



ALLGEMEINE GRUNDLAGEN

Röntgen-CT, MRT und PET sind computerunterstützte Bildgebungsverfahren, die in der medizinischen Diagnostik, der Industrie und der Forschung verwendet werden. Es werden Prozesse wie Strahlungsabsorption, Kernspinsanz oder Partikelemission verwendet, um über entsprechend messbare physikalische Eigenschaften Querschnittsbilder zu erstellen. Ein weiteres CT Verfahren ist die Ultraschall-Computertomografie. Sie unterscheidet sich von der Röntgen-CT darin, dass an Stelle der Abschwächung von Röntgenstrahlen die Abschwächung und Laufzeiten von Ultraschallsignalen im Testobjekt gemessen werden. Beim Ultraschall-CT werden Zeilenabastungen aus verschiedenen Winkeln erfasst und dann zusammengesetzt, um ein Querschnittsbild zu erstellen. In diesem Prozess wird der zwischen Sender- und Empfängerzone angeordnete Untersuchungskörper unter Kontrolle eines Computers bewegt und gedreht. Die überlappenden Projektionen der einzelnen Scans können Schritt für Schritt auf dem PC nachvollzogen werden.

Für den Aufbau des Bildes werden die Abschwächung des Schalls und die Schallgeschwindigkeit genutzt. Der Schwächungskoeffizient von Schall μ ergibt sich aus der gemessenen Amplitude A und der Amplitude ohne Probe A_0 nach dem Abschwächungsgesetz:

$$(1) \quad \mu \propto \ln \frac{A_0}{A}$$

Für die Erzeugung des Schallgeschwindigkeitstomogramms wird die Laufzeit als Messgröße verwendet, und es gilt Folgendes:

$$(2) \quad c \propto \frac{l_0}{t}$$

wobei l_0 die gemessene Laufzeit ohne Untersuchungskörper ist (die Pfadlänge s ist konstant). Die Probe (Dämpfungs- oder Geschwindigkeitsmessung) wird am Probenhalter befestigt und über die Scanner-Steuerung exakt zwischen den beiden Sensoren angeordnet. Dann wird der Probenhalter über den halben Erfassungsweg bewegt, die Genauigkeit der Erfassung und die Anzahl der Winkelintervalle werden eingestellt und der CT Scan gestartet. Während der Messungen werden die einzelnen Zeilen erfassungen beobachtet und die Erstellung des Tomogramms durch Überlagerung der Projektionen der Zeilenerfassungen studiert. Die resultierenden Bilder werden unter Verwendung verschiedener Filter sowie durch Anpassung von Helligkeit und Kontrast optimiert. Danach wird das Dämpfungstomogramm mit dem Geschwindigkeitstomogramm verglichen.

> AUFGABEN

- Aufzeichnung eines Ultraschall-CT Bildes.
- Analyse der unterschiedlichen Messparameter.
- Untersuchung des Einflusses von Filterung und Bildverarbeitung.

ZIEL
Untersuchung des Aufbaus eines Ultraschall-CT Bildes und dessen relevante Parameter

ZUSAMMENFASSUNG

Es werden die verschiedenen Schritte des Aufbaus einer Computertomografie dargestellt. Es wird der Unterschied zwischen Dämpfung und Schallgeschwindigkeit als Messparameter analysiert. Der Einfluss von Filterung und Bildverarbeitung wird untersucht.

BENÖTIGTE GERÄTE

Anzahl	Geräte	Art.-Nr.
1	Ultraschall-Echoskop GS200	1018616
1	CT-Steuergerät	1017783
1	CT-Scanner	1017782
1	CT-Messwanne	1017785
1	CT-Sonde	1017784
2	Ultraschallschallsonde 2 MHz, GS200	1018618
1	Ultraschall-Koppelgel	1008575

AUSWERTUNG

Das Sendersignal (Schema links oben in Abb. 1) wurde bezüglich der maximalen Amplitude und der Laufzeit der maximalen Amplitude gemessen und daraus ein Zeilenprofil (Scan aus einem Winkel, 500 μ m Punktabstand) aufgebaut (Diagramm links unten). Die Überlagerung mit Hilfe des CT-Algorithmus (25 Winkelintervalle) liefert die Schallabschwächung für das linke obere Bild (keine Filterung, Kontraständerung) und die Schallgeschwindigkeit für das rechte obere Bild (ebenfalls keine Filterung, Kontraständerung). Filterung des Abschwächungsbildes verbessert den Kontrast und die Ränder werden sichtbar (Reflexionsverluste). Der innere Teil ist kaum vom umgebenden Wasser zu unterscheiden. Im Schallgeschwindigkeitstomogramm (rechts) sind der Untersuchungskörper und der Einschluss deutlich als homogene Bereiche einer unterschiedlichen Schallgeschwindigkeit zu erkennen.

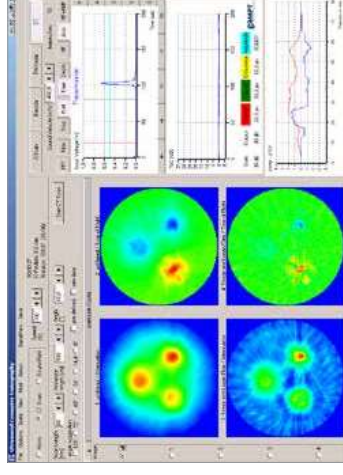


Abb. 1: Screenshot mit Abschwächungs- und Laufzeitstomogrammen der CT Probe.