlang eines linearen Rasters mit einem konstanten Abstand. Bei unregelmässig geformten Objekten kann der Abstand zwischen den Schallköpfen für jede Messung angepasst werden (siehe „3.5 Messmodi“ – Linien-Scan).

## Länge der Messreihe

Die Anzahl der durchzuführenden Messungen kann eingestellt oder offen gelassen werden.

## Abstand zwischen Messungen

Abstand einstellen.

## Einheit

Wählen Sie zwischen Impulgeschwindigkeit oder Laufzeit als Einheit für die grafische Darstellung der Ergebnisse.

## Einheiten

### Einheit

Wählen Sie zwischen dem metrischen und dem angloamerikanischen Einheitensystem.

### Einheit für die Amplitude

Wählen Sie zwischen der Anzeige der Amplitude des empfangenen Signals als Prozentsatz oder in Dezibel.

### Einheit für die Druckfestigkeit

Wählen Sie die Einheit für die Korrelierung der Druckfestigkeit.

## Einheit für das E-Modul

Wählen Sie eine Einheit für die Berechnungen des E-Moduls.

## Einheit für die Dichte im E-Modul

Wählen Sie eine Einheit für die Eingabe der Dichte bei den Berechnungen des E-Moduls.

## Auslösepunkt

### Amplituden-Auslösepunkt

Diese Option erlaubt die Einstellung einer benutzerdefinierten Amplitudenschwelle für die Auslösung.

Horizontalen Cursor auf das gewünschte Auslöseniveau ziehen. Die Zoomfunktion hilft bei der Einstellung einer bestimmten Auslöseschwelle.



### Auslösepunkt anzeigen

Bei Auswahl dieser Option wird der Auslösepunkt unabhängig von der gemessenen Laufzeit immer in der Bildschirmmitte angezeigt. Bei manueller Auslösung oder Doppelcursor-Auslösung (siehe „3.4 Messanzeige“) erfolgt keine Anzeige des Auslösepunkts.



HINWEIS! Beide Optionen können gleichzeitig gewählt werden. Wird keine Option ausgewählt, erfolgt der Auslösevorgang automatisch wie üblich.

## Korrekturen

### Temperaturkorrektur der Ultraschall-Impulsgeschwindigkeit

Impulsgeschwindigkeitsmessungen werden von verschiedenen Faktoren beeinflusst. Zwei Faktoren sind der Feuchtigkeitsgehalt des Betons und die Temperatur. Die nachstehende Tabelle bietet einen Überblick über die laut der Norm BS 1881: Part 203 einzugebenden Korrekturfaktoren.

Temperatur	Trockener Beton	Frischbeton
10 °C – 30 °C	1.0 (keine Korrektur)	1.0 (keine Korrektur)
60 °C	1.05	1.04
40 °C	1.02	1.02
0 °C	0.99	0.99
-4 °C	0.98	0.92

Der Korrekturfaktor wird auf Berechnungen der Impulsgeschwindigkeit angewendet. Die gemessene Laufzeit bleibt davon unberührt.

## Amplitudenanalyse

### Markierung

Bei Auswahl dieser Option wird eine Markierung zur Erfassung der Amplitude des empfangenen Signals aktiviert (siehe „3.6 Messung mit dem Pundit PL-200“).



## Flächenscan

**Raster X:** Rasterabstände für die X-Achse einstellen.

**Raster Y:** Rasterabstände für die Y-Achse einstellen.

**Messzähler X:** Anzahl der in X-Richtung durchzuführenden Messungen einstellen.

**Messzähler Y:** Anzahl der in Y-Richtung durchzuführenden Messungen einstellen.

**Farbschema:** Farbschema auswählen (kann zu einem späteren Zeitpunkt im Explorer angepasst werden).

**Ergebnis:** Auswahl der darzustellenden Messparameter.

**Automatischer Farbbereich:** An oder aus. Wird dieser nicht ausgewählt, können die minimalen und maximalen Einstellungen für den Farbbereich festgelegt werden. Eine Anpassung ist auch zu einem späteren Zeitpunkt im Explorer möglich. Wenn der Maximalwert niedriger als der Minimalwert eingestellt wird, können die Farben auch invertiert werden.

## Datenprotokollierung

**Intervall:** Intervall zwischen den Messungen auswählen.(Der Mindestintervall beträgt eine Minute).

**Anzahl Ereignisse** – bis Test abgeschlossen ist. (Die maximale Anzahl der Ereignisse ist 3000).

**Mittelwertberechnung:** Ermittelt die Zahl der Messungen, die in jedem Intervall vorzunehmen und deren Mittelwert zu berechnen ist.

**Ergebnis:** Laufzeit oder Impulsgeschwindigkeit auswählen.

**Abstand zwischen den Schallköpfen:** Muss eingestellt werden, wenn die Impulsgeschwindigkeit als Einheit für die Testergebnisse ausgewählt wurde.

## 3.4 Messanzeige

Die Standard-Messanzeige ist auf Seite 10 dargestellt. Alle Einstellungen sind direkt von der Messanzeige aus zugänglich.

### Darstellung vergrössern/verkleinern



Die Darstellung der Messanzeige kann durch Auseinanderziehen von Daumen und Zeigefinger auf dem Bildschirm vergrößert werden. Diese Bewegung kann sowohl in horizontale als auch in vertikale Richtung ausgeführt werden.



Die Darstellung der Messanzeige kann durch Zusammenziehen von Daumen und Zeigefinger auf dem Bildschirm verkleinert werden.

## Verschieben

Das Bild kann durch Ziehen von links nach rechts verschoben werden.

## Elemente der Messanzeige (siehe Seite 3)

**1 Dateiname:** Dateiname eingeben und Enter drücken. Gespeicherte Messungen werden unter diesem Dateinamen abgelegt. Erfolgen mehrere Messungen unter demselben Namen, werden diese automatisch durchnummieriert.

**2 Messmodus:** Art der auszuführenden Messung auswählen (siehe Abschnitt „3.5 Messmodi“).

**3** Oben rechts im Display werden der ausgewählte Schallkopf, die Zeit und der Ladezustand des Akkus angezeigt.

**4 Verstärkung:** Empfangsverstärkung von 1x bis max. 10 000x auswählen.

**5 Spannung:** Spannung des Senders einstellen. Für optimale Ergebnisse empfiehlt es sich, von niedrigen Werten für die Senderspannung und Empfangsverstärkung auszugehen und diese zu erhöhen, bis ein stabiles Signalniveau erreicht wird. Eine Signalübersteuerung ist zu vermeiden.

## 6 Kontinuierliche/Burst-Messungen:

 Die Übertragung wird fortgesetzt, bis das Stoppsymbol gedrückt wird.

 Erfassung eines Messwerts, sobald ein stabiles Signal erkannt wird.

**7 Einstellungen:** Menü Einstellungen öffnen.

**8 Stopp/Speichern:**



Laufende Messung beenden.



Aktuelle Messung speichern.



Aktuelle Messreihe speichern und Messung fortsetzen.



## 9 Start/Schnappschuss:

Messung starten.



