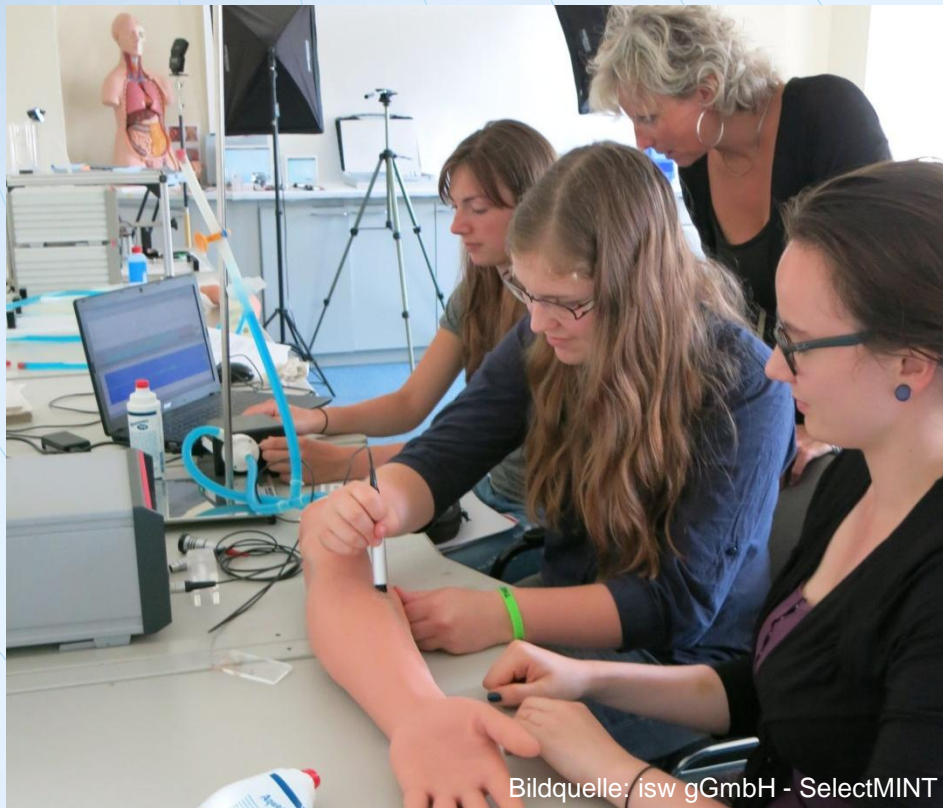


Grit Oblonczek - GAMPT mbH

## Ultraschall im Experiment

Lehrmittel für Schulen und Hochschulen



Bildquelle: isw gGmbH - SelectMINT

## MÖGLICHKEITEN und VORTEILE

- ⇒ Anschaulicher Zugang zum Thema Ultraschall und seiner Anwendungen in Medizin und Technik
- ⇒ Experimentelles und interaktives Kennenlernen und Vertiefen der Grundlagen des Ultraschalls
- ⇒ Demonstration praxisnaher Anwendungen zur Erhöhung des Interesses an Unterrichts und Studienfächern aus dem Bereichen Naturwissenschaft und Technik
- ⇒ Didaktische Vorteile:
  - Leichtes Verständnis durch einfache und anschauliche Objekte
  - Hohe Motivation der Schüler und Studenten durch selbstständiges Arbeiten und Experimentieren
  - Strukturiertes Lernen durch schrittweises Vorgehen im Experiment



