
**Vikasonic - Der Schleibinger Ultraschall Datenlogger für
mineralische Baustoffe**

*Schleibinger Geräte
Teubert u. Greim GmbH
Gewerbestraße 4
84428 Buchbach
Germany
Tel. +49 8086 94731-10
Fax. +49 8086 94014
www.schleibinger.com
info@schleibinger.com*

22. Juni 2020

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
1.1	Untersuchung des Abbindeverhaltens mineralisch gebundener Baustoffe mit dem Schleibinger Vikasonic Ultraschall Datenlogger	4
1.2	Messprinzip	4
1.3	Messaufbau	5
1.4	Anwendungsbeispiel - Abbindeverhalten von Putzen	5
1.4.1	Messungen mit der Vicat Nadel und der Ultraschallmethode	6
1.4.2	Vergleich beider Methoden	7
2	Das Grundprinzip der Ultraschallmethode	8
2.1	Einführung	8
2.2	Geschwindigkeit von Longitudinalwellen in festen Körpern	8
2.3	Einfluss von Form und Größe des Probekörpers	8
2.4	Ultraschallfrequenz	8
2.5	Berechnung des dynamischen E-Moduls	9
3	Vikasonic	11
3.1	Anschlüsse am Vikasonic	11
3.2	Stromversorgung	12
3.2.1	Batteriebetrieb	12
3.2.2	Netzbetrieb	13
3.3	Handrad am Vikasonic	13
3.4	Die Messköpfe	13
3.4.1	Pulswiederholrate	13
3.4.2	Offsetabgleich	14
3.4.3	Kopplungsgel	14
4	Inbetriebnahme	14
4.1	Einleitung	14
4.2	Installation	14
4.2.1	Verwendung an festen Bauteilen und Betonwerken	15
4.2.2	Anschluss Vikasonic - Messbad	16

4.2.3	Anschluss Vikasonic - Messzelle	17
4.3	Versuchsdurchführung mit der Messzelle	17
4.3.1	Überprüfung der Versuchsanordnung	17
4.3.2	Einfüllen des Materials	17
4.3.3	Start der Messung	19
4.3.4	Entfernen der Probe nach der Messung	19
5	Die Software	19
5.1	Start	20
5.1.1	Record	20
5.1.2	Messen	21
5.2	Setup	21
5.2.1	Spannung	21
5.2.2	Pulsrate	22
5.2.3	Probe	22
5.2.4	Zeit	23
5.3	Abgleich	24
5.3.1	Laufzeit	24
5.3.2	Pegel	25
5.3.3	Filter/T	26
5.3.4	PWM	26
5.4	Aus	26
5.5	Bildschirm	27
5.6	Auslesen der Messdaten - Dateiformat	28
5.7	Grafische Darstellung der Messdaten mit Excel Makro	29

1 Einleitung

1.1 Untersuchung des Abbindeverhaltens mineralisch gebundener Baustoffe mit dem Schleibinger Vikasonic Ultraschall Datenlogger

Die Untersuchungen zum Abbindeverhalten mineralischer Baustoffe wird in Europa meist mit der Vikat Nadel und in den USA mit dem Eindringversuch gemessen. Diese Methoden sind zwar einfach aber mit einigen systembedingten Nachteilen behaftet. Die ersten Vorschläge den Abbindeverlauf mit Ultraschall zu bestimmen stammen aus den späten 50er Jahren des letzten Jahrhunderts.

Das Ultraschallmessgerät Vikasonic wurde von Schleibinger in Zusammenarbeit mit dem Trockenmörtelhersteller Hasit entwickelt und speziell für die Anwendung im Bereich mineralischer Baustoffe konzipiert. Vikasonic erlaubt es, das Abbindeverhalten mineralischer Baustoffe mit hoher Empfindlichkeit und über längere Zeit zu erfassen und aufzuzeichnen. Zusätzlich können die innere Schädigung von Probekörpern z.B. während der CDF/CIF-Frostprüfung sowie Bauwerksschäden an massiven Betonbauteilen mit Vikasonic bestimmt werden.



Abbildung 1: Der Schleibinger Vikasonic

1.2 Messprinzip

Der Frischmörtel oder Zementleim bindet zwischen einem Ultraschallsender und einem Ultraschallgeber ab. Die Schallfrequenz beträgt 54 kHz. Es werden zwischen 6 und 120 Impulse pro Minute gesendet. Die Schalllaufzeit durch die Probe ändert sich mit der Festigkeitsentwicklung. Die Schallgeschwindigkeit in der Luft

bei 20 °C beträgt 343 m/s, in Wasser abhängig von Temperatur und Salzgehalt ca. 1480 m/s und in Beton ca. 3800 m/s.

Die Schallgeschwindigkeit im mineralischen Baustoffen steigt mit fortschreitenden Abbindeprozess und der Ausbildung kristalliner Strukturen. Dabei ist die Änderung der Schallgeschwindigkeit um so höher je schneller der Strukturaufbau erfolgt und verlangsamt sich mit dem Hydratationsfortschritt. Mit der Festigkeit steigt auch die Amplitude des empfangenen Signals, bzw. die Dämpfung (Kehrwert) des Signals nimmt ab.

1.3 Messaufbau

Die Messzelle besteht aus einem Ultraschallsender und einem Ultraschallempfänger (Abb. 2). Beide sind identisch. Der Sender kann als Empfänger arbeiten und umgekehrt.

Der Vikasonic misst die Schallgeschwindigkeit kontinuierlich und speichert das Datum, die Messzeit, die Schallgeschwindigkeit und Schalllaufzeit, das dynamische E-Modul sowie die Temperatur kontinuierlich auf einem USB-Stick ab. Zum Betrieb ist kein PC notwendig.

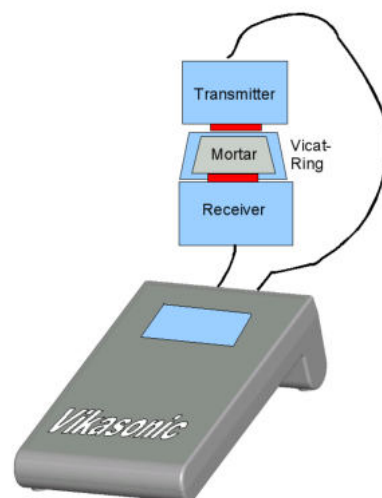


Abbildung 2: Messaufbau, Transmitter = Sender, Receiver = Empfänger

1.4 Anwendungsbeispiel - Abbindeverhalten von Putzen

Bei der Firma Hasit wurden von Dr. B. Gerstner und Dipl. Min. F. Rihartz Vergleichsmessungen zwischen der Ultraschallmethode und der Messung mit der Vicatnadel an Putzen durchgeführt. Es wurde die Reproduzierbarkeit beider Methoden, sowie der Zusammenhang zwischen der Ultraschallmessung und der Vicat-Methode untersucht.

1.4.1 Messungen mit der Vicat Nadel und der Ultraschallmethode

Beim Vicatgerät ist die prozentuale Abweichung (prozentualer Fehler) bei der Messung abhängig von der Eindringtiefe und beträgt für die Fixpunkte der Putzfertigstellung 27 % bis 40 % (Abb. 3). Ursache dafür ist die abflachende Messkurve.

Für die Ultraschallgeschwindigkeit liegt die prozentuale Abweichung bei 18 % (Abb. 4). Ursache ist die Linearität der Messkurve der Ultraschallgeschwindigkeit im Zeitraum der Putzfertigstellung.