Aktuellen am Bildschirm angezeigten Messwert speichern und Messung fortsetzen.



## 10 Cursorauswahl:

Automatisches Auslösen.

**Hinweis:** Im Modus Datenprotokollierung erfolgt das Auslösen immer automatisch, kann jedoch manuell in PL-Link angepasst werden.



Manuelles Auslösen. Cursorposition durch Ziehen nach links oder nach rechts manuell einstellen. Der Auslöselpunkt kann auch später im Explorer auf der gespeicherten Wellenform angepasst werden.



Doppelcursor. Nur im Laufzeitmodus. Beide Cursors müssen manuell eingestellt werden. Der zweite Cursor ist besonders für die Messung mit Scherwellen-Schallköpfen nützlich. Bei Messungen im E-Modul wird der Doppelcursor automatisch ausgewählt.



## 11 Darstellung vergrößern/verkleinern:

Darstellung der aktuellen Messung vergrößern und verkleinern.

### 3.5 Grundlegende Messmodi

#### Laufzeit

139.5  $\mu\text{s}$

Die zwischen den Schallköpfen gemessene Laufzeit.

#### Abstand

 3700 m/s

Impuls geschwindigkeit des zu prüfenden Werkstoffs eingeben.

89.2  $\mu\text{s}$   
0.330 m

Das Ergebnis ist die Laufzeit und der Abstand zwischen den Schallköpfen.

#### Impuls geschwindigkeit

 0.250 m

Abstand zwischen den Schallköpfen eingeben.

51.5  $\mu\text{s}$   
4854 m/s

Das Ergebnis ist die Laufzeit und die Impuls geschwindigkeit des zu prüfenden Werkstoffs.

#### Druckfestigkeit

Vor der Durchführung dieser Messung muss in PL-Link eine Umwertekurve für den zu prüfenden Beton erstellt und auf das Gerät heruntergeladen werden.



RILEM-NDT



0.250 m



50.0 X

Umwertekurve auswählen.

Abstand zwischen den Schallköpfen eingeben.

Bei Auswahl einer SONREB-Kurve ist der Rückprallwert einzugeben, der an der Stelle ermittelt wurde, an der die Impuls geschwindigkeitsmessung durchgeführt wurde.

SONREB ist ein Verfahren zur Kombination einer Ultraschall-Impuls geschwindigkeitsmessung mit einer Rückprallhammer-Messung zur genaueren Ermittlung der Druckfestigkeit.



51.5  $\mu\text{s}$

100 MPa

Das Ergebnis ist die Laufzeit und die Druckfestigkeit des zu prüfenden Werk stoffs.

### 3.6 Spezielle Messmodi

#### Risstiefe

Die im Pundit PL-200 implementierte Risstiefenmessung entspricht dem Verfahren gemäss BS 1881:Part 203.



b: 0.060 m

Abstand 'b' eingeben, wie in dem am Bildschirm angezeigten Diagramm dar gestellt.

Schallköpfe positionieren, wie in 'Schritt 1' am Bildschirm angegeben.  
t1 messen.

Schallköpfe positionieren, wie in 'Schritt 2' am Bildschirm angegeben.  
t2 messen.

t1: 74.5  $\mu$ s

t2: 113.5  $\mu$ s

d: 0.068 m

Das Ergebnis sind die Laufzeiten t1, t2 und die Rissstiefe 'd'.

Eine fehlerhafte Messung von t1 oder t2 kann gelöscht und wieder gemessen werden.

Bei einer ungültigen Messung wird eine Fehlermeldung angezeigt  
( $t_2 < t_1$  oder  $t_2 > 2 \times t_1$ ).

**HINWEIS!** Um mit diesem Verfahren gute Ergebnisse zu erzielen, muss der Riss rechtwinklig zur Oberfläche verlaufen. Der Riss muss zudem frei von Wasser oder Bruchstücken sein, die eine Fortpflanzung der Welle durch den Riss ermöglichen könnten. Außerdem muss der Riss so breit sein, dass die Welle nicht einfach darum herum verlaufen kann. Darüber hinaus dürfen sich keine Bewehrungsstäbe in der näheren Umgebung des Risses befinden. Werden nicht alle diese Voraussetzung erfüllt, wirkt sich dies in erheblichem Mass auf das Messergebnis aus; z. B. die gemessene Rissstiefe kann wesentlich geringer als die tatsächlich vorhandene ausfallen.

## Oberflächengeschwindigkeit

Die im Pundit PL-200 implementierte Messung der Oberflächengeschwindigkeit entspricht dem Verfahren gemäss BS 1881:Part 203.

Der Sender bleibt in einer fixen Position. Der Empfänger wird in regelmässigen Abständen bewegt.

b: 0.060 m

N: 4

Abstand 'b' eingeben, wie in dem am Bildschirm angezeigten Diagramm dargestellt.

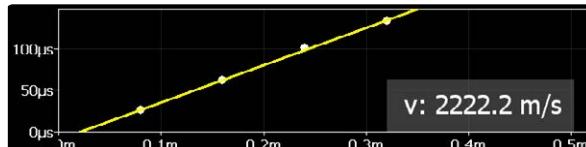
Anzahl der durchzuführenden Messungen einstellen.

Messung der Laufzeit bei Abstand 'b'.

Erste Messung mit Abstand 'b' erfassen.

1/4

Empfänger um Abstand 'b' bewegen und erneut messen. Diesen Vorgang wiederholen, bis die Messreihe vollständig ist.



Die Berechnung der Impulsgeschwindigkeit beruht auf der Neigung der Kurve.



**HINWEIS!** Unstetigkeiten der erfassten Messpunkte deuten auf einen Riss in der Oberfläche oder auf eine minderwertige Oberflächenschicht hin. In diesem Fall ist die gemessene Geschwindigkeit nicht zuverlässig.

## E-Modul

Das dynamische E-Modul und die Poissonzahl eines Werkstoffes (z.B. Beton oder Gestein) können aus der Impulsgeschwindigkeit der P- und S-Welle ermittelt werden. Die Methode wird in den folgenden beiden Normen beschrieben und ist gleichermaßen für Beton oder andere Festkörper geeignet:

**ASTM D 2845** – Standardprüfverfahren zur Bestimmung der Impulsgeschwindigkeit und der Elastizitätskonstanten von Boden mittels Ultraschall im Labor.

**ISRM** – Aydin A., Upgraded ISRM Suggested Method for Determining Sound Velocity by Ultrasonic Pulse Transmission Technique: Rock Mech Rock Eng (2014) 47:255–259, DOI: 10.1997/s00603-013-0454-z).



Der Doppelcursor-Modus ist automatisch aktiviert. Verwenden Sie den ersten Cursor, um den Beginn der P-Wellen-Komponente zu kennzeichnen.

Verwenden Sie den zweiten Cursor, um den Beginn der S-Wellen-Komponente zu kennzeichnen.

Zur Berechnung des E-Moduls ist die Eingabe der Werkstoffdichte erforderlich. Wenn auf PL-Link heruntergeladen, wird ebenfalls die Poissonszahl des Werkstoffs berechnet.