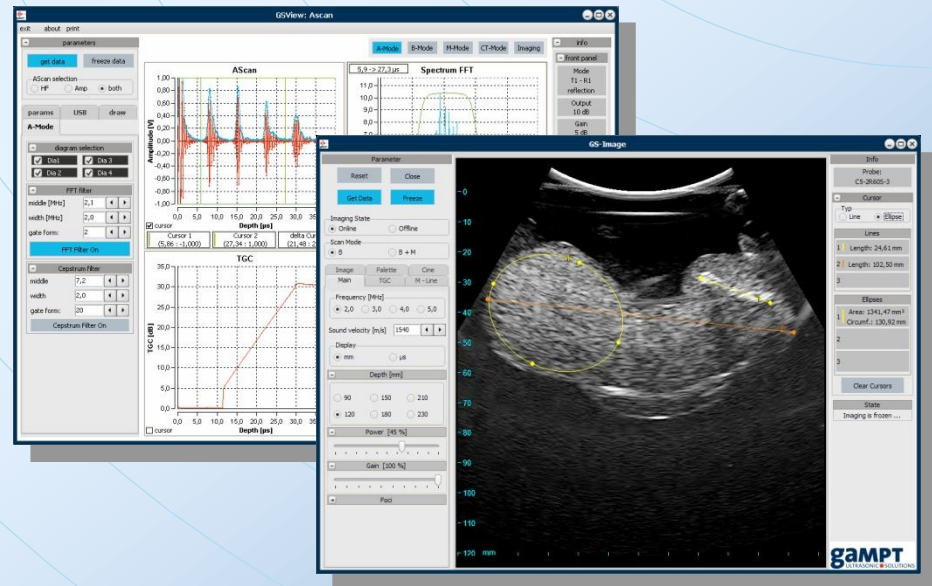
... entwickelt für den experimentellen Unterricht

- ⇒ **Ultraschallechoscopes** für die Impuls-Echo-Sonographie mit Normalprüfkopf und Winkelpprüfkopf oder Arraysonde
- ⇒ **Ultraschall-Doppler-Gerät** für die Doppler-Sonographie mit gepulstem Ultraschall zur Untersuchung von Flüssigkeitsströmen
- ⇒ **CW-Generator** zur Erzeugung kontinuierlicher Ultraschallwellen für akusto-optische Versuche (Debye-Sears)
- ⇒ Steuereinheit und Scanner für computergesteuerte mechanische Ultraschallscans und **Ultraschall-Computer-Tomography**



## ... zum schrittweisen Nachvollziehen der Erzeugung von Ultraschallbildern

- ⇒ Software mit umfangreichen Tools zur Signalanalyse und Ultraschallbildgebung
- ⇒ Unterschiedliche Verfahren der Ultraschallbildgebung:  
**A-, B- und TM-Bilder, Dopplerspektren**
- ⇒ Optionales Softwaremodul für die **Bildgebung mittels einer Ultraschall-Arraysonde**
- ⇒ Speziell strukturierte Software zum Verstehen des **CT-Algorithmus**





# Umfangreiches Zubehör

... zur Untersuchung der physikalischen Grundlagen der  
Ultraschallausbreitung



Einfache Testobjekte zur  
Demonstration der  
grundlegenden Prinzipien der  
Ultraschallausbreitung

Equipment zur Untersuchung  
spezieller Wellenarten  
(Longitudinal- und  
Transversalwellen,  
Rayleighwellen, Lambwellen)