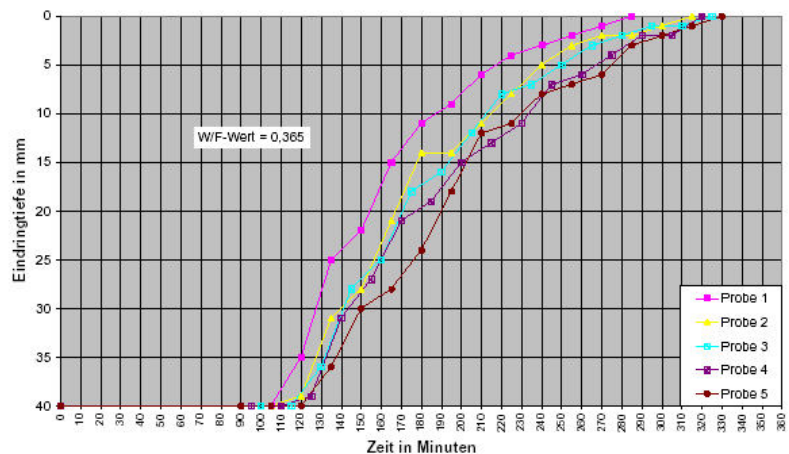


Bild 1: Reproduzierbarkeitsuntersuchungen zum Abbinden von Kalk-Gips-Putz 150 (Kissing) mit dem Abbindekonus

Abbildung 3: Reproduzierbarkeit mit dem Vicat Gerät

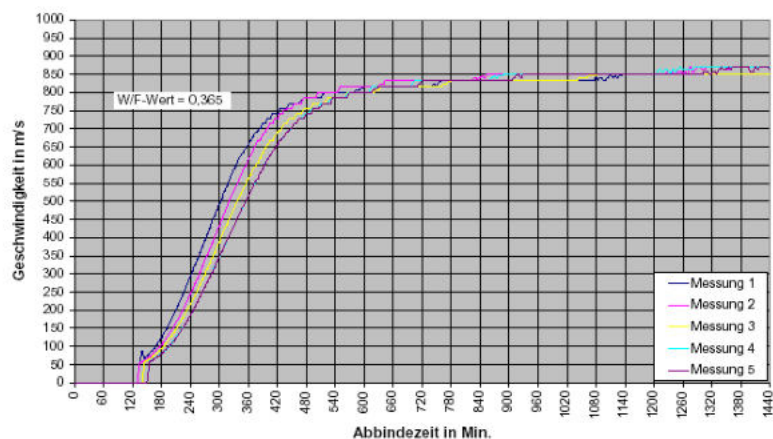


Bild 2a: Reproduzierbarkeitsuntersuchungen zum Erhärten von Kalk-Gips-Putz 150 (Kissing) mit der Ultraschall-Messzelle (Kunststoff)

Abbildung 4: Reproduzierbarkeit mit der Ultraschallmethode

1.4.2 Vergleich beider Methoden

Der Zusammenhang zwischen Vicatversuch und Ultraschallmethode ist für verschiedene Materialien und Rezepturen unterschiedlich. Für jede Rezeptur und Konsistenz muss für die Interpretation der Messwerte, die mit der Ultraschallmesszelle erhalten wurde, ein Abgleich über das Abbinden mit dem Vicat-Ring (Eindringtiefe) vorgenommen werden. Ist diese erfolgt kann die Ultraschallmessung den Vicatversuch ersetzen.

Das Ultraschall-Messverfahren ist genauer als die Messung der Eindringtiefe im Vicat-Ring. Die Geräteanschaffungskosten sind beim Ultraschall-Messverfahren etwas höher, dafür sind der Zeitaufwand beim Messen mit der Ultraschallmesszelle kleiner und die Ergebnisse objektiver (Abb. 5, 6).

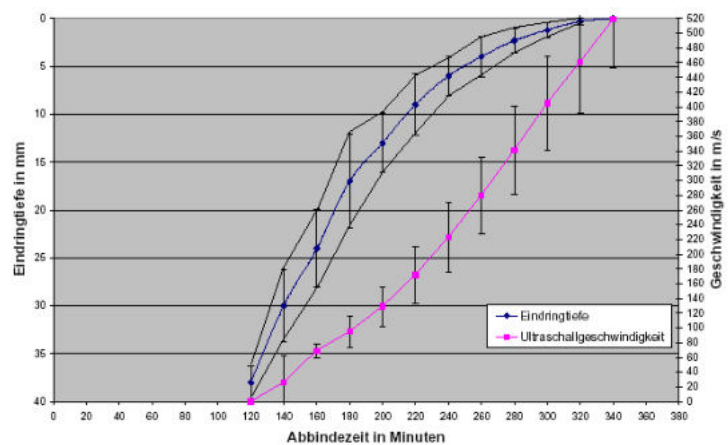


Bild 3a: Zum Zusammenhang zwischen Abbinden (Eindringtiefe) und Erhärten (Ultraschallgeschwindigkeit) am Beispiel des 150er - Kissing

Abbildung 5: Vicatnadel vs. Ultraschall

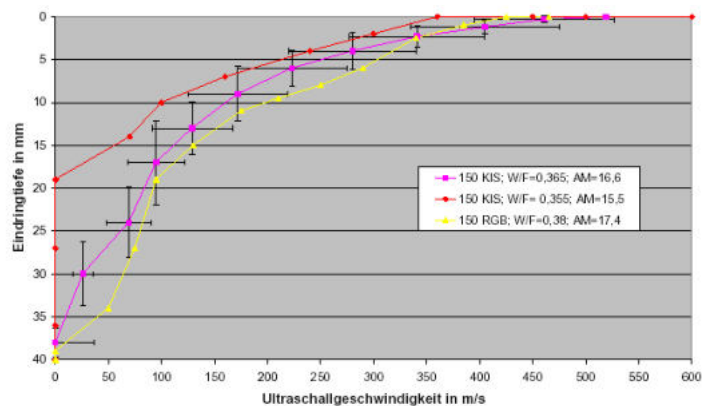


Bild 5: Zusammenhang zwischen dem Abbinden (Abbindekonus) und Erhärten (Ultraschallmesszelle) nach gleichen Zeiten

Abbildung 6: Vicatnadel vs. Ultraschall II

2 Das Grundprinzip der Ultraschallmethode

2.1 Einführung

Die Schallgeschwindigkeit in einem festen Körper hängt von der Dichte und den elastischen Eigenschaften des Materials ab. Die Qualität eines Werkstoffes hängt oft von dessen elastischen Eigenschaften ab. Ist die Schallgeschwindigkeit in einem Körper bekannt, so können auch dessen elastischen Eigenschaften beurteilt werden.

Es ist aber zu berücksichtigen, dass in inhomogenen Materialien wie Ziegel oder Beton die Schallwellen intern gestreut werden. Außerdem ist zu berücksichtigen, dass die Schallgeschwindigkeit in der Gesteinskörnung unterschiedlich von der Schallgeschwindigkeit in der Mörtelmatrix ist.

2.2 Geschwindigkeit von Longitudinalwellen in festen Körpern

Die Longitudinal-Geschwindigkeit eines Ultraschallpulses in einem langen Körper ist gegeben durch: (siehe auch Kapitel 2.5):

$$E_{mod} = \rho v^2$$

mit E : E-Modul (auch Young's Modul), ρ : Dichte, v Schallgeschwindigkeit

2.3 Einfluss von Form und Größe des Probekörpers

Die oben aufgeführte Gleichung kann für jeden Körper angewendet werden, dessen Durchschallungslänge nicht kürzer als die halbe Wellenlänge des Schalls im Festkörper ist. Allerdings treten zusätzlich zu den Longitudinalwellen (Längswellen) noch Transversalwellen, auch Scherwellen genannt, senkrecht zur Ausbreitungsrichtung des Schalls, auf.

2.4 Ultraschallfrequenz

Die Schallgeschwindigkeit im Körper hängt nicht von der Frequenz des Schallpulses ab. Allerdings nimmt die Dämpfung oder Abschwächung des Signals im Körper mit höherer Schallgeschwindigkeit zu. Die Grunddämpfung des Signals in mineralischen Baustoffen ist deutlich höher als z.B. in Metallen. Aus diesem Grund versucht man hier mit möglichst niedrigen Schallfrequenzen, im Bereich von 20 kHz bis 250 kHz zu arbeiten. So beträgt die Wellenlänge bei 54 kHz Schallfrequenz im Wasser ca. 26 mm und im Beton ca. 70 mm.

2.5 Berechnung des dynamischen E-Moduls

In seinem Buch "The Theory Of Sound" (London, McMillan and Co. 1877, Seite 189 ff.) beschrieb Lord John William Strutt Rayleigh, basierend auf Arbeiten von Leonard Euler, eine Methode, um die Schallgeschwindigkeit in einem festen Körper aus dem dynamischen E-Modul zu berechnen (und umgekehrt). Er zeigte:

$$v^2 = E_{mod}/\rho$$

daraus folgt

$$E_{mod} = \rho v^2$$

$$E_{mod} = \rho \frac{L^2}{T_p^2}$$

Für die Berechnung des dynamischen E-Moduls sind also folgende Größen notwendig:

Die Schalllaufzeit T_p , die Länge L und die Dichte ρ

Ein kleines Rechenbeispiel:

$$\text{Dichte: } \rho = 2290 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Länge: } L = 40 \text{ mm}$$

$$\text{Laufzeit: } T_p = 13,2 \mu\text{s}$$

$$\rightarrow v = \frac{s}{t} = \frac{40,0 \cdot 10^{-3} \text{ m}}{13,2 \cdot 10^{-6} \text{ s}} = 3,030 \cdot 10^3 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right] = 3030 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$$

$$E_{mod} = \rho v^2 \rightarrow E_{mod} = 2290 (3030)^2 \left[\frac{\text{m}^2 \text{ kg}}{\text{m}^3 \text{ s}^2} \right] = 24,94 \cdot 10^9 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m s}^2} \right]$$

$$= 24,94 \cdot 10^9 \left[\frac{\text{kgm}}{\text{m}^2 \text{ s}^2} \right] = 24,94 \left[G \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \right] = 24,94 \text{ [GPa]}$$

Die US Norm ASTM C592 verwendet eine umfangreichere Formel:

$$E_{mod} = \frac{v^2 \rho (1+\mu)(1-2\mu)}{(1-\mu)}$$

dabei ist μ die dynamische Poisson Zahl. Für Beton ist μ ungefähr 0.2, daraus folgt:

$$E_{mod} = 0.9 v^2 \rho$$

Der Wert der im Vikasonic berechnet wird ist also ca. 10% größer als der Wert nach ASTM C592.