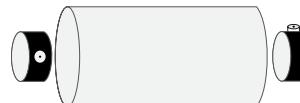
### Vergleich zwischen P-Wellen und S-Wellen

Bei einer P-Welle (Längswelle) verläuft die Partikelverschiebung parallel zur Richtung der Wellenausbreitung. Die Partikel oszillieren zwischen ihren individuellen Gleichgewichtspositionen vor und zurück. Bei einer S-Welle (Scherwelle) verläuft die Partikelverschiebung rechtwinklig zur Richtung der Wellenausbreitung. Die Partikel oszillieren zwischen ihren individuellen Gleichgewichtspositionen auf und ab, während sich die Welle ausbreitet.

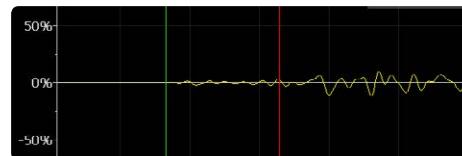
### Messung mit S-Wellen-Schallköpfen

Zur Erfassung der Scherwelle (S-Welle) wird die Wellenform-Anzeige benötigt, um den Beginn des Scherwellen-Echos manuell zu lokalisieren, da ihm immer eine schwache P-Wellen-Komponente vorausgeht, die vom automatischen Auslöser erkannt wird.

S-Wellen breiten sich in einer eindimensionalen Ebene aus. Das stärkste Signal tritt auf, wenn die Schallköpfe ordnungsgemäß ausgerichtet sind. Dieser Umstand kann genutzt werden, um die S-Wellen-Komponente des empfangenen Signals korrekt zu erfassen. Bei der Durchführung von Messungen mit den 250 kHz Scherwellen-Schallköpfen muss die spezielle Scherwellen-Koppelpaste verwendet werden, da die Scherwellen andernfalls nicht ordnungsgemäß an die Probe übertragen werden können.



Um 90° verdrehte Ausrichtung  
Schwache S-Wellen-Komponente



Schwache S-Wellen-Komponente bei falsch ausgerichteten Schallköpfen.

Verdrehen Sie einen Schallkopf aus der richtigen in die falsche Ausrichtung und wieder zurück und beobachten Sie, wie die S-Wellen-Komponente ab- und wieder zunimmt.



Richtige Ausrichtung  
Starke S-Wellen-Komponente

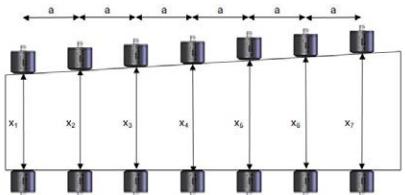


Wesentlich stärkere S-Wellen-Komponente bei richtig ausgerichteten Schallköpfen.

### 3.7 Multi-Messmodi

#### Linien-Scan

Abstand 'a' im Menü 'Einstellungen' eingeben.



Schallköpfe in die Ausgangsposition bringen und Abstand  $x_1$  eingeben.  
(Nicht erforderlich, wenn nur die Laufzeit gemessen wird.)



Zum Beginnen auf das Symbol Start tippen.



Auf das Symbol Schnappschuss tippen und die erste Messung erfassen. Im Burst-Modus erfolgt die Erfassung automatisch.



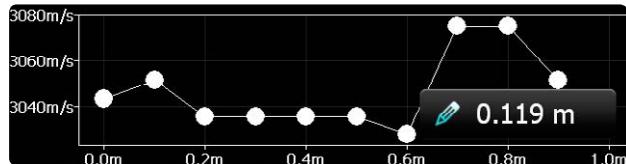
Schallköpfe über den Abstand 'a' zum nächsten Punkt des Rasters bewegen.

Ändert sich der Abstand 'x' nicht, zur Erfassung der zweiten Messung erneut auf das Symbol Schnappschuss usw.



Auf dieses Symbol tippen, um die aktuelle Messreihe zu speichern. Unterscheidet sich der Abstand 'x' an der neuen Position, kann vor dem Fortfahren mit dem Scan ein neuer Wert eingegeben werden.

Neuen Abstand 'x' eingeben.



Auf dieses Symbol tippen, um mit dem Scan fortzufahren.



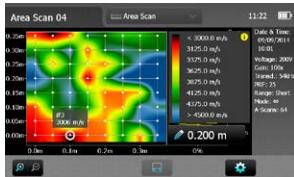
Auf dieses Symbol tippen, um die zuletzt erfasste Messung zu löschen.



Auf dieses Symbol tippen, um die aktuelle Messreihe zu speichern und das Gerät zur Erfassung einer neuen Messreihe zurückzusetzen.

#### Flächenscan

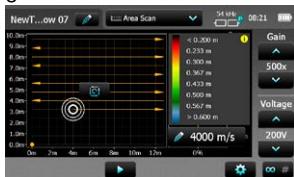
Der Flächenscan ermöglicht eine zweidimensionale Darstellung eines Elements auf Grundlage der Messungen von Impulsgeschwindigkeit, Laufzeit oder Abstand. Das Messraster wird in den 'Einstellungen' festgelegt. Ist der erwartete Bereich des gemessenen Parameters nicht bekannt, wird 'Automatischer Farbbereich' gewählt. Dies kann in der Folge im Explorer angepasst werden. Ist der erwartete Bereich bekannt, kann der Farbbereich durch Einstellen eines Höchst- und Mindestwerts festgelegt werden. Beispielsweise werden in der indischen Norm IS 13311 die Impulsgeschwindigkeiten zur Klassifizierung der Betonqualität festgelegt.



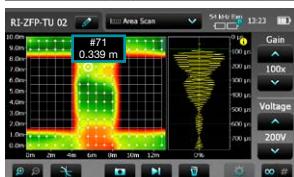
- > 4.500 m/s: Hervorragend
- 3.500 – 4.500 m/s: Gut
- 3.000 – 3.500 m/s: Mittel
- < 3.000 m/s: Zweifelhaft

Wird die Maximalgeschwindigkeit auf 4.500 m/s und die Minimalgeschwindigkeit auf 3.000 m/s festgelegt, erhält man eine einfache Darstellung der Bereiche des Untersuchungsobjekts, die besondere Aufmerksamkeit verlangen.

Die Cursorposition zeigt die Position der nächsten Messung an. Es ist darauf zu achten, dass diese mit dem auf das Untersuchungsobjekt aufgezeichneten Raster übereinstimmt.



Der Cursor kann an die Position des Rasters gezogen werden, an der die Messung beginnen soll. Pfeile zeigen die Richtung an, in der die Messung fortgesetzt wird.



Es ist möglich, den Cursor an eine andere Stelle im Raster zu bewegen, um Hindernisse, etc. zu umgehen. Außerdem kann der Cursor zurück auf frühere Messungen gezogen werden, um diese zu löschen oder erneut zu messen. Im angeführten Beispiel wird die Messung Nr. 71 angezeigt und kann gelöscht oder wiederholt werden. Wird die Messung durch Drücken des Symbols Schnappschuss wiederholt, wird der vorhergehende Wert überschrieben. Die schwarzen Bereiche wurden durch Ziehen des Cursors an die nächste zu messende Position ausgenommen.