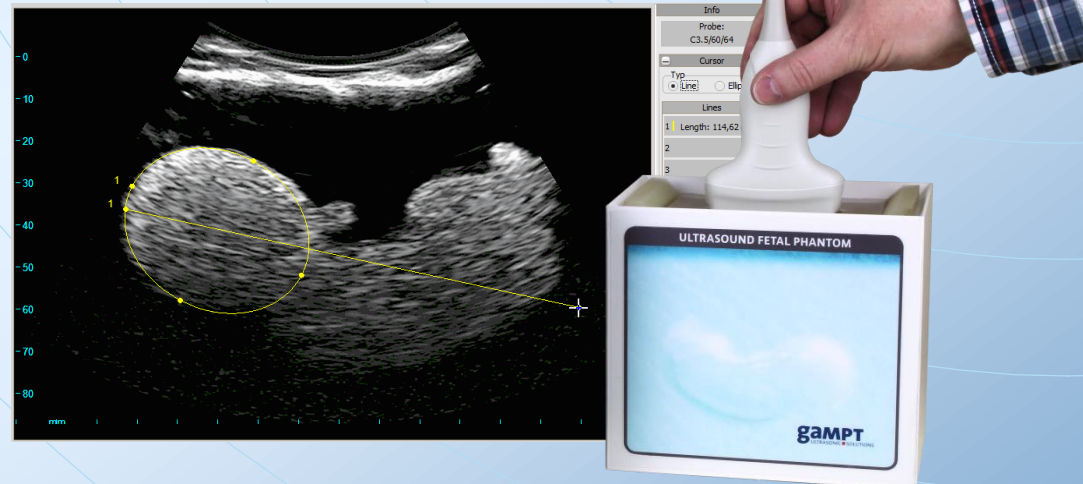
# Umfangreiches Zubehör

... zur Ausführung anwendungsorientierter Experimente z.B.  
aus dem Bereich Medizin



Augen-, Brust- und  
Herzmodell für einfache  
medizinrelevante Versuche

Fetus-Modell zur  
medizinischen Bildgebung  
mit einem Arraywandler

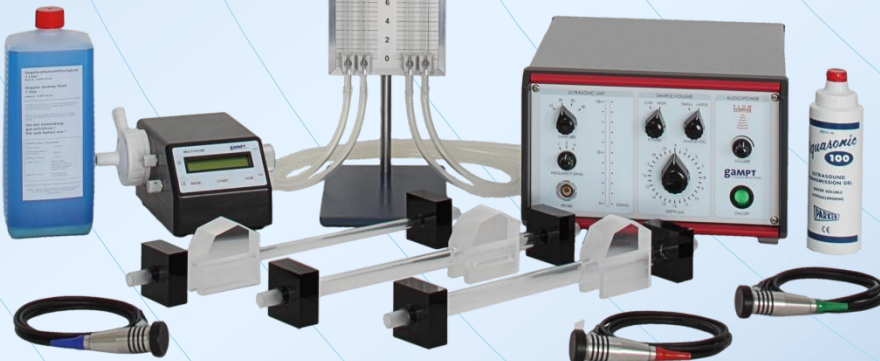


... zur Messung von Flüssen mit Doppler-Ultraschall



Armmodell mit Gefäßen zur Simulation und Messung des Blutflusses

Zubehör zum Aufbau von Strömungskreisläufen zur Doppler-Flussmessung und Untersuchung von Strömungsgesetzen

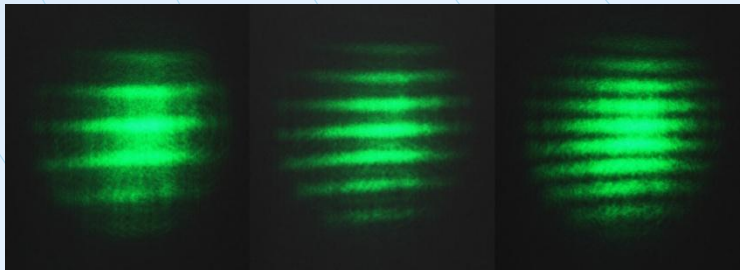




... zur Ausführung akusto-optischer Experimente



Zubehör zur Beugung und Brechung von Laserlicht an stehenden und laufenden Ultraschallwellen (Debye-Sears-Effekt, Akusto-optische Modulation)