Eine andere Methode, um das E-Modul zu bestimmen, ist die Resonanzfrequenzmethode. Dabei wird ein Probekörper mit einem Hammer zur Eigenschwingung angeregt. Aus der Probenform und der Resonanzfrequenz lässt sich ebenfalls das E-Modul errechnen.

In der Literatur finden sich zum Teil Hinweise, dass das E-Modul das mit der Ultraschall Methode ermittelt wurde E_S häufig etwas höher ist, als das E-Modul E_R das mit der Resonanzfrequenzmethode ermittelt wurde.

Iffert-Schier ("Einsatz von Festigungsmitteln zur Konsolidierung der Tragfähigkeit von bestehendem Mauerwerk", PhD Thesis, Univ.

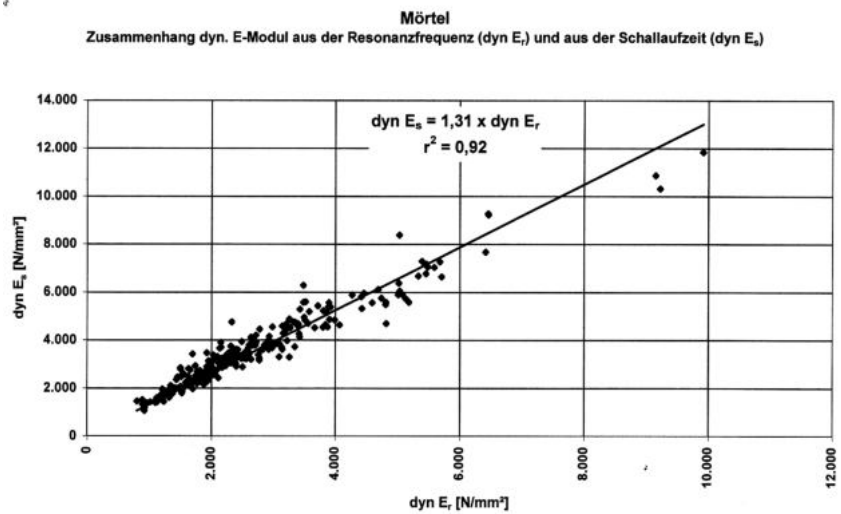


Abbildung 7: E-Modul gemessen mit der Ultraschallmethode und der Resonanzfrequenzmethode nach Iffert-Schier.

Hannover, 2000, d-nb.info/959242139/34) hat einen umfangreichen Vergleich für Baumaterialien durchgeführt.

In Diagramm 7 ist der Zusammenhang für Mörtelproben dargestellt.

Für Sandstein gilt: $E_S = 1,05 * E_R$

für Mörtel: $E_S = 1,31 * E_R$

und eine fast linearer Zusammenhang, mit einem Korrelationskoeffizienten von $r^2 > 0,97$ für Sandstein und 0,92 für Mörtel.

Achtung!

Das dynamische E-Modul steht in keinem festen Zusammenhang mit der Druckfestigkeit, auch wenn in der Literatur für einzelne Werkstoffe Näherungsformeln zu finden sind.

3 Vikasonic

Das Gerät misst mit hoher Genauigkeit und hoher zeitlicher Auflösung die Zeit die der Schall benötigt, um vom Sender zum Empfänger zu gelangen. Dazu wird ein sehr kurzer Puls mit hoher Spannung erzeugt. Dieser regt das Piezoelement im Sender an, welches mit Eigenfrequenz zu schwingen beginnt. Die dadurch erzeugte Schallwelle erzeugt im Piezoelement des Empfängers eine Spannung von wenigen mV, welche detektiert wird. Die Zeit vom Aussenden des Pulses bis zum Empfang wird gemessen. Zusätzlich wird die Temperatur mit einem Thermoelement erfasst.

Ist der Abstand zwischen Sender und Empfänger bekannt, kann aus der Schalllaufzeit die Schallgeschwindigkeit berechnet werden: Es gilt:

$$v = \frac{s}{t}$$

mit v Schallgeschwindigkeit, s : Schallweg, t : Schalllaufzeit

Der Messbereich wird automatisch eingestellt und liegt zwischen $0,5\mu s$ und $4ms$. Wenn kein Impuls empfangen wird, wird am Gerät —.- angezeigt.

3.1 Anschlüsse am Vikasonic



Abbildung 8: Anschlüsse am Vikasonic.

Empfänger (Mikrofon)	BNC-Buchse zum Anschließen des Empfängers.
Sender (Lautsprecher)	BNC-Buchse zum Anschließen des Senders. Starten Sie den Vikasonic niemals ohne angeschlossenen Sender! Die Kabel sollen nur im ausgeschalteten Zustand gesteckt oder gelöst werden.
Netzversorgung	5V, maximal 500 mA Gleichspannung vom Steckernetzteil. Zum Entriegeln ziehen Sie an der grauen Hülse.
Thermoelement	zum Anschließen von Thermoelement vom Typ K. Achten Sie auf die Polung! Der Stecker hat unterschiedlich breite Stifte! Wird das Thermoelement nicht angeschlossen, wird die Raumtemperatur ausgegeben.
USB Stick	Für das Aufzeichnen der Messungen wird ein USB-Stick mitgeliefert. Bei Verwendung von anderen USB-Sticks wird keine Funktionsgarantie übernommen. Stecken Sie keinen anderen USB-Geräte wie Drucker, PCs, Tastaturen oder externe Festplatten an! Solche Geräte können den Vikasonic zerstören!

3.2 Stromversorgung

Für den netzunabhängigen Betrieb können 3 Standard AA, oder Mignon Batterien, oder Ni/Mh Akkus verwendet werden. Sind die Batterien völlig entladen, können Sie mit dem Netzteil weiter arbeiten. Bitte entfernen Sie die Batterien, wenn Sie längere Zeit nur im Netzbetrieb arbeiten. Akkus werden vom Gerät nicht geladen.

3.2.1 Batteriebetrieb

Das Batteriefach wird durch eine kleine Schraube gesichert. Öffnen Sie diese Schraube, aber entfernen Sie sie nicht. Drücken Sie dann die Lasche nach unten um das Fach zu öffnen (Abb. 9). Legen Sie die Batterien in der gezeigten Richtung ein. Entfernen Sie die Batterien, wenn sie nicht mehr gebraucht werden.

Der Vikasonic kann mit Batterien mehrere Stunden netzunabhängig betrieben werden. Fällt die Netzspannung aus, übernehmen die Batterien automatisch den Betrieb. Kehrt die Netzspannung zurück wird automatisch wieder auf Netzbetrieb umgeschaltet.

Achtung!

Ist das Gerät am Stromnetz werden die Batterien **nicht** automatisch geladen. Verwenden Sie am besten normale Alkali-Batterien.



Abbildung 9: Das geöffnete Batteriefach des Vikasonic

3.2.2 Netzbetrieb

Schließen Sie die Messköpfe an. Stecken Sie das Steckernetzteil in eine abgesicherte Steckdose. Schließen Sie den Niederspannungsstecker an den Vikasonic an. Falls die Daten aufgezeichnet werden sollen, stecken Sie den USB-Stick ein. Drücken Sie den Drehknopf, um das Gerät zu starten.

3.3 Handrad am Vikasonic

Drücken Sie den Handrad zum Einschalten von Vikasonic. Drehen Sie den Knopf, um sich durch das Menü zu bewegen. Drücken Sie den Knopf, um den dunkel hinterlegten Menüpunkt auszuwählen.