## Datenprotokollierung

Im Modus „Datenprotokollierung“ kann der Benutzer einen Testablauf programmieren. Ein typischer Anwendungsbereich hierfür ist die Änderung der Impulsgeschwindigkeit, während der Beton abbindet. Die Parameter müssen in den Einstellungen festgelegt werden. Das Kästchen Informationen zeigt zu Beginn die aktuellen Einstellungen. Während des Tests gibt die Countdown-Anzeige an, wie viel Zeit bis zur nächsten Messung verbleibt sowie die Anzahl der bereits durchgeföhrten Messungen und den Zeitpunkt des Testabschlusses.

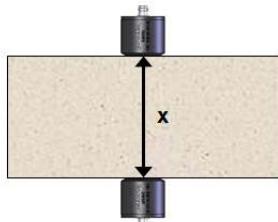


Der Test kann jederzeit durch Drücken auf das Symbol gestoppt werden.

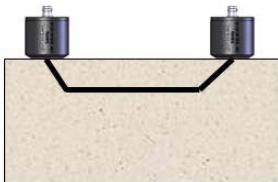
Die Ansicht Information kann durch Drücken des ‘i-Knopfs’ ein- oder ausgeschaltet werden. Die Wellenformen werden mit jeder Messung gesichert und können durch Anklicken der Markierung betrachtet werden. Die Auslöserpunkte können manuell angepasst werden, nachdem die Daten ins PL-Link exportiert wurden.

### 3.8 Messen mit dem Pundit PL-200

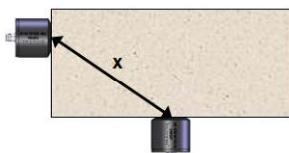
Die Schallköpfe werden üblicherweise auf drei unterschiedliche Arten angeordnet.



**Direkte Übertragung:** Optimale Konfiguration mit maximaler Signalamplitude. Genauestes Verfahren zur Ermittlung der Impulsgeschwindigkeit. Die Weglänge wird von der Mitte des einen Schallkopfs zur Mitte des anderen Schallkopfs gemessen.



**Indirekte Übertragung:** Die Signalamplitude entspricht im Vergleich mit der direkten Übertragung ca. 3 % der Signalamplitude. Die Weglänge kann unsicher sein. Mit dem Modus Oberflächengeschwindigkeit kann diese Unsicherheit ausgeräumt werden. Die Oberflächenzone des Betons wirkt sich auf die Impulsgeschwindigkeit aus. Nach Möglichkeit einen Vergleich mit einer Messung mit direkter Übertragung durchführen, um Unsicherheiten auszuschliessen.



**Halbdirekte Übertragung:** Die Empfindlichkeit liegt zwischen den anderen beiden Verfahren. Die Weglänge wird von der Mitte des einen Schallkopfs zur Mitte des anderen Schallkopfs gemessen.

### Vorbereitung

Eine gute Vorbereitung vor jeder Anwendung erhöht die Messgenauigkeit. Der Abstand (die Weglänge) zwischen den Schallköpfen sollte so genau wie möglich gemessen werden (es sei denn, die Messung erfolgt im Lauf-Modus).

Bei allen Ultraschall-Impulsprüfungen muss zwischen den Kontaktflächen der Schallköpfe und dem zu prüfenden Werkstoff Koppelpaste aufgetragen werden. Andernfalls tritt infolge der unzulänglichen akustischen Kopplung ein Signalverlust ein. Die mitgelieferte Ultraschall-Koppelpaste sorgt bei der Verwendung auf Beton oder anderen Werkstoffen mit glatten Oberflächen für gute Kopplung. Auch Silikonfett, mittleres Lagerschmierfett oder Flüssigseife können mit guten Ergebnissen angewendet werden. Bei rauerer Oberflächen wird die Verwendung von dickem Schmierfett oder Vaseline empfohlen. In manchen Fällen kann eine Glättung der Prüffläche erforderlich sein. Ist dies nicht möglich, kann der Einsatz des Exponential-Schallkopfs (Artikelnr. 325 40 170) in Betracht gezogen werden.

Für Linien-Scans sollte auf der Oberfläche ein Prüfraster angezeichnet werden.

### Amplitudenanalyse

Die Amplitudenanalyse ist ein an der Tongji-Universität in Shanghai entwickeltes Verfahren, das in ganz China für die vergleichende Prüfung von Betonbauwerken eingesetzt wird.

Zur Erfassung der Amplitude muss im Menü Einstellungen die Markierung für die Amplitudenanalyse definiert werden. Wenn diese Markierung vorhanden ist, wird die Amplitude zusammen mit der Laufzeit als Teil des Prüfergebnisses protokolliert.



Auf einem Betonteil mit bekannter Qualität wird eine Referenzmessung vorgenommen.

$t_0$  : Referenz-Laufzeit

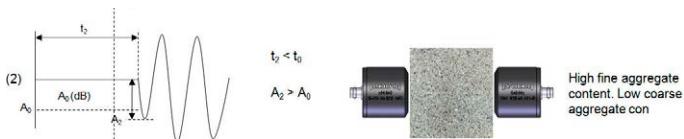
$A_0$  : Referenz-Empfangsniveau

Die anschliessend am Bauwerk vorgenommenen Messungen werden mit diesen beiden Werten verglichen. Aus dem Vergleich können Rück schlüsse über die Betonqualität gezogen werden.

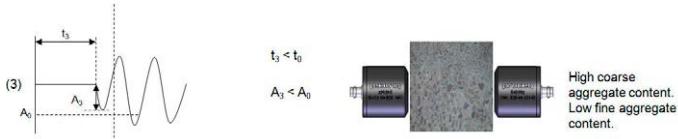
Es gibt sechs mögliche Vergleichsergebnisse, die eine Aussage über die Betonqualität erlauben.



Gute Qualität – hohe Festigkeit.



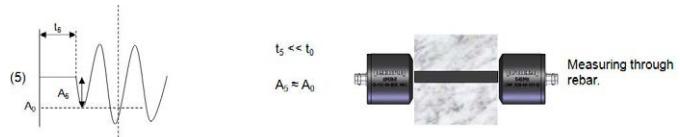
Hoher Feinkorngehalt. Geringer Grobkorngehalt.



Hoher Grobkorngehalt. Geringer Feinkorngehalt.



Oberflächendefekt. Unzulängliche Kopplung.



Messung durch Bewehrungsstab



Schäden, Kiesnesterbildung, Luftblasen.

## 4. Explorer

Im Hauptmenü Explorer wählen, um die gespeicherten Dateien anzuzeigen.