Projektionsmuster



Beugungsmuster

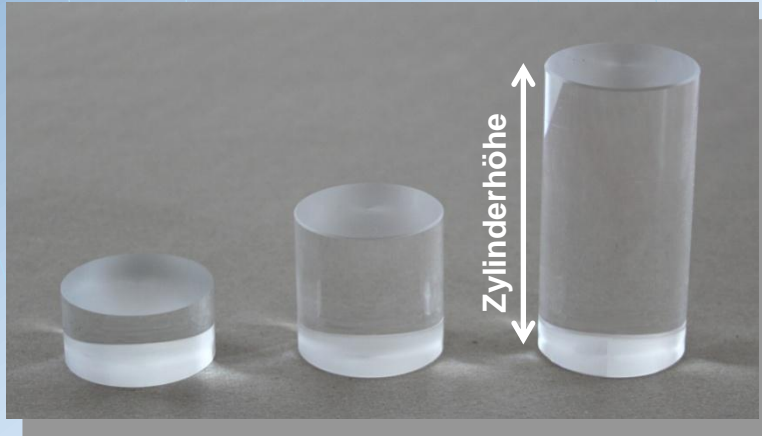


... der kleine „Bruder“ des GS200

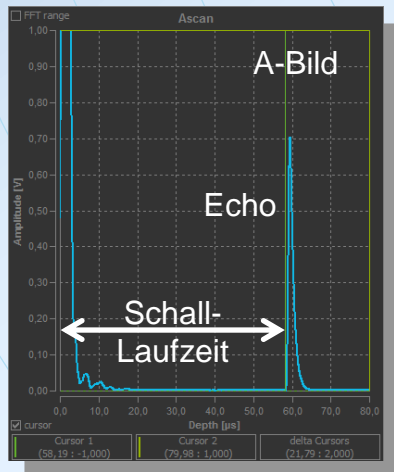


- ⇒ Einfaches und günstiges Ultraschallechoskop für den Impuls-Echo-Betrieb im A-Bild- und B-Bild-Modus
- ⇒ Prototyp aktuell in der schulischen Testphase

## ... Schallausbreitung und Reflexionsecho

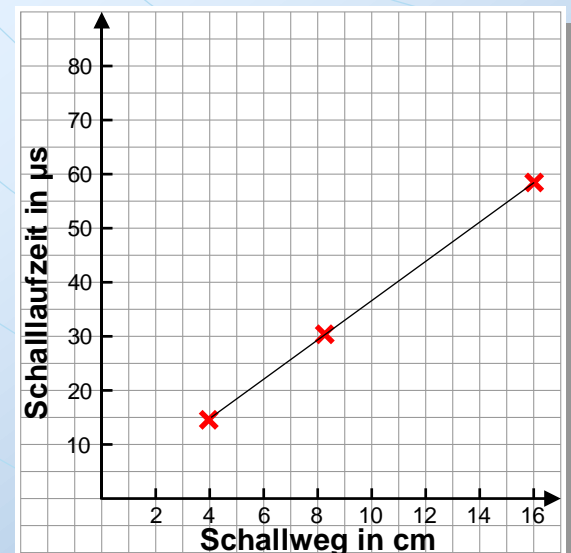


- Acrylzyylinder unterschiedlicher Höhe (homogene Festkörper)
- Reflexion an Grenzflächen (Zylinderende)
- Messung der Schalllaufzeiten