3.4 Die Messköpfe

Die Messköpfe sind aus Edelstahl und enthalten ein Piezoelement aus Blei - Zirkonat - Titanat - Keramik (PZT). Wie jede Keramik sind diese Elemente vor Schlägen oder ähnlichem zu schützen.

Durch einen Hochspannungspuls wird die Keramik zum Schwingen angeregt. Sie schwingt mit der Eigenfrequenz. Diese wird durch die Geometrie der Keramik bestimmt.

Alle Messköpfe haben einen so genannten BNC-Anschluss. Dieser wird durch eine viertel Drehung verriegelt. Die Maximale Kabellänge sollte nicht mehr als 3 m betragen.

Die Messköpfe können sich durch mechanische Vibrationen aufladen. Bitte berühren Sie nicht den Innenleiter der BNC-Stecker oder Kabel. Auch wenn sie die Messköpfe vom Gerät trennen, kann noch Ladung auf den Messköpfen sein.

3.4.1 Pulswiederholrate

Die Pulswiederholrate muss so gewählt werden, dass der vorangegangener Puls und dessen Echsignale durch das Medium

komplett absorbiert werden, bevor erneut gesendet wird. Bei hohen Pulswiederholraten überlagern sich ansonsten die Echosignale des vorhergehenden Pulses mit jenen des aktuellen und führen zur Verfälschung des Ergebnisses.

Die Pulsrate kann im dem Untermenü **Pulsrate** zwischen 0,2 s, 0,5 s, 1,0 s und 5,0 s gewählt werden.

Die Messköpfe des Vikasonics sind schwach gedämpft. Für die Untersuchung der Festigkeitsentwicklung in der Messzelle sollte die Pulswiederholrate nicht schneller als 1/s eingestellt werden, um Echos des letzten Pulses und somit die Verfälschung des Ergebnisses zu vermeiden.

Für die Durchschalung von festen Betonproben kann die Pulsrate auf 0,5 s oder 0,2 s erhöht werden.

3.4.2 Offsetabgleich

Um den Einfluss verschiedener Kabellängen und von verschiedenen Messköpfen auszugleichen, kann das Gerät in einem Intervall von 0.0 bis $500\mu\text{s}$ abgeglichen werden (siehe hierzu Kapitel 5.3).

3.4.3 Kopplungsgel

Es ist wichtig eine gute akustische Kopplung zwischen den Messköpfen und dem Prüfkörper herzustellen. Luft ist ein sehr schlechtes Kopplungsmedium. Verwenden Sie am besten das mitgelieferte Kopplungsgel. Es ist ungiftig und kann rückstandsfrei entfernt werden. Ebenfalls können Silikonfette, Wasserpumpenfett oder Schmierseife verwenden.

4 Inbetriebnahme

4.1 Einleitung

Das Vikasonic Ultraschall Messsystem wird mit einem integrierten Datenlogger geliefert. Die Daten werden autonom auf einem USB-Stick, falls eingesteckt, gespeichert. Bitte verwenden Sie nur den mitgelieferten USB-Stick. Der Datenformat des USB-Sticks ist FAT32. Die Speicherkapazität beträgt maximal 4 GB.

4.2 Installation

- Soll der Vikasonic im Netzbetrieb betrieben werden, stecken Sie den Stecker in die entsprechende Buchse am Gerät ein. Der Stecker verriegelt automatisch. Für den Batteriebetrieb legen Sie die Batterien in den Batteriefach ein. Achten Sie auf die Polarität.
- Stecken Sie das mitgelieferte Thermoelement Typ K in die hierfür vorgesehene Buchse ein. Der Stecker hat zwei verschieden breite Kontakte.

- Stecken Sie den USB-Stick ein bevor sie den Vikasonic einschalten. Wenn Sie die Daten nur anzeigen und nicht aufzeichnen möchten, benötigen Sie keinen USB-Stick.
- Verbinden Sie die Messköpfe mit Sender bzw. Empfänger mit den mitgelieferten BNC-Kabeln am Gerät. Ziehen Sie nicht an den Kabeln! Beide Messköpfe sind identisch. Wir empfehlen den unteren Messkopf als Empfänger zu verwenden.
- Betrieben Sie den Vikasonic niemals ohne Messköpfe.
- Wird der Vikasonic längere Zeit nicht betrieben, kann sich der eingebaute Kondensator entladen. Nach dem Wiedereinschalten werden Datum und Zeit falsch angezeigt. Bevor Sie anfangen zu messen, gehen Sie wie folgt vor:
 - lassen Sie Vikasonic für 5-10 Min. eingeschaltet, damit der Kondensator sich wieder aufladen kann.
 - korrigieren Sie Datum und Zeit (Kapitel 5.2.4).
 - wählen Sie bei in dem Untermenü **Pegel** den Unterpunkt **Verst=1** (Kapitel 5.3.2).
 - überprüfen Sie die messrelevanten Einstellungen (Kapitel 5.2).
 - die Probe kann nun vorbereitet und die Messung gestartet werden.

Achtung!

4.2.1 Verwendung an festen Bauteilen und Betonwerken

Vikasonic kann zur Untersuchung von festen Bauteilen und Betonwerken eingesetzt werden. Ein Beispiel dieser Anwendung ist in der Abb. 10 gezeigt.



Abbildung 10: Durchschallung von festen Bauteilen.

4.2.2 Anschluss Vikasonic - Messbad

Feste Betonproben z.B. während eines CIF-Verfahrens können im Schleibinger Messbad (siehe Abb. 11) durchschallt werden. Als Kopplungsmedium wird hier das Wasser oder das Salzwasser verwendet.

Für die Untersuchungen mit dem Messbad werden Ultraschallmessköpfe mit einer Frequenz von 80 kHz verwendet. Die Messköpfe werden mit 0,5 m langen BNC-Kabeln mit dem Vikasonic verbunden. Beide Messköpfe sind identisch. An der Empfängerseite muss sich ein 6 dB Dämpfungsglied befinden (siehe Abbildung 12). Für die Messung in dem Messbad soll die Spannung i.A. auf 200 V und die Pulsrate auf 1 s eingestellt werden.

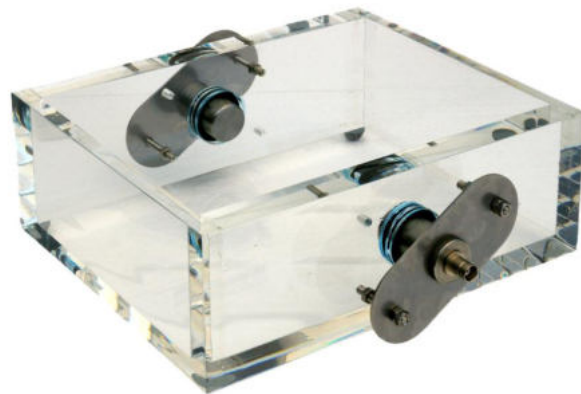


Abbildung 11: Das Ultraschall Messbad.



Abbildung 12: Anschluss des US Messbades mit Dämpfungsglied an der Eingangsseite.

4.2.3 Anschluss Vikasonic - Messzelle

Zur Untersuchung des Abbindeverhaltens von mineralischen Stoffen kann die Vikasonic-Messzelle eingesetzt werden. Die Messzelle ist aus Polypropylen (PP) gefertigt und enthält integrierten Sender und Empfänger. Es werden Ultraschallmessköpfe mit einer Frequenz von 54 kHz verwendet. Ein Vicatring wird zwischen Sender und Empfänger gesetzt und dient als Probenbehälter. Der Aufbau der Messzelle ist im Bild 13 gezeigt.



Abbildung 13: Messzelle, bestehend aus Empfänger, Vicatring und Sender

4.3 Versuchsdurchführung mit der Messzelle

Die Umgebungstemperatur soll während der Messung möglichst konstant gehalten werden. Der Längenausdehnungskoeffizient des Messzellenmaterials beträgt ca. $110 \cdot 10^{-6} \text{ mK}^{-1}$. Im Vergleich dazu liegt der Längenausdehnungskoeffizient von Beton bei ca. $12 \cdot 10^{-6} \text{ mK}^{-1}$.

4.3.1 Überprüfung der Versuchsanordnung

Die Versuchsanordnung kann vor der Messung überprüft werden. Hierfür setzen Sie die Messzelle zusammen und schließen diese am Vikasonic an. Führen Sie eine Testmessung mit der leeren Messzelle durch. Die Schalllaufzeit in der Luft sollte ca. $118 \mu\text{s}$ bei einer Anregungsspannung von 1000V, Pulsrate von 1s und Höhe des Vicatringes von 40 mm betragen. Sollte der Wert stark abweichen, überprüfen Sie die Messanordnung und die Messkonfiguration. Kontaktieren Sie Fa. Schleibinger bei weiteren Fragen.