<input type="checkbox"/>	Name	Date & Time ▾	Result	Count
<input type="checkbox"/>	Data logging	25/08/2014 15:17	0	0
<input type="checkbox"/>	R1-ZFP-TU 03	09/09/2014 15:08	0.0 µs	16
<input type="checkbox"/>	R1-ZFP-TU 02	09/09/2014 13:23	0.0 µs	113
<input type="checkbox"/>	Area Scan 06	09/09/2014 12:59	0.0 µs	59
<input type="checkbox"/>	Area Scan 04	09/09/2014 11:18	0.0 µs	64
<input type="checkbox"/>	Area Scan 05	09/09/2014 10:40	0.0 µs	3

Zum Öffnen auf eine gespeicherte Datei tippen.

Auf die Schaltfläche Zurück tippen, um zur Explorer-Liste zurückzukehren. Zum Löschen einer Datei in das Ankreuzfeld links und anschliessend auf das Symbol Papierkorb tippen.

Auf das Symbol Ordner hinzufügen klicken, um einen neuen Ordner zu erstellen und die Messergebnisse systematisch zu ordnen.

Zum Speichern der Messungen in einem bestimmten Ordner, den betreffenden Ordner auswählen und dann den Explorer durch Drücken der Zurücktaste verlassen.

Die folgenden Messungen werden in diesem Ordner gespeichert.

Um einen Ordner zu verlassen und zum nächsthöheren Verzeichnis zurückzukehren,  antippen.

## 5. Hinweise zur Wahl des Schallkopfs

### Physikalische Einflüsse auf die Wahl des Schallkopfs

Die Auswahl des geeigneten Schallkopfs für eine bestimmte Anwendung ist v. a. von der Korngrösse und den Abmessungen des Untersuchungsobjekts abhängig.

#### Einfluss der Partikelgrösse

Ungleichmässigkeiten (z.B. Aggregatpartikel, Luftblasen) im Beton wirken sich auf die Ausbreitung eines Ultraschallimpulses aus. Sie verursachen eine Streuung des Signals. Der Einfluss ist ganz erheblich, wenn die Korngrösse gleich oder grösser ist als die Wellenlänge des Ultraschallsignals. Dieser Einfluss kann wesentlich verringert werden, indem die Impulsfrequenz so gewählt wird, dass die Wellenlänge mindestens doppelt so gross ist wie die Korngrösse.

Dementsprechend ist es sehr schwierig, Unregelmässigkeiten zu erfassen, die kleiner sind als die halbe Wellenlänge.

Bei Fels und anderen feinkörnigen Werkstoffen wie Keramik und Holz ist die Korngrösse weniger wichtig. Bei solchen Werkstoffen ist die Grösse des Untersuchungsobjekts der entscheidende Faktor.

Bei Holz wurden mit 54 kHz die besten Ergebnisse erzielt.

Bei Keramik wird aufgrund der geringen Testkörpergrösse und der feinen Körnung hauptsächlich mit 250 kHz oder 500 kHz geprüft.

#### Einfluss der Testkörpergrösse



Die Impuls geschwindigkeit wird wesentlich reduziert, wenn die seitlichen Abmessungen (rechteckig zur Übertragungsrichtung) kleiner sind als die Wellenlänge.

Signale mit höherer Frequenz weisen eine stärker definierte Kante auf und erleichtern dadurch die Erkennung des Beginns des empfangenen Impulses. Sie werden jedoch auch stärker durch Streuung beeinflusst. Ein 500 kHz-Signal besitzt eine Wellenlänge von ca. 7 mm (dabei wird angenommen, dass die Schallgeschwindigkeit 3500 m/s beträgt) und wird durch die grobe Körnung von Beton weit gestreut, was die Signalübertragung auf bestenfalls einige wenige Dezimeter begrenzt. Ein 24 kHz-Signal besitzt eine Wellenlänge von ca. 150 mm und wird durch Streuung kaum beeinflusst. Der maximale Übertragungsbereich kann mehrere Meter betragen.

#### Wellenlänge des Schallkopfs

Die Wellenlänge ist einfach zu berechnen:

$$\text{Wellenlänge} = \text{Ultraschall-Impuls geschwindigkeit} / \text{Frequenz}$$

Die Ultraschall-Impuls geschwindigkeit bei Beton bewegt sich im Bereich von 3000 m/s (mangelhafte Qualität) bis 5000 m/s (hohe Qualität). Zur Berechnung der Wellenlängen, der maximalen Korngrösse und der seitlichen Mindestabmessung des Untersuchungsobjekts wurden Durchschnittswerte von 3700 m/s (Längswelle) bzw. 2500 m/s (Scherwelle) für Normalbeton herangezogen.



HINWEIS! Für Ultraschallmessungen auf Fels empfiehlt die Norm ASTM D2845 eine seitliche Mindestabmessung des Fünffachen der Wellenlänge. Zudem wird eine Wellenlänge empfohlen, die mindestens dem Dreifachen der durchschnittlichen Korngrösse entspricht. Beispiel: Bei einem NX-Kern mit einem Durchmesser von 54.7 mm sollte aufgrund dieser Empfehlung eine Schallkopffrequenz von 250 kHz oder 500 kHz verwendet werden (abhängig von der Impuls geschwindigkeit der zu prüfenden Felstypen). Die maximale Korngrösse würde 5 mm bzw. 2.33 mm betragen.

## P-Wellen-Schallköpfe

Anforderungen an das Untersuchungsobjekt				Anwendung
	Wellenlänge	Maximale Korngrösse	Seitliche Mindestabmessung	
<b>24 kHz</b> Artikelnr. 325 40 026	154 mm	≈ 77 mm	154 mm	<b>Beton:</b> Sehr grobe Korngrössen, grosse Objekte (mehrere Meter)
<b>54 kHz</b> Artikelnr. 325 40 131	68.5 mm	≈ 34 mm	69 mm	Beton, Holz, Fels
<b>150 kHz</b> Artikelnr. 325 40 141	24.7 mm	≈ 12 mm	25 mm	Feinkörnige Werkstoffe, Schamotteziegel, Fels (NX-Kerne)
<b>250 kHz</b> Artikelnr. 325 40 177	14.8 mm	≈ 7 mm	15 mm	Feinkörnige Werkstoffe, Schamotteziegel, Fels, kleine Proben
<b>500 kHz</b> Artikelnr. 325 40 175	7.4 mm	≈ 3 mm	7 mm	Feinkörnige Werkstoffe, Schamotteziegel, Fels, Verwendung bei kleinen Testkörpern (Begrenzung durch Schallkopfgrösse)

## Exponential-Schallkopf

<b>54 kHz</b> Artikelnr. 325 40 170	68.5 mm	≈ 34 mm	69 mm	Beton: rauе Oberflächen, abgerundete Oberflächen (keine Koppelpaste erforderlich) Holz, Fels (Kultur- und Naturdenkmäler)
--	---------	---------	-------	--

Die Signalstärke ist nicht so hoch wie beim Standard-Schallkopf. Deshalb wird empfohlen, diesen Schallkopf mit einer hohen Empfangsverstärkung zu verwenden und den Auslösepunkt mit Hilfe der Wellenform-Anzeige zu überprüfen.