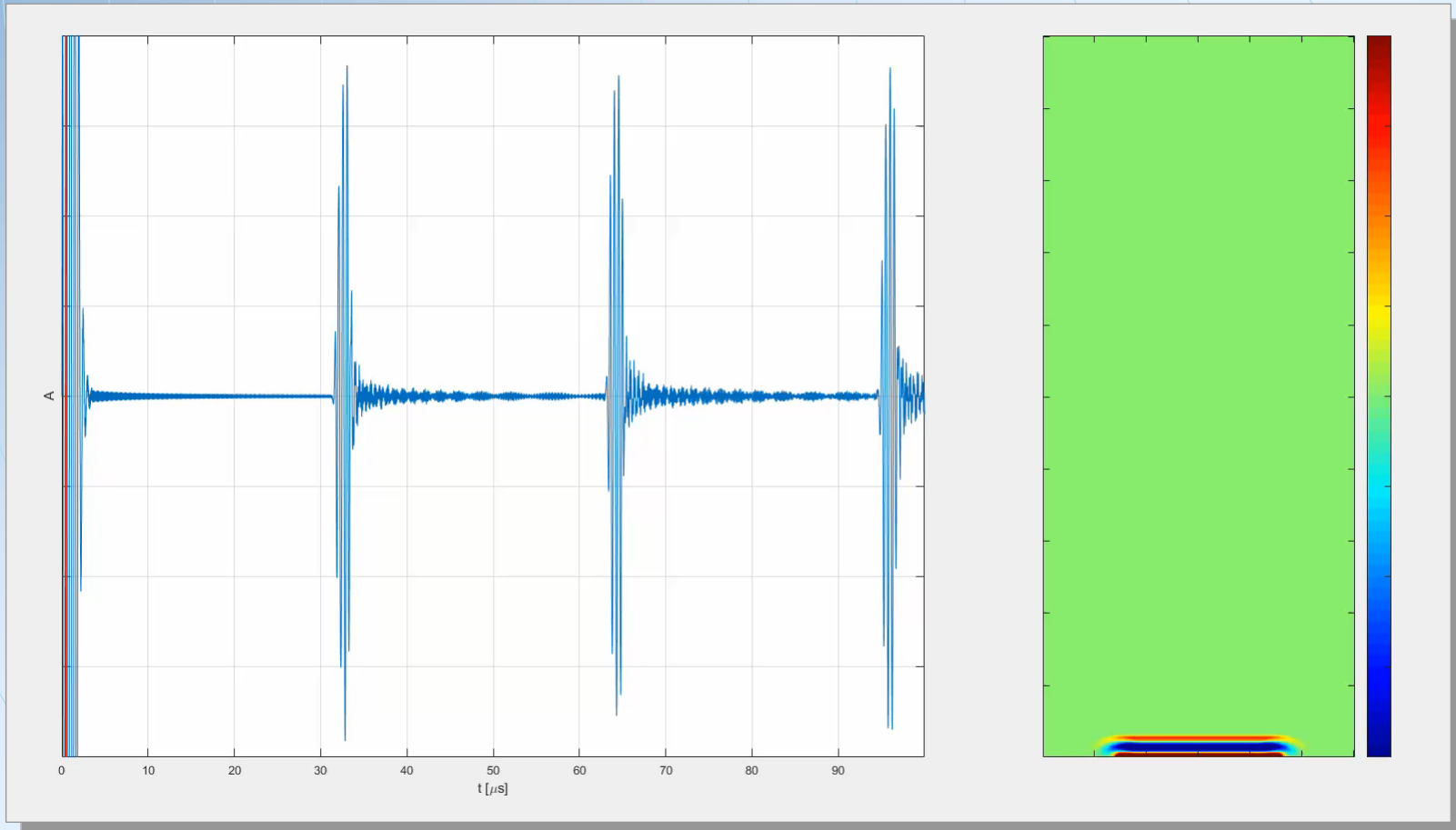


Konstante Ausbreitungsgeschwindigkeit  $c$ :

Reflexionsmessung:



## ... Beispiel: Reflexionsmessung am Zylinder



Simulation der Ausbreitung eines Schallimpulses in einem Zylinder  
(Durchmesser Zylinder > Durchmesser Wandlerelement)