4.3.2 Einfüllen des Materials

Setzen Sie den Vicatring auf die Grundeinheit der Messzelle. Zum besseren Herausnehmen der Probe nach der Messung kann ei-

ne dünne Haushaltsfolie eingesetzt werden. Platzieren Sie wenig Kupplungsgel am Empfänger (unterer Messkopf), setzen Sie den Vicatring auf und legen Sie den Probenraum mit Haushaltsfolie aus (Abb. 14, links). Achten Sie darauf, dass keine Luftbläschen am Messkopf eingeschlossen werden.

Fühlen Sie das Material in die vorbereitete Messzelle ein. Überfüllen Sie geringfügig die Zelle, damit im Falle eines starken Schwindens des Baustoffes Kontakt zum Material während der Messung nicht verloren geht. Decken Sie die Probe mit Haushaltsfolie ab (Abb. 14, rechts).

Geben Sie etwas Kopplungsgel auf die Oberfläche des Senders (oberer Messkopf) und setzen Sie diesen auf die Probe auf (Abb. 15).

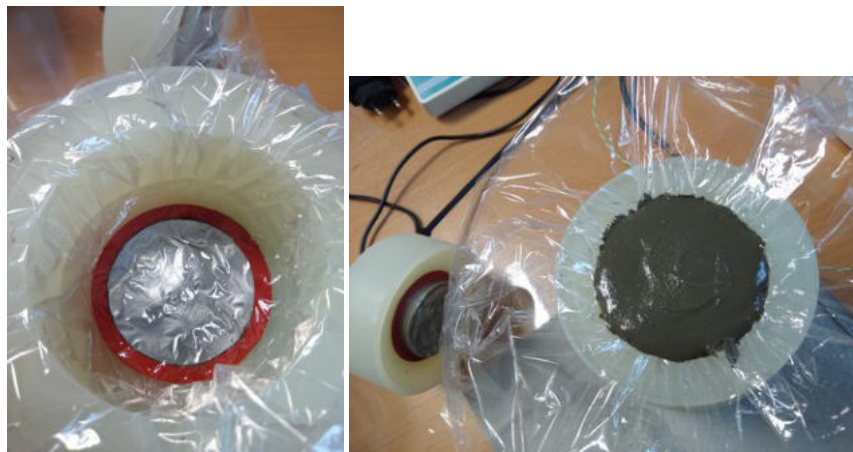


Abbildung 14: Vorbereiten der Messzelle für die Probe (links) und Abdecken der Probe in der Messzelle (rechts).



Abbildung 15: Platzieren des Senders auf die Probe in der Messzelle.

4.3.3 Start der Messung

Schalten Sie Vikasonic ein und wählen Sie die Option **Start** mit dem Handrad aus.

- Zum Aufzeichnen der Daten wählen Sie **Rekord**. Voraussetzung hier ist, dass das mitgelieferte USB-Stick vor dem Einschalten des Gerätes eingesteckt wurde.
- Wählen Sie **Messen**, wenn die Daten am Display abgelesen werden soll. In diesem Fall werden die Daten nicht aufgezeichnet.

4.3.4 Entfernen der Probe nach der Messung

Nach der Messung kann das Probenmaterial aus der Messzelle herausgedrückt und entfernt werden. Das überschüssige Koppungsgel auf den Messköpfen kann mit einem weichen Papiertuch entfernt werden.

Achtung!

Vermeiden Sie jegliche mechanische Einwirkungen sowohl an der Messzelle als auch an den Messköpfen.

5 Die Software

Das Gerät Vikasonic wird mit einem einzigen Knopf (Handrad) bedient. Zum Einschalten von Vikasonic drücken Sie das Handrad. Die Hintergrundbeleuchtung am Display geht an und das Hauptmenü erscheint (Abb. 16)

Drehen Sie das Handrad nach rechts oder links, um durch die Menüpunkte zu gehen. Durch Drücken des Handrades wählen Sie den entsprechenden Menüpunkt aus.

Die Struktur des Menüs ist in der Abbildung 17 aufgezeichnet.

Die Hintergrundbeleuchtung des Vikasonic erlischt nach dem Ablauf der eingestellten Zeit. Drehen Sie das Handrad, um die Hintergrundbeleuchtung wieder einzuschalten.

Durch die Auswahl des Pfeiles gelangt man in das vorhergehende Menü.



Abbildung 16: Startbildschirm.

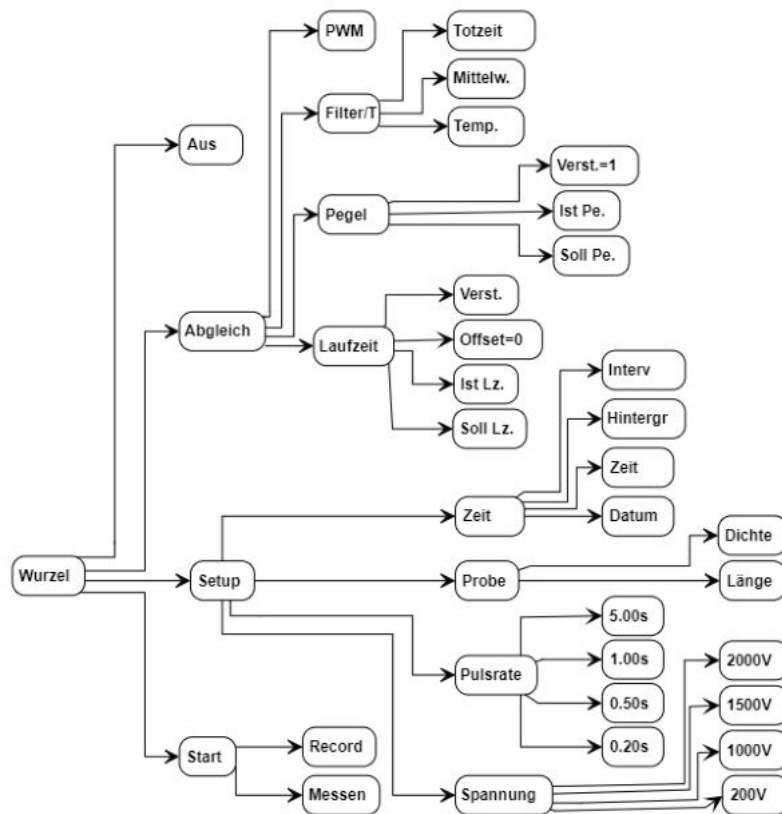


Abbildung 17: Menüstruktur von Vikasonic.

5.1 Start

Durch das Auswählen des Menüpunktes **Start** wird man zur Auswahl zwischen **Record** und **Messen** geleitet.

5.1.1 Record

Im **Record**-Modus, sucht der Vikasonic zuerst nach einem USB-Stick an der USB-Schnittstelle. Stecken Sie den mitgelieferten USB-Stick ein und schalten Sie dann den Vikasonic ein. Der Suchvorgang kann bis zu 20 Sekunden dauern. Sobald der USB-Stick gefunden wurde, wird der verbleibende Speicherplatz, sowie die Version der Software am Display angezeigt. Sollte der USB-Stick nicht erkannt werden, schalten Sie den Vikasonic aus, stecken Sie USB-Stick erneut ein und starten Sie Vikasonic erneut.

Die Messung und die Aufzeichnung der Messdaten starten anschließend automatisch. Während der Messung wird die Messdauer in der unteren rechten Ecke des Displays angezeigt.

Die Messdaten werden auf dem USB-Stick in der Datei `data0.txt` gespeichert (siehe Kapitel 5.6). Existiert die Datei `data0.txt` bereits und ist nicht leer, so werden die neuen Messdaten an die

bereits vorhandene Messdaten angehängt und die data0.txt fortgeschrieben. Nur die Messzeit in Sekunden wird wieder von 0 hochgezählt.

5.1.2 Messen

Durch die Auswahl des Unterpunktes **Messen** werden die Messdaten nicht gespeichert und nur am Display angezeigt.

5.2 Setup

Die benutzerdefinierte Angaben können unter dem Menüpunkt **Setup** vorgenommen werden. In diesem Menüpunkt sind weitere Unterpunkte zu finden: **Spannung**, **Pulsrate**, **Probe** und **Zeit** (Abb. 18).