## S-Wellen-Schallkopf

<b>250 kHz</b> Artikelnr. 325 40 049	≈ 5 mm	Grösser als die Dicke des Objekts	Einsatz zur Bestimmung des Elastizitätsmoduls Beton, Holz, Fels (nur kleine Testkörper), spezielle Scherwellen-Koppelpaste erforderlich
---	--------	-----------------------------------	--

## 6. Bestellinformationen

### 6.1 Einheiten

#### ARTIKELNR. BESCHREIBUNG

327 10 002	<b>Pundit Touchscreen</b> ohne Schallköpfe Im Lieferumfang enthalten: Pundit Touchscreen, BNC-Adapterkabel, Netzteil, USB-Kabel, DVD mit Software, Dokumentation, Tragriemen und Tragkoffer
327 10 001	<b>Pundit PL-200</b> Im Lieferumfang enthalten: Pundit Touchscreen, 2 Schallköpfe (54 kHz), 2 BNC-Kabel (1.5 m), Koppelpaste, Kalibrierstab, BNC-Adapterkabel, Netzteil, USB-Kabel, DVD mit Software, Dokumentation, Tragriemen und Tragkoffer
327 20 001	<b>Pundit PL-200PE</b> Im Lieferumfang enthalten: Pundit Touchscreen, Pundit Impuls-Echo-Schallkopf mit Kabel, Kontaktprüfer, Netzteil, USB-Kabel, selbstklebendes Massband, DVD mit Software, Dokumentation, Tragriemen und Tragkoffer

### 6.2 Schallköpfe

#### ARTIKELNR. BESCHREIBUNG

325 40 026S	2 Schallköpfe, 24 kHz
325 40 131S	2 Schallköpfe, 54 kHz
325 40 141S	2 Schallköpfe, 150 kHz
325 40 177S	2 Schallköpfe, 250 kHz
325 40 175S	2 Schallköpfe, 500 kHz

325 40 176	2 Exponential-Schallköpfe, 54 kHz, mit Kalibrierstab
325 40 049	2 S-Wellen-Schallköpfe, 250 kHz, mit Koppelpaste
327 40 130	Impuls-Echo-Schallkopf mit Kabel, Kontaktprüfer und Dokumentation

### 6.3 Zubehör

#### ARTIKELNR. BESCHREIBUNG

327 01 043	Tragriemen, komplett
325 40 150	Schallkopfhalterung, komplett
327 01 049	BNC-Adapterkabel für Pundit PL-200
325 40 021	Kabel mit BNC-Stecker, 1.5 m (5 ft)
325 40 022	Kabel mit BNC-Stecker, 10 m (33 ft)
710 10 031	Ultraschall-Koppelpaste, 250 ml
325 40 048	Scherwellen-Koppelpaste, 100 g
327 01 033	Akku, komplett
327 01 053	Schnellladegerät
710 10 028	Kalibrierstab, 25 µs, für Pundit PL-200
710 10 029	Kalibrierstab, 100 µs, für Pundit PL-200
327 01 070	Klappferrit für BNC-Adapterkabel*
327 01 071S	Selbstklebendes Massband (5 Stück)

\* Werden Empfangsgeräte innerhalb eines Radius von 10 m gestört, kann ein Ferrit für das BNC-Adapterkabel bestellt werden. So lässt sich die vom Gerät ausgehende elektromagnetische Strahlung weiter reduzieren.

## 7. Wartung und Support

### 7.1 Wartung

Zur Gewährleistung einheitlicher, zuverlässiger und genauer Messungen sollte das Gerät einmal jährlich kalibriert werden. Der Kunde kann jedoch auch selbst abhängig von Einsatzhäufigkeit und Erfahrungswerten ein geeignetes Serviceintervall bestimmen.

Gerät nicht in Wasser oder andere Flüssigkeiten tauchen. Gehäuse stets sauber halten. Eventuelle Verschmutzungen mit einem weichen, feuchten Tuch entfernen. Keine Reinigungs- oder Lösungsmittel verwenden. Gehäuse des Geräts nicht selbst öffnen.

### 7.2 Supportkonzept

Durch Proceq weltweites Service- und Supportnetz ist umfassender Support für das Gerät gewährleistet. Die Registrierung des Produkts auf [www.proceq.com](http://www.proceq.com) wird empfohlen, damit Sie Informationen über verfügbare Updates erhalten.

### 7.3 Gewährleistung

Für jedes Gerät gilt die Proceq Standard Gewährleistung mit Verlängerungsoptionen.

- Elektronische Komponenten des Geräts: 24 Monate
- Mechanische Komponenten des Geräts: 6 Monate

### 7.4 Entsorgung

 Die Entsorgung von Elektrogeräten im Hausmüll ist nicht zulässig. Gemäß den europäischen Richtlinien 2002/96/EG, 2006/66/EG und 2012/19/EU über Elektro- und Elektronik-Altgeräte und ihrer Umsetzung in einzelstaatliches Recht müssen Elektrowerkzeuge und Akkus am Ende ihrer Lebensdauer getrennt gesammelt und bei einer ökologisch einwandfreien Recyclinganlage abgegeben werden.

## 8. PL-Link Software

### 8.1 PL-Link starten



Datei „PL-Link Setup.exe“ auf Ihrem Computer oder der CD suchen und doppelklicken. Den Anweisungen am Bildschirm folgen.



Sicherstellen, dass „Launch USB Driver install“ ausgewählt ist.

Der USB-Treiber installiert einen virtuellen COM-Port, der zur Kommunikation mit dem Pundit Touchscreen benötigt wird.

PL-Link Symbol auf dem Desktop doppelklicken oder PL-Link über das Startmenü aufrufen.

PL-Link startet mit einer leeren Liste.



#### Anwendungseinstellungen

Im Menüpunkt „Datei – Einstellungen“ kann der Benutzer die gewünschte Sprache sowie das zu verwendende Datums- und Zeitformat einstellen.

#### Herstellen einer Verbindung zu einem Pundit Touchscreen

Pundit Touchscreen mit einem USB-Anschluss verbinden und auf dieses Symbol klicken, um alle Daten vom Gerät herunterzuladen.



Das nachstehende Fenster wird angezeigt: „USB“ als Kommunikations-type wählen.



„Weiter >“ klicken. Wenn ein Pundit Touchscreen gefunden wurde, werden Informationen darüber am Bildschirm angezeigt. „Fertig stellen“ klicken, um die Verbindung herzustellen.

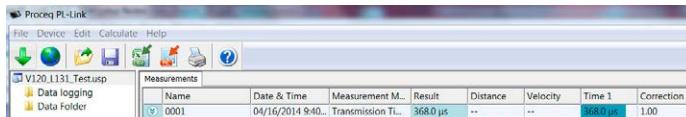
Ein oder mehrere Messungen auswählen und auf „Download“ klicken.

