

Ultraschall

- Vorstellung & Einführung
 - Allgemeine Definition
 - Ausbreitung
 - Erzeugung durch den piezoelektrischen Effekt
 - Eigenschaften
 - Ultraschall und seine Anwendungen
-

Wajdi Gmiha

Elektrotechnik (BSc. ET)

Betreuer: Dipl.-Ing. Stefan Seifert

- Einführung
 - Allgemeine Definition
 - Ausbreitung
 - Erzeugung durch den piezoelektrischen Effekt
 - Eigenschaften
 - Ultraschall und seine Anwendungen
-

- Einführung
- Allgemeine Definition
- Ausbreitung
- Erzeugung durch den piezoelektrischen Effekt
- Eigenschaften
- Ultraschall und seine Anwendungen

- Einführung
 - Allgemeine Definition
 - Ausbreitung
 - Erzeugung durch den piezoelektrischen Effekt
 - Eigenschaften
 - Ultraschall und seine Anwendungen
-

Allgemeine Definition

- Mit Ultraschall bezeichnet man Schall mit Frequenzen, die oberhalb des vom Menschen wahrgenommenen Bereiches liegen
- f Liegt zwischen etwa 35 kHz und 1 GHz
- $\lambda = \frac{c}{f}$
- λ in Luft liegt zwischen 1,75 cm und 34,3 μm
- c in Luft beträgt bei 20°C 343 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$
- c in Wasser beträgt bei 0°C 1407 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$

- Einführung
 - Allgemeine Definition
 - Ausbreitung
 - Erzeugung durch den piezoelektrischen Effekt
 - Eigenschaften
 - Ultraschall und seine Anwendungen
-

Verhalten in Gasen und Flüssigkeiten:

- Grundsätzlich nur Longitudinalwellen
- Temperatur - und frequenzabhängig

Verhalten in Festkörpern :

- es treten 2 Typen auf: Eine longitudinale und zwei transversale Wellen

Verhalten an Grenzschichten:

- zwischen zwei Medien, die sich berühren, aber nicht vermischen
 - Auftreten von Totalreflexion, Brechung oder Reflektion
 - Ursachen: - Materialien besitzen unterschiedliche Elastizitätskonstanten
- unterschiedliche Ausbreitungsgeschwindigkeiten in verschiedenen Materialien
-

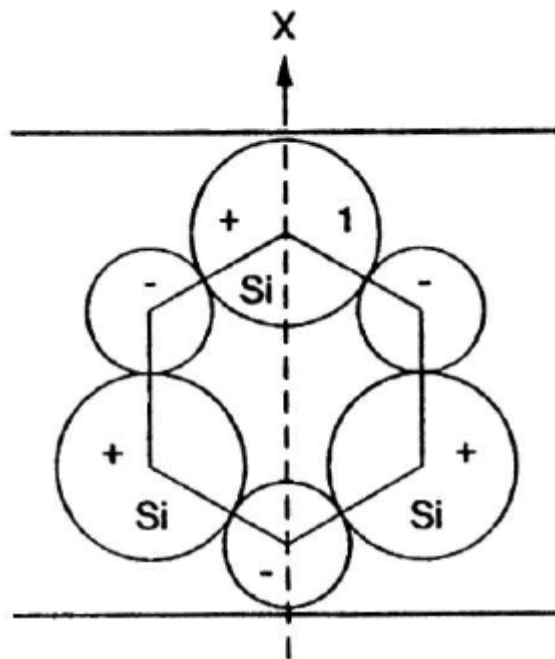
- Einführung
 - Allgemeine Definition
 - Ausbreitung
 - Erzeugung durch den piezoelektrischen Effekt
 - Eigenschaften
 - Ultraschall und seine Anwendungen
-

Erzeugung durch den piezoelektrischen Effekt

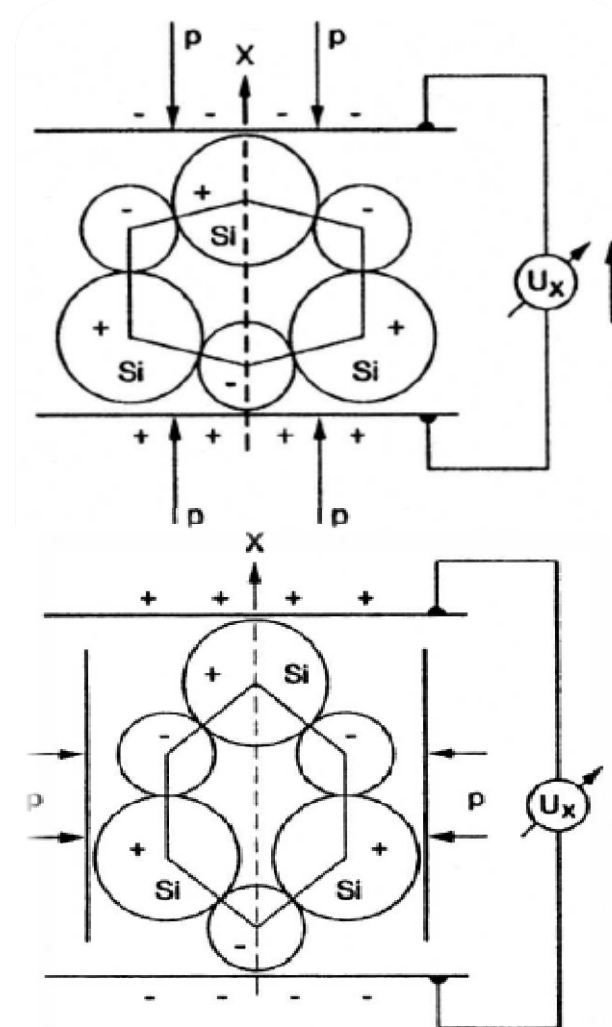
- Deformierung spezieller Kristalle durch mechanischen Druck entlang der polaren Achse
 - elektrische Spannung entsteht
- kann nur in nichtleitenden Materialien auftreten
- bekanntestes Material mit Piezoeigenschaften ist Quarz (SiO_2)

- Einführung
- Allgemeine Definition
- Ausbreitung

- Erzeugung durch den piezoelektrischen Effekt
- Eigenschaften
- Ultraschall und seine Anwendungen



Vereinfachte Darstellung
eines SiO₂-Kristalls

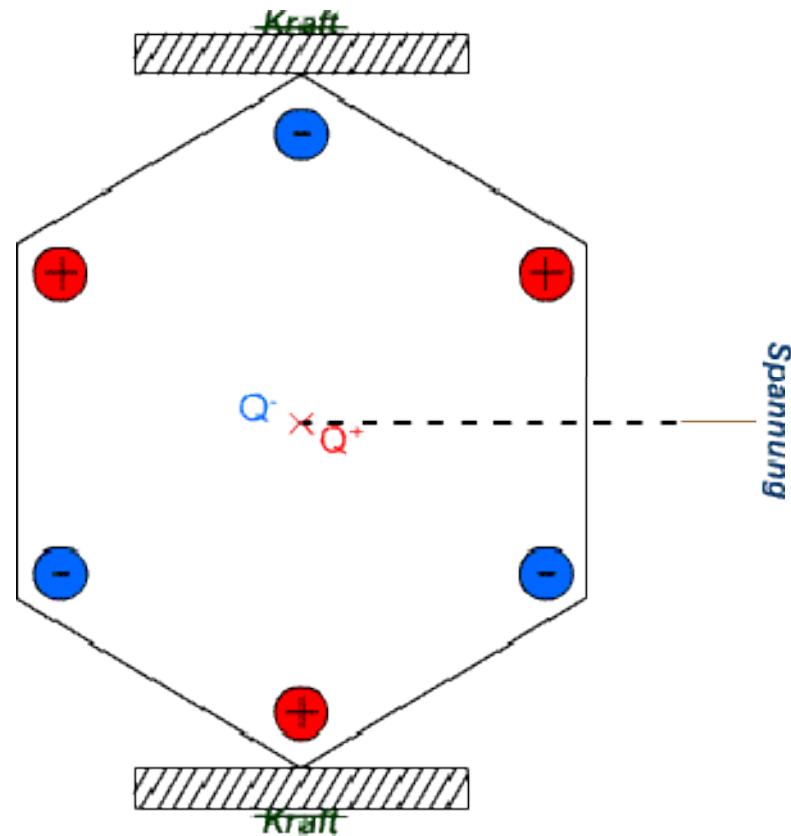


- Den longitudinalen piezoelektrischen Effekt
→ Kraft parallel zum elektrischen Feld

- Den transversalen piezoelektrischen Effekt
→ Kraft senkrecht zum elektrischen Feld

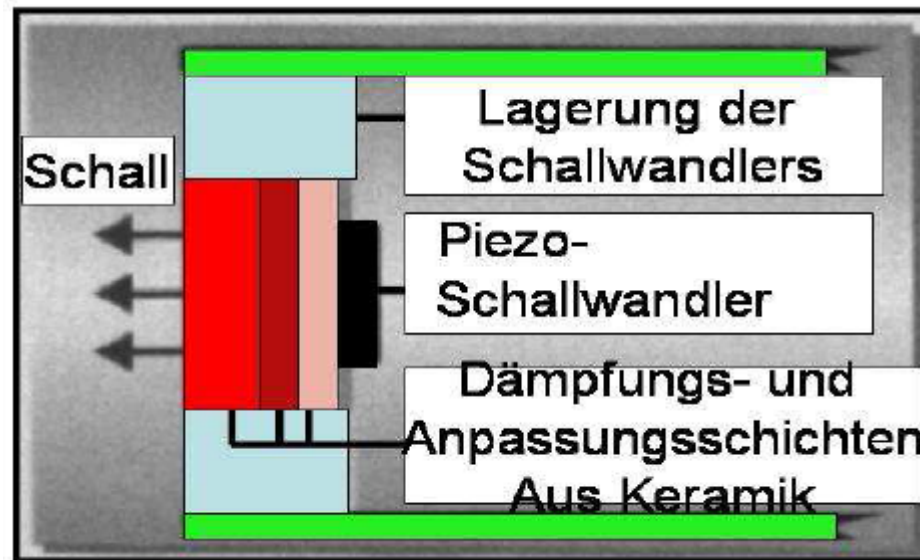
- Einführung
- Allgemeine Definition
- Ausbreitung
- Erzeugung durch den piezoelektrischen Effekt
- Eigenschaften
- Ultraschall und seine Anwendungen

Piezoelektrischen Effekt (Animation):



- Einführung
- Allgemeine Definition
- Ausbreitung
- Erzeugung durch den piezoelektrischen Effekt
- Eigenschaften
- Ultraschall und seine Anwendungen

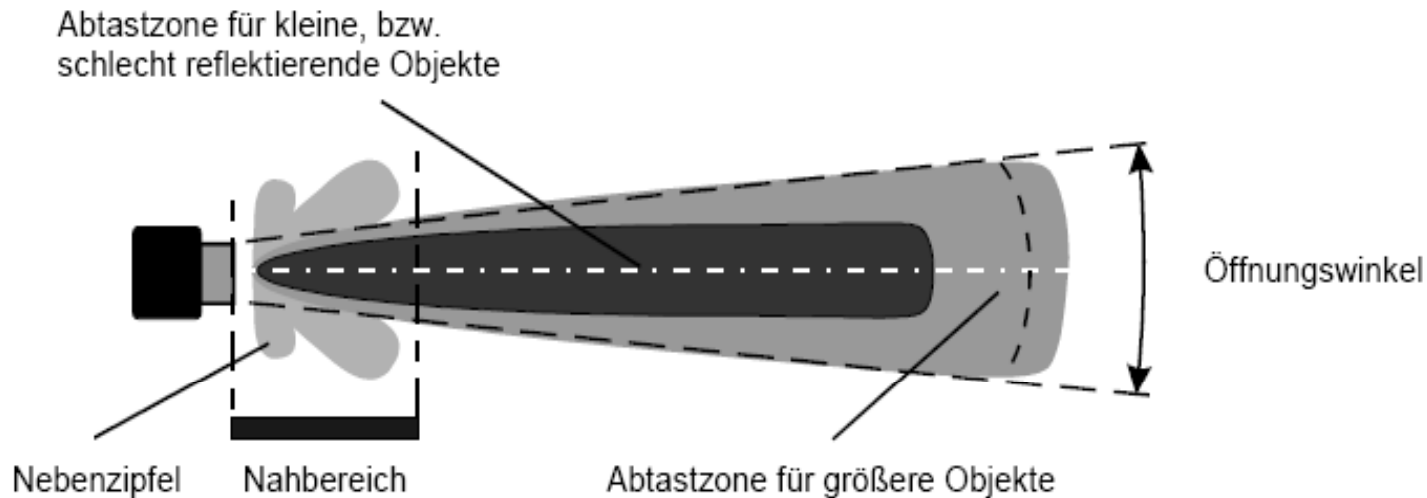
Aufbau des Ultraschallwandlers:



- Senderbetrieb:
 - elektrische Energie in mechanische Energie umwandeln
- Empfängerbetrieb:
 - mechanische Energie in elektrische Energie umformen

- Einführung
- Allgemeine Definition
- Ausbreitung
- Erzeugung durch den piezoelektrischen Effekt
- Eigenschaften
- Ultraschall und seine Anwendungen