Abbildung 18: Setup Bildschirm

5.2.1 Spannung

Der Ultraschallgeber wird durch einen sehr kurzen (wenige μs) Hochspannungspuls angeregt. Je höher die Spannung desto höher ist die (unhörbare) Lautstärke des Pulses. Ist der Puls zu schwach kann der Empfänger kein Signal mehr empfangen. Ist das Signal zu laut, können im Material Echos auftreten und der Vikasonic kann die Schalllaufzeit nicht mehr ermitteln, da die Echos des letzten Pulses den neuen Puls überlagern.

Am Vikasonic kann der Anwender unterschiedlich hohe Spannungswerte einstellen. Es wird zwischen Spannungswerten von 200 V, 1000 V, 1500 V und 2000 V unterschieden, wobei der niedrigste Spannungswert (200 V) die niedrigste Anregungsspannung und der höchste Wert (2000 V) die höchste Anregungsspannung darstellt.

Üblicherweise soll ein Spannungswert von 1000 V oder 1500 V für die Messungen mit der Messzelle eingestellt werden. Für die Messungen mit dem Wasserbad soll die Spannung mit dem Wert von 200 V verwendet werden.

Achtung!

Im Batteriebetrieb erhöht ein stärkeres Signal den Stromverbrauch und verkürzt somit die Lebensdauer der Batterie.

5.2.2 Pulsrate

Der Vikasonic erzeugt maximal 5 Pulse pro Sekunde. Die Messwerte werden entsprechend maximal 5 mal pro Sekunde angezeigt. Für die Langzeitmessungen an langsamen Vorgängen ist dies nicht notwendig und kann entsprechend herunter gesetzt werden. Die langsamste Pulsrate beträgt 1 Puls alle 5 Sekunden.

Bitte beachten Sie, dass die Abtastrate in Abhängigkeit von der Pulsrate eingestellt werden soll (siehe Kapitel 5.2.4). Eine Abtastrate von z.B. 1 s bei einer Pulsrate von z. B. 0,5 s oder 5 s ist nicht sinnvoll.

5.2.3 Probe

Zur Berechnung von Schallgeschwindigkeit und E-Modul muss die Probengröße und Dichte vorgegeben werden. Dies kann im Untermenü **Probe** vorgenommen werden.

Länge

Für die Berechnung der Schallgeschwindigkeit muss der Abstand zwischen Schallsender und Schallempfänger bekannt sein. Die Schallgeschwindigkeit ist der Abstand geteilt durch die Schalllaufzeit.

Die Länge kann in dem Menüpunkt **Setup** → **Probe** → **Länge** in einem Bereich von 0 bis 500 mm eingegeben werden. Drehen Sie hierfür das Handrad bis der gewünschte Wert am Display erscheint. Wird das Handrad schnell gedreht, erfolgt eine größere Wertänderung. Für die Feineinstellung sollte das Rad langsam gedreht werden.

Drücken Sie das Handrad, um das Menü zu verlassen. Gehen Sie auf Speichern oder auf Pfeil, um in das vorhergehende Menü zu gelangen.

Dichte

Die Probendichte kann in dem Menüpunkt **Setup** → **Probe** → **Dichte** für die jeweilige Probe angegeben werden. Drehen Sie hierfür das Handrad bis der gewünschte Wert am Display erscheint. Wenn Sie das Rad schneller drehen ändern sich auch die Werte schneller. Für die Feineinstellung sollte das Rad langsam gedreht werden.

Drücken Sie das Handrad, um das Menü zu verlassen. Gehen Sie auf Speichern oder auf Pfeil, um in das vorhergehende Menü zu gelangen.

5.2.4 Zeit

Wird der Vikasonic lange nicht betrieben, so kann es notwendig sein, das Datum und die Uhr neu einzustellen. Lassen Sie den Vikasonic ca. 10 Minuten eingeschaltet bis der Puffer-Kondensator wieder geladen ist. Die Einstellungen können im Menüpunkt **Setup** → **Zeit** vorgenommen werden.

Datum

Das richtige Datum kann in dem Untermenü **Setup** → **Zeit** → **Datum** eingestellt werden. Das Format ist Tag:Monat:Jahr. Drehen Sie hierfür das Handrad bis der gewünschte Wert am Display erscheint und Drücken Sie das Handrad, um ins nächste Feld zu springen.

Drücken Sie wiederholt das Handrad, um das Menü zu verlassen. Gehen Sie auf Speichern oder auf Pfeil, um in das vorhergehende Menü zu gelangen.

Zeit

Der Vikasonic hat eine eingebaute Echtzeituhr. Die Zeit kann im Untermenü **Setup** → **Zeit** → **Zeit** eingestellt werden. Das Zeitformat ist Stunde:Minute:Sekunde. Drehen Sie hierfür das Handrad bis der gewünschte Wert am Display erscheint und Drücken Sie das Handrad, um ins nächste Feld zu springen.

Drücken Sie wiederholt das Handrad, um das Menü zu verlassen. Gehen Sie auf Speichern oder auf Pfeil, um in das vorhergehende Menü zu gelangen.

Hintergrundbeleuchtung

Das Display des Vikasonics hat eine Hintergrundbeleuchtung. Diese schaltet sich nach voreingestellter Zeit ab. Die Abschaltzeit in Minuten kann im Untermenü **Setup** → **Zeit** → **Hintergr.** eingestellt werden.

Wenn Vikasonic mit Batterien betrieben wird, sollte diese Zeit sehr kurz gewählt werden, um die Energie zu sparen. Wenn Vikasonic bei Tageslicht im Freien eingesetzt wird, würde die Hintergrundbeleuchtung keinen Sinn machen. Die Abschaltzeit kann ebenfalls sehr kurz gewählt werden.

Durch Drehen am Handrad kann die Hintergrundbeleuchtung wieder eingeschaltet werden.

Intervall

Unter diesem Menüpunkt wird das Zeitintervall festgelegt, welches bestimmt, wie oft ein Datensatz auf dem USB-Stick gespeichert wird. Der Wert wird in Sekunden angegeben. Es können Werte

im Bereich zwischen 5 s und 3600 s eingestellt werden. Bei einem Wert von zum Beispiel 60 s wird ein Datensatz alle 60 Sekunden gespeichert.

5.3 Abgleich

Achtung!

Diese Einstellungen sind dem geübten und erfahrenen Anwender vorbehalten. Nehmen Sie mit Fa. Schleibinger Kontakt auf, falls die Einstellungen geändert werden sollen.

Unter dem Menüpunkt **Abgleich** können die Laufzeit und der Pangel an einer definierten Luftstrecke, zum Beispiel unter der Verwendung der Messzelle und des Vicatringes mit 40 mm Luftstrecke, abgeglichen und die Totzeit definiert werden.

Falls ein Referenzkörper definiert wurde und ist vorhanden, so kann der Abgleich an dem Referenzkörper durchgeführt werden.

5.3.1 Laufzeit

Schließen Sie die leere Messzelle an den Vikasonic an oder fixieren Sie die Messköpfe in einem definierten Abstand (Luftstrecke). Falls ein Referenzkörper definiert wurde und ist vorhanden, platzieren Sie diesen zwischen den Messköpfen für die Messung.

Für den Abgleich wird eine geringe Pulsspannung von 200 V oder 1000 V und eine Pulsrate von 1 Puls pro Sekunde empfohlen.

Sollwert - Soll Lz.

Für die Sollwerteneinstellung wählen Sie im Untermenü **Soll Lz.**. Stellen Sie mit dem Handrad den Sollwert ein. Drücken Sie das Handrad um den Menüpunkt zu verlassen. Wählen Sie in nächsten Menü **Speichern** zum Abspeichern (Abb. 19).

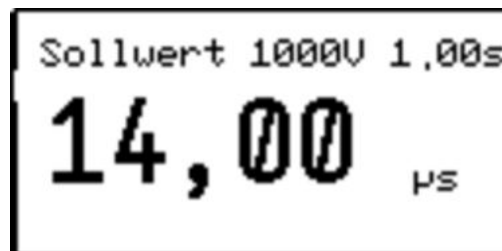


Abbildung 19: Einstellen des Sollwertes

Istwert - Ist Lz.

Wählen Sie mit dem Handrad das nächste Untermenüpunkt **Ist Lz.** aus und drücken Sie das Handrad. Der aktuelle Messwert wird am Display angezeigt. Sobald der Messwert stabil angezeigt wird, drücken Sie das Handrad. Der Istwert wird abgespeichert.