## 8.2 Anzeige der Daten

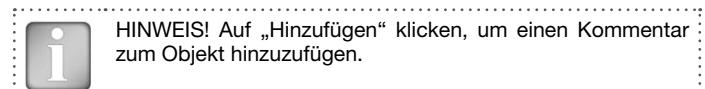
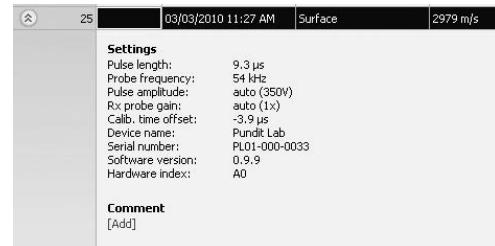
Auf dem Gerät gespeicherte Messdateien werden im nachstehenden Fenster angezeigt:

Ein oder mehrere Messungen auswählen und auf „Download“ klicken.

Die auf dem Pundit Touchscreen ausgewählten Daten werden am Bildschirm angezeigt:



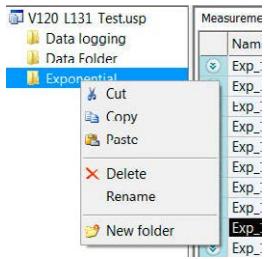
Zum Anzeigen weiterer Informationen auf den Doppelpfeil in der ersten Spalte klicken:



Die Ordnerstruktur wird auf der linken Seite angezeigt. Durch Klicken auf einen Ordner werden die dort gespeicherten Messungen dargestellt.



Um einen neuen Ordner zu erstellen, mit der rechten Maustaste auf den Ordnerbereich klicken.

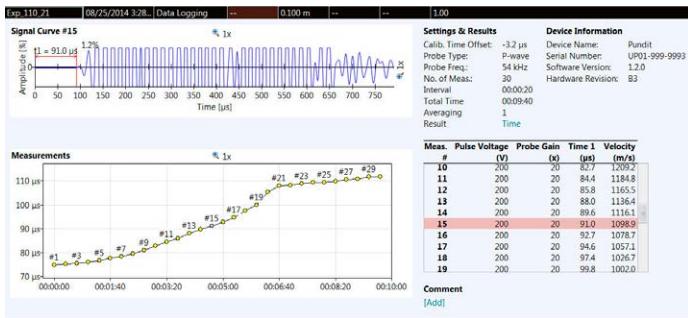


Mit der Funktion Ausschneiden und Einfügen können die Messungen zwischen den Ordner verschoben werden.

Durch Rechtsklicken auf eine Messung oder einen Ordner werden die vorhandenen Optionen angezeigt.

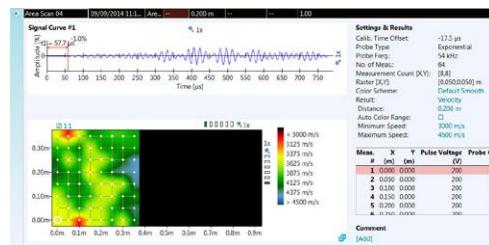
## 8.2.1 Datenprotokollierung

Cursor über eine bestimmte Messung bewegen, um die Wellenform anzuzeigen. Scrollen in der Tabelle ist mit dem Scroll-Balken oder dem Mausrad möglich. Durch Anklicken einer Messung wird diese ausgewählt und hell hinterlegt.



## 8.2.2 Flächenscan

Ist das Feld 1:1 angekreuzt, kann der Scan mit dem Mausrad vergrössert oder verkleinert werden. Den Cursor mit Rechtsklicken der Maus an eine neue Position bewegen.



Linke Maustaste drücken, um den Cursor in der vergrösserten Grafik zu bewegen.

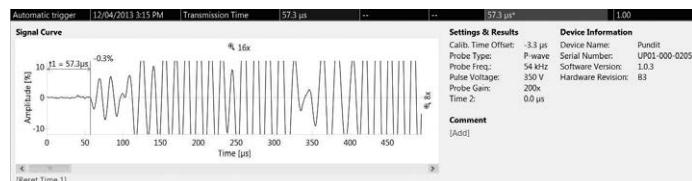
Durch Klicken auf das Symbol wird eine grössere grafische Darstellung des Scans in einem separaten Fenster geöffnet.

## 8.3 Einstellungen ändern

Alle bei der Erfassung der Messreihe mit dem Pundit Touchscreen verwendeten Einstellungen können anschliessend in PL-Link geändert werden. Die Anpassung kann durch einen Rechtsklick auf das Objekt in der entsprechenden Spalte oder durch Klicken auf die blaue Einstellungsangabe in der Detailansicht des Messobjekts erfolgen.

In beiden Fällen wird ein Auswahlfenster mit den verfügbaren Einstellungen angezeigt.

## Manuelles Auslösen

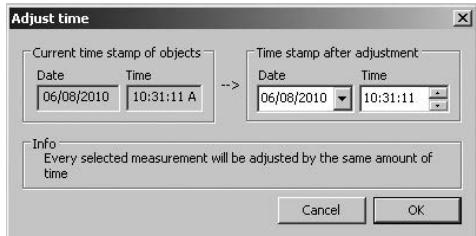


Der Auslösepunkt von A-Scans kann durch Ziehen des Cursors einfach manuell eingestellt werden. Nach dem Einstellen ist er mit einem Sternchen gekennzeichnet.

Durch Klicken auf [Reset Time1] kann die Laufzeit zurückgesetzt werden.

## Anpassen von Datum und Zeit

In die Spalte „Datum & Zeit“ rechtsklicken.



Die Zeit wird nur für die ausgewählte Messreihe eingestellt.

Im Modus „Datenprotokollierung“ enthält diese Spalte Messdatum und -zeit.

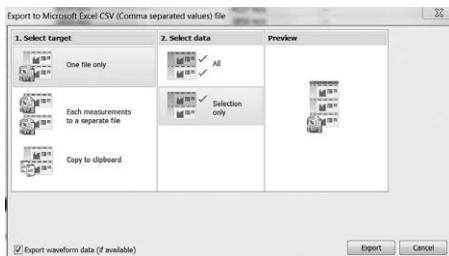
## 8.4 Exportieren von Daten

PL-Link ermöglicht den Export ausgewählter Objekte oder des gesamten Projekts zur Nutzung in Programmen von Drittanbietern. Auf das Messobjekt klicken, das exportiert werden soll. Es wird schwarz hinterlegt, wie in der Abbildung gezeigt.

Id	Name	Date & Time	Measurement Type	Velocity	Time 1				Time 2	Distance	Crack Depth	Correction Factor
					Start	End	Length	Mean				
21		03/03/2010 11:27:49	Direct	2749 m/s	251.1 μs				251.1 μs	0.049 m	0.000 m	1.00
22		03/03/2010 11:27:49	Direct	2749 m/s	251.0 μs				251.0 μs	0.059 m	0.000 m	1.00
23		03/03/2010 11:27:49	Direct	2473 m/s	320.0 μs				251.0 μs	0.130 m	0.000 m	1.00
24		03/03/2010 11:27:49	Direct	2473 m/s	251.0 μs				251.0 μs	0.130 m	0.000 m	1.00
25		03/03/2010 11:27:49	Surface	2749 m/s	251.0 μs				260.0 μs	0.130 m	0.000 m	1.00



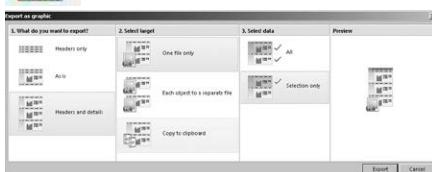
Auf das Symbol „Als CSV-Datei(en) exportieren“ klicken. Die Daten für dieses Messobjekt werden in ein oder mehrere trennzeichengetrennte Microsoft Office Excel-Dateien exportiert. Die Exportoptionen können im nachstehenden Fenster eingestellt werden:



Die Option „Messkurvendaten exportieren (falls vorhanden)“ auswählen, um alle gespeicherten Messkurvendaten für die Analyse in Programmen von Drittanbietern zu exportieren.