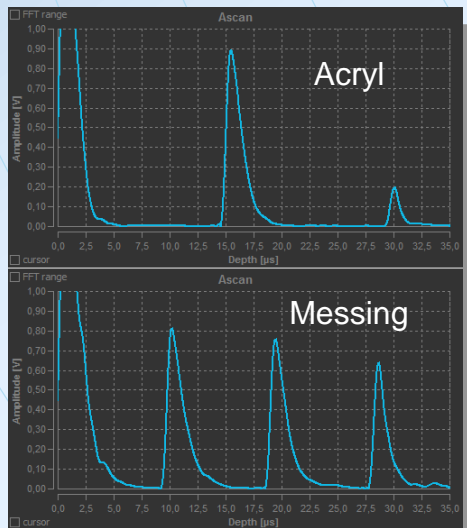


## ... Schallgeschwindigkeit in Festkörpern



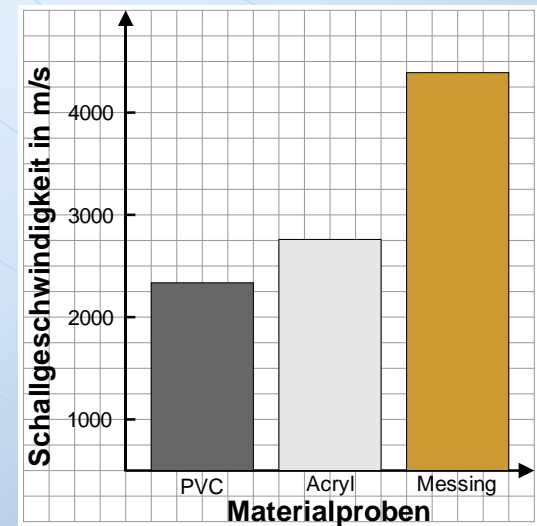
- Materialproben aus PVC, Acryl und Messing
- Messen der Schalllaufzeiten
- Berechnen der Schallgeschwindigkeiten

Elastische Materialeigenschaften bestimmen die Schallgeschwindigkeit!  
Bei senkrechter Einschallung gilt für die longitudinal Schallgeschwindigkeit  $c_L$ :



$$c_L = \sqrt{\frac{E(1-\nu)}{\rho(1+\nu)}}$$

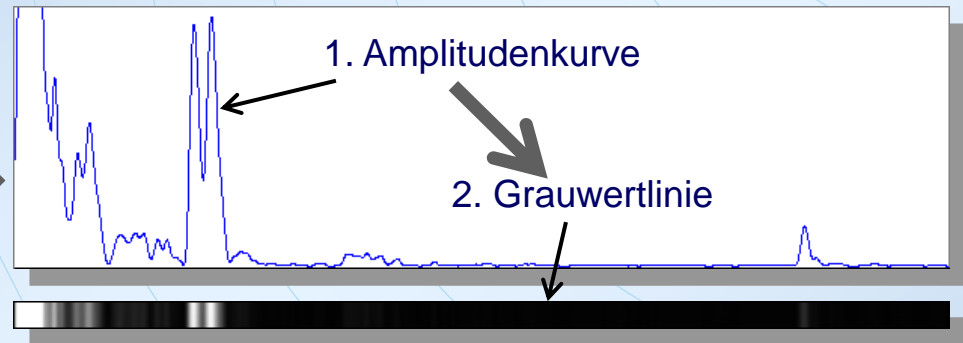
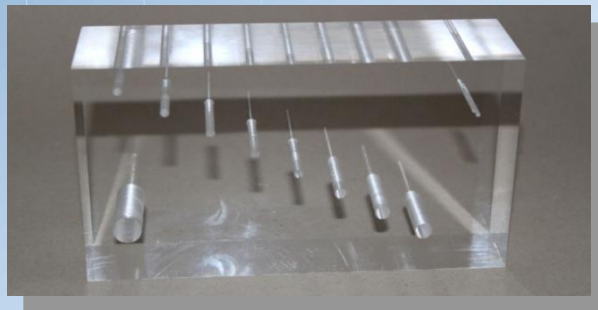
E – Elastizitätsmodul  
G – Schubmodul  
 $\nu$  – Poissonzahl  
 $\rho$  – Dichte