Wenn Sie nun eine Messung starten wird die Differenz zwischen Sollwert und Istwert, der so genannte Offset vom Messwert abgezogen. Dieser Offset wird alle 10 Sekunden oben rechts am Hauptbildschirm im Messmodus angezeigt.

Offset=0

Um einen eingestellten Offset zu löschen bzw. auf 0 zu setzen, wählen Sie den Untermenüpunkt `Offset=0`.

Verstärkung - Verst.

Diese Option kann zum Einstellen eines Korrekturfaktors (Verstärkung) bei einem zwei-Punkt-Abgleich genutzt werden.

5.3.2 Pegel

Hier können Sie die Pegelanzeige des Vikasonic abgleichen oder anpassen.

Für den Abgleich stellen Sie bitte die von ihnen verwendete Pulsspannung und Pulsrate ein. Als Referenzstrecke kann die leere Vikasonic-Messzelle dienen.

Pegel Sollwert - Soll Pe.

Wählen Sie im Abgleichmenü die Option `Soll Pe..` Stellen Sie mit dem Handrad den gewünschten Wert, z.B. 1.0 ein. Drücken Sie das Handrad um den Menüpunkt zu verlassen. Wählen Sie in nächsten Menü Speichern zum Abspeichern.

Pegel Istwert Ist Pe.

Gehen Sie nun mit dem Handrad zum nächsten Menüpunkt `Ist Pe..` Drücken Sie das Handrad. Der aktuelle Pegel-Messwert in deziBell (dB) wird am Display angezeigt. Sobald ein stabiler Messwert angezeigt wird, drücken Sie das Handrad und speichern Sie den Istwert.

Wenn Sie nun eine Messung starten, wird der gemessene Pegelwert mit dem Quotienten aus Pegel-Sollwert und Pegel-Istwert multipliziert - die sogenannte Verstärkung.

Verstärkung aufheben - Verst=1

Um eine definierte Verstärkung zurück auf 1 (=keine Verstärkung) zu setzen, wählen Sie den Menüpunkt `Verst=1` im `Pegel1`-Menü.

Diese Option sollte durchgeführt werden, wenn der eingebaute Kondensator z.B. durch längeres Stehen von Vikasonic entladen wurde.

5.3.3 Filter/T

In diesem Untermenü können weitere Einstellungen zur **Totzeit**, **Mittelungswert** und **Temperatur** vorgenommen werden.

Totzeit

Die **Totzeit** ist die kürzeste Zeit, die gemessen werden kann.

Der Vikasonic misst die Zeit zwischen Sendepuls und Empfangspuls. Der Empfangspuls ist oft kleiner als 2 mV und somit mehrere tausendmal schwächer. Es kann passieren, dass ein elektrisches Übersprechen oder auch ein akustischer Kurzschluss (über den Vicat Ring) die Empfangselektronik zu früh auslöst. Um das zu verhindern wird eine Minimal- oder Totzeit eingegeben. In dieser Zeit ist die Empfangselektronik abgeschaltet.

Bei der Verwendung der Vikasonic-Messzelle wird die Standard-einstellung von 10 μs empfohlen. Bei sehr kleinen Proben muss der Wert entsprechend verringert werden.

Mittelungswert - Mittelw.

Die Messwerte können als Mittelungswerte dargestellt werden. Die Einstellung kann in dem Untermenü **Mittelw.** vorgenommen werden. Es kann eine Auswahl zwischen:

- 1 = keine Mittelung
- 4 = Mittelung über die letzten 4 Messwerte
- 8 = Mittelung über die letzten 8 Messwerte und
- 16 = Mittelung über die letzten 16 Messwerte

vorgenommen werden

Temperatur - Temp.

Ein Temperaturoffset kann in dem Untermenü **Temp.** für die Temperaturmessung definiert werden. Geben Sie den tatsächlichen Temperaturwert ein. Ein Offset wird automatisch abgezogen.

5.3.4 PWM

Unter dem Untermenüpunkt **PWM** bietet sich die Möglichkeit, eine Pulsweitenmodulation für jede Anregungsspannung einzustellen. Diese Einstellungen sind Vikasonic-spezifisch und dürfen nicht verändert werden.

Achtung!

5.4 Aus

Mit diesem Menüpunkt wird Vikasonic ausgeschaltet.

5.5 Bildschirm

Der Hauptbildschirm im Messbetrieb zeigt in der Mitte in großen Zahlen die Schalllaufzeit, die Schallgeschwindigkeit oder das E-Modul (Abb. 20). Drehen Sie das Handrad um zwischen diesen 3 Anzeigen zu wählen.

Die obere linke Ecke zeigt die aktuelle Uhrzeit. In der oberen linken Ecke sehen Sie die Temperatur. In der unteren linken Ecke sehen Sie die Empfangssignalstärke Die Einheit ist dezi-Bel oder dB. In der unteren rechten Ecke sehen Sie die Messzeit seit Start. Das Format ist Tage:Stunden:Minuten. Daneben erscheint noch ein invers dargestelltes \bar{U} , wenn die Datenaufzeichnung auf USB-Stick läuft. Erscheint in diesem Feld invers eine Zahl zwischen 1 und 9, so liegt ein Fehler beim Schreiben auf USB-Stick vor. Die Zahl ist der Fehlercode.

Die Darstellung am Hauptbildschirm wechselt sich mit der Anzeige der aktuellen Impulsspannung, der Pulsrate und des aktuellen Offsets ab (Abb. 21).

Ist der Messwert größer als 3 führende Stellen so wird automatisch die Einheit umgeschaltet. Von Mikro-Sekunden nach Milli-Sekunden, von Meter pro Sekunde nach Kilometer pro Sekunde und von Mega-Pascal nach Giga-Pascal.

Wird kein Empfangssignal erkannt so wird ---, -- angezeigt.

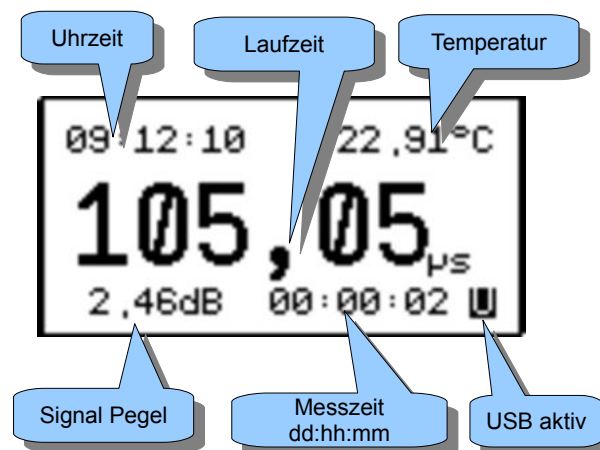


Abbildung 20: Anzeige der Messwerte

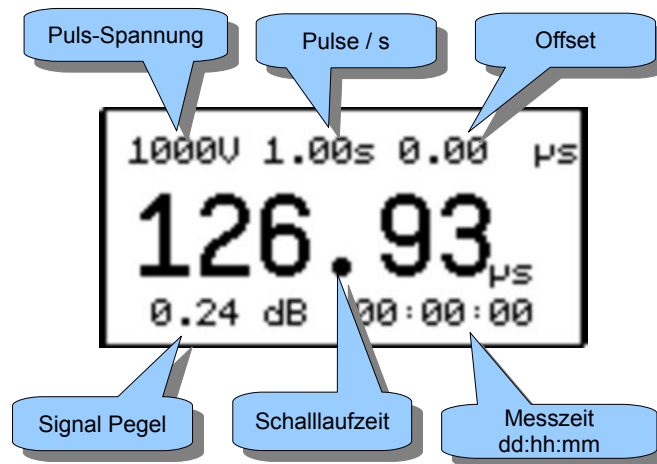


Abbildung 21: Anzeige der Einstellwerte alle 50s.

5.6 Auslesen der Messdaten - Dateiformat

Die Messdaten werden am Display angezeigt und auf dem USB-Stick abgespeichert, wenn **Record** beim Starten gewählt wurde.

Nach der Beendigung der Messung kann USB-Stick herausgezogen werden. Die Datei mit den Messdaten heißt `data0.txt` und ist im Unterverzeichnis `daten` auf dem USB-Stick zu finden. Ist keine Datei mit diesem Namen auf dem USB-Stick vorhanden, wird die Datei neu angelegt.

Achtung!

Das Unterverzeichnis `daten` muss bereits existieren.

Existiert die Datei `data0.txt` bereits, so werden die neuen Messdaten an die bereits vorhandene Messdaten angehängt und die `data0.txt` fortgeschrieben. Nur die Messzeit in Sekunden wird wieder von 0 hochgezählt.

Die Datei `data0.txt` ist eine Textdatei, bei der TABulator als Trennzeichen verwendet wird.

Das Dateiformat ist wie folgt:

```
28.01.12_17:10:18 40936.715481 52 6.00 13333.30 159920.01 6.42 22.66
28.01.12_17:10:33 40936.715655 66 6.00 13333.30 159920.01 6.43 22.65
28.01.12_17:10:45 40936.715794 79 6.98 11461.30 118198.44 6.45 22.70
28.01.12_17:11:00 40936.715967 92 6.93 11544.00 119854.44 6.44 22.56
28.01.12_17:11:12 40936.716106 106 6.07 13179.50 156104.01 6.45 22.46
28.01.12_17:11:27 40936.716280 119 6.94 11527.30 119439.36 6.48 22.42
28.01.12_17:11:39 40936.716419 133 6.92 11560.60 120270.24 6.48 22.36
28.01.12_17:11:54 40936.716592 146 6.90 11594.20 120895.29 6.46 22.32
28.01.12_17:12:06 40936.716731 159 6.87 11644.80 121940.64 6.48 22.22
28.01.12_17:12:22 40936.716916 173 6.87 11644.80 121940.64 6.47 22.32
28.01.12_17:12:34 40936.717055 186 6.95 11510.70 119232.09 6.48 22.27
```

Die Spalten sind:

`_Date_` and `_Time` Exceltime MTime TOF SS EModulus Signal Temperature

Spalte	Beschreibung
Date and Time	Datum und Uhrzeit im Format Tag.Monat.Jahr Stunde:Minute:Sekunde
Exceltime	Excel verwendet ein spezielles Format um Datum und Uhrzeit abzuspeichern. Die Zahl links vom Komma ist die Anzahl der Tage seit dem 01.Januar 1900. Der Dezimalbruch rechts vom Komma ist der Bruchteil des aktuellen Tages. 0,500 entspricht 12:00 Mittags. Wenn Sie diese Spalte in Excel oder LibreOffice als Datum / Uhrzeit formatieren, erscheint diese in einem lesbaren Format.
MTime	Die Anzahl der Sekunden seit dem Start der Messung.
TOF	Die Schalllaufzeit in Mikrosekunden mit zwei Nachkommastellen (Auflösung 10 Nano-Sekunden)
SS	Die Schallgeschwindigkeit. Sie wird aus der Probenlänge (Eingabe unter: Setup → Probe → Länge geteilt durch die Schalllaufzeit berechnet. Die Einheit ist Meter pro Sekunde
EModulus	Lord Rayleigh konnte im späten 19.ten Jahrhundert zeigen, dass das Quadrat der Schallgeschwindigkeit geteilt durch die Dichte proportional zum E-Modul des Materials ist. $E_{mod} \sim \rho v_{schall}^2$. Die Dichte ρ wird im Menü Setup Probe Dichte eingegeben.
Signal	Die Signalstärke (Leistung) des empfangenen Schallsignals in logarithmischem Maßstab
Temperature	Die Temperatur am Thermoelement in Grad Celsius. Wird kein Thermoelement angeschlossen wird die Temperatur an der Thermoelement-Buchse angegeben.

5.7 Grafische Darstellung der Messdaten mit Excel Makro

Auf dem mitgelieferten USB-Stick befindet sich ein weiteres Unterverzeichnis mit der Bezeichnung **Excel** mit den Dateien:

Vikasonic_makro_32bit.xls

und

Vikasonic_makro_64bit.xls

Laden Sie die Datei entsprechend Ihrer Betriebssystem und Excelversion. Das Makro wird automatisch installiert. Werden die Makro-Anwendungen geblockt, ist keine Makro-Installation möglich! Kontaktieren Sie Ihre IT-Abteilung.

Achtung!

In der Menüleiste wählen Sie den Menüpunkt **Add-Ins** und klicken

Sie auf **Vikasonic** → **Import** (Abb. 22). Es öffnet sich ein Datenauswahldialog. Wählen Sie die Datei **data0.txt** vom USB-Stick. Die Daten werden automatisch geladen und eine Excel-Grafik erstellt (Abb. 23).

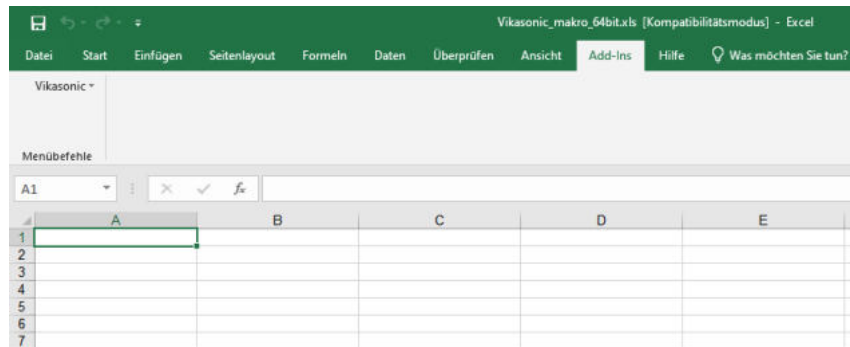


Abbildung 22: Excelmakro im Hauptmenü.

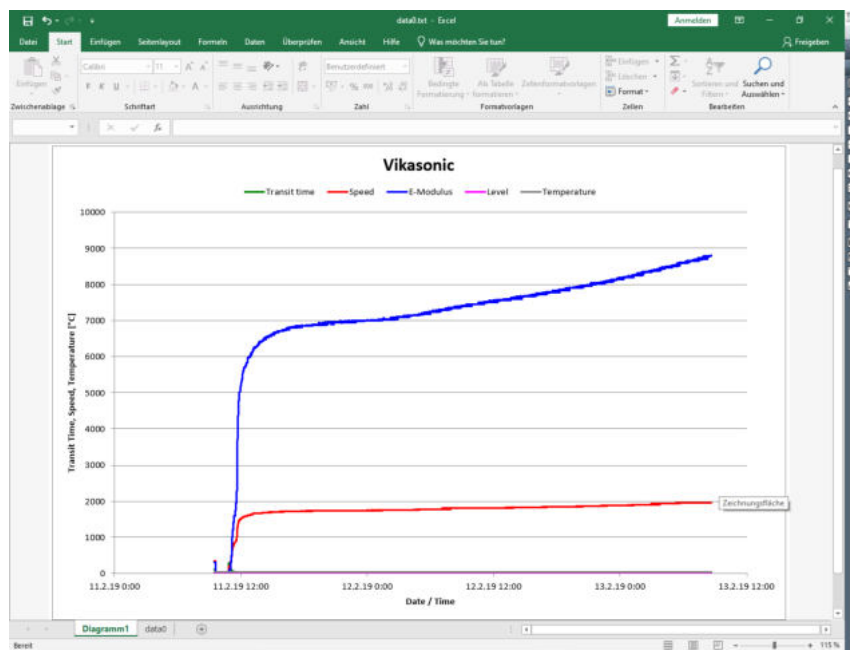


Abbildung 23: Excel Grafik der Vikasonicdaten

Abbildungsverzeichnis

1	Der Schleibinger Vikasonic	4
2	Messaufbau, Transmitter = Sender, Receiver = Empfänger	5
3	Reproduzierbarkeit mit dem Vicat Gerät	6
4	Reproduzierbarkeit mit der Ultraschallmethode	6
5	Vicatnadel vs. Ultraschall	7
6	Vicatnadel vs. Ultraschall II	7
7	E-Modul gemessen mit der Ultraschallmethode und der Resonanzfrequenzmethode nach Iffert-Schier.	10
8	Anschlüsse am Vikasonic.	11
9	Das geöffnete Batteriefach des Vikasonic	13
10	Durchschallung von festen Bauteilen.	15
11	Das Ultraschall Messbad.	16
12	Anschluss des US Messbades mit Dämpfungsglied an der Eingangsseite.	16
13	Messzelle, bestehend aus Empfänger, Vicatring und Sender	17
14	Vorbereiten der Messzelle für die Probe (links) und Abdecken der Probe in der Messzelle (rechts).	18
15	Platzieren des Senders auf die Probe in der Messzelle.	18
16	Startbildschirm.	19
17	Menüstruktur von Vikasonic.	20
18	Setup Bildschirm	21
19	Einstellen des Sollwertes	24
20	Anzeige der Messwerte	27
21	Anzeige der Einstellwerte alle 50s.	28
22	Excelmakro im Hauptmenü.	30
23	Excel Grafik der Vikasonicdaten	30