Auf das Symbol „Als Grafik exportieren“ klicken, um das nachstehende Fenster zu öffnen, das die Einstellung der verschiedenen Exportoptionen erlaubt.



In beiden Fällen werden im Vorschaufenster die Auswirkungen der aktuellen Auswahl angezeigt.

Auf Exportieren klicken, um den Speicherort der Datei anzugeben, die Datei zu benennen und – bei der grafischen Ausgabe – das gewünschte Grafikformat anzugeben: .png, .bmp oder .jpg.

## 8.5 Weitere Funktionen

Die folgenden Menüpunkte sind über die Symbole in der Symbolleiste oben am Bildschirm zugänglich:



Symbol „PQUpgrade“ – dient zum Nachrüsten der Geräte-Firmware über das Internet oder lokale Dateien.



Symbol „Projekt öffnen“ – dient zum Öffnen eines früher gespeicherten .pql-Projekts.



Symbol „Projekt speichern“ – dient zum Speichern des aktuellen Projekts.



Symbol „Drucken“ – dient zum Ausdrucken des Projekts. Im Druckerdialog kann ausgewählt werden, ob alle oder nur ausgewählte Daten gedruckt werden sollen.

Durch die Auswahl der Option „Automat. Skalierung“ werden die Zoomparameter der Kurvendarstellung optimiert.

## 8.6 Umwertekurven

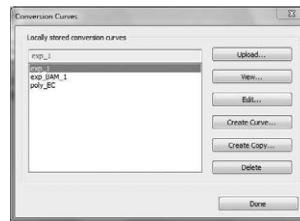
Der Pundit Touchscreen ermöglicht die Bestimmung der Druckfestigkeit anhand von Messungen der Impulsgeschwindigkeit oder mit Hilfe einer Kombination aus Messungen der Impulsgeschwindigkeit und Messungen mit dem Rückprallhammer.

Zu diesem Zweck muss eine Umwertekurve erstellt und auf das Gerät hochgeladen werden.

Umwertekurven hängen in hohem Masse von der Beschaffenheit des zu prüfenden Betons ab. Die Fachliteratur enthält zahlreiche Beispiele.

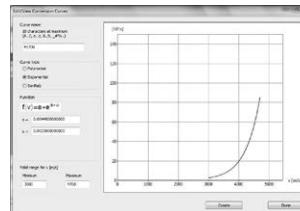
Der Pundit Touchscreen erlaubt die Programmierung von polynomialen oder exponentiellen Kurven. Bei kombinierten Ultraschall-/Rückprallwertmessungen kann eine auf der SONREB-Methode (SONic REBound) basierende Kurve eingegeben werden.

Menüpunkt „Umwertekurve“ auswählen.

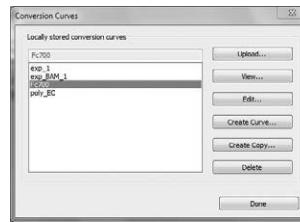


Hier können auf dem Computer gespeicherte Kurven angezeigt, kopiert und angepasst oder neue Kurven erstellt werden.

Neue Kurve erstellen.

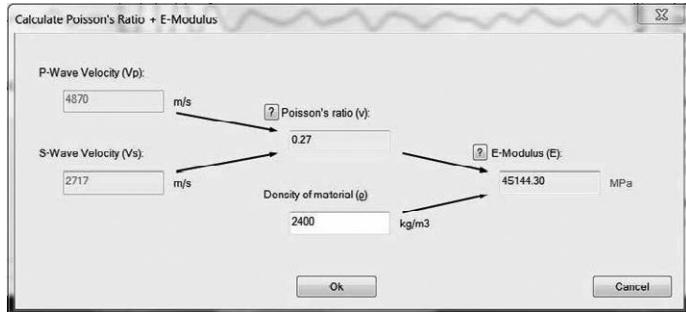


Kurvenparameter eingeben und auf „Erstellen“ klicken.



Die neue Kurve erscheint in der Auswahlliste und kann auf den Pundit Touchscreen hochgeladen werden.

## 8.7 Berechnungsfunktion für das E-Modul



Durch die Eingabe der Impulsgeschwindigkeit der P- und S-Welle kann die Poissonzahl ermittelt werden. Das E-Modul wird berechnet, wenn zusätzlich die Werkstoffdichte eingegeben wird.

**Proceq Europa**

Ringstrasse 2  
CH-8603 Schwerzenbach  
Telefon +41-43-355 38 00  
Fax +41-43-355 38 12  
[info-europe@proceq.com](mailto:info-europe@proceq.com)

**Proceq UK Ltd.**

Bedford i-lab, Priory Business Park  
Stannard Way  
Bedford MK44 3RZ  
Vereinigtes Königreich  
Telefon +44-12-3483-4515  
[info-uk@proceq.com](mailto:info-uk@proceq.com)

**Proceq USA, Inc.**

117 Corporation Drive  
Aliquippa, PA 15001  
Telefon +1-724-512-0330  
Fax +1-724-512-0331  
[info-usa@proceq.com](mailto:info-usa@proceq.com)

**Proceq Asia Pte Ltd**

12 New Industrial Road  
#02-02A Morningstar Centre  
Singapur 536202  
Telefon +65-6382-3966  
Fax +65-6382-3307  
[info-asia@proceq.com](mailto:info-asia@proceq.com)

**Proceq Rus LLC**

Ul. Optikov 4  
Korp. 2, Lit. A, Office 410  
197374 St. Petersburg  
Russland  
Telefon/Fax + 7 812 448 35 00  
[info-russia@proceq.com](mailto:info-russia@proceq.com)

**Proceq Middle East**

P. O. Box 8365, SAIF Zone,  
Sharjah, Vereinigte Arabische Emirate  
Telefon +971-6-557-8505  
Fax +971-6-557-8606  
[info-middleeast@proceq.com](mailto:info-middleeast@proceq.com)

**Proceq SAO Ltd.**

South American Operations  
Alameda Jaú, 1905, cj 54  
Jardim Paulista, São Paulo  
Brasilien Cep. 01420-007  
Telefon +55 11 3083 38 89  
[info-southamerica@proceq.com](mailto:info-southamerica@proceq.com)

**Proceq China**

Unit B, 19th Floor  
Five Continent International Mansion, No. 807  
Zhao Jia Bang Road  
Shanghai 200032  
Telefon +86 21-63177479  
Fax +86 21 63175015  
[info-china@proceq.com](mailto:info-china@proceq.com)