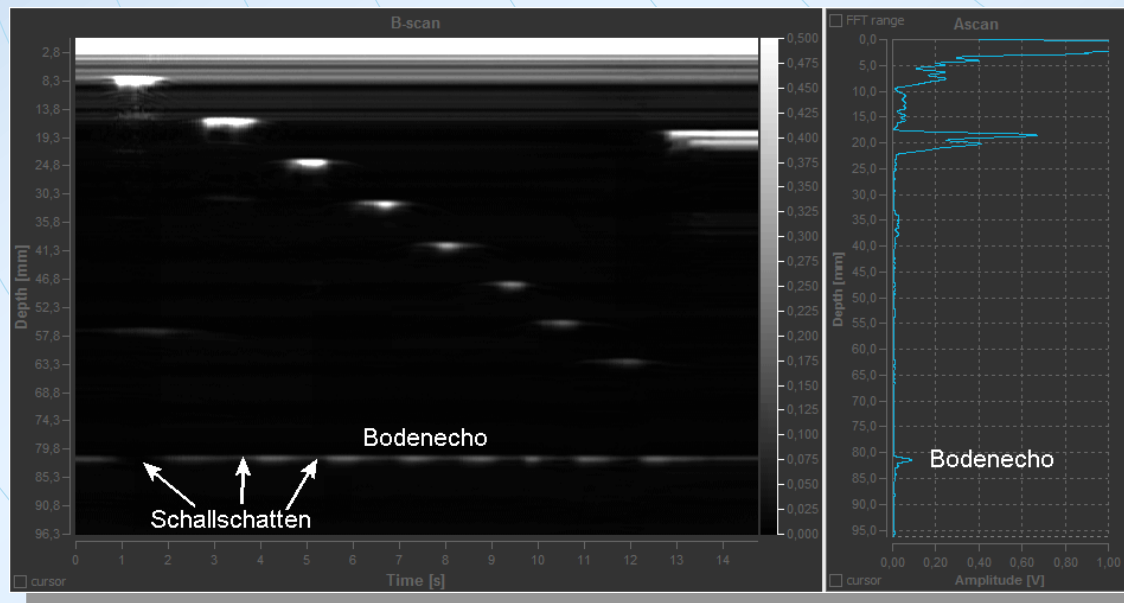
... vom A-Bild zum B-Bild

Transparenter Testblock

Grauwertkonvertierung



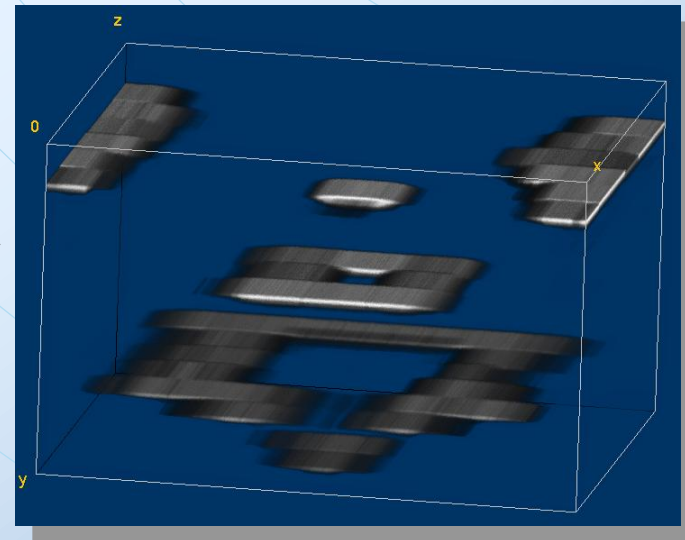
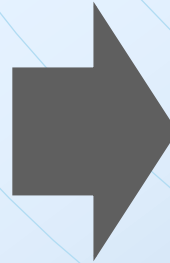
B-Bild



A-Bild

### ... 3D-Volumenbild

- 3D-Schichtmodell
- Aufnahme eines B-Bildes jeder Schicht
- Berechnung eines 3D-Volumenbildes





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Besuchen Sie uns an unserem Stand  
oder unter **www.gampt.de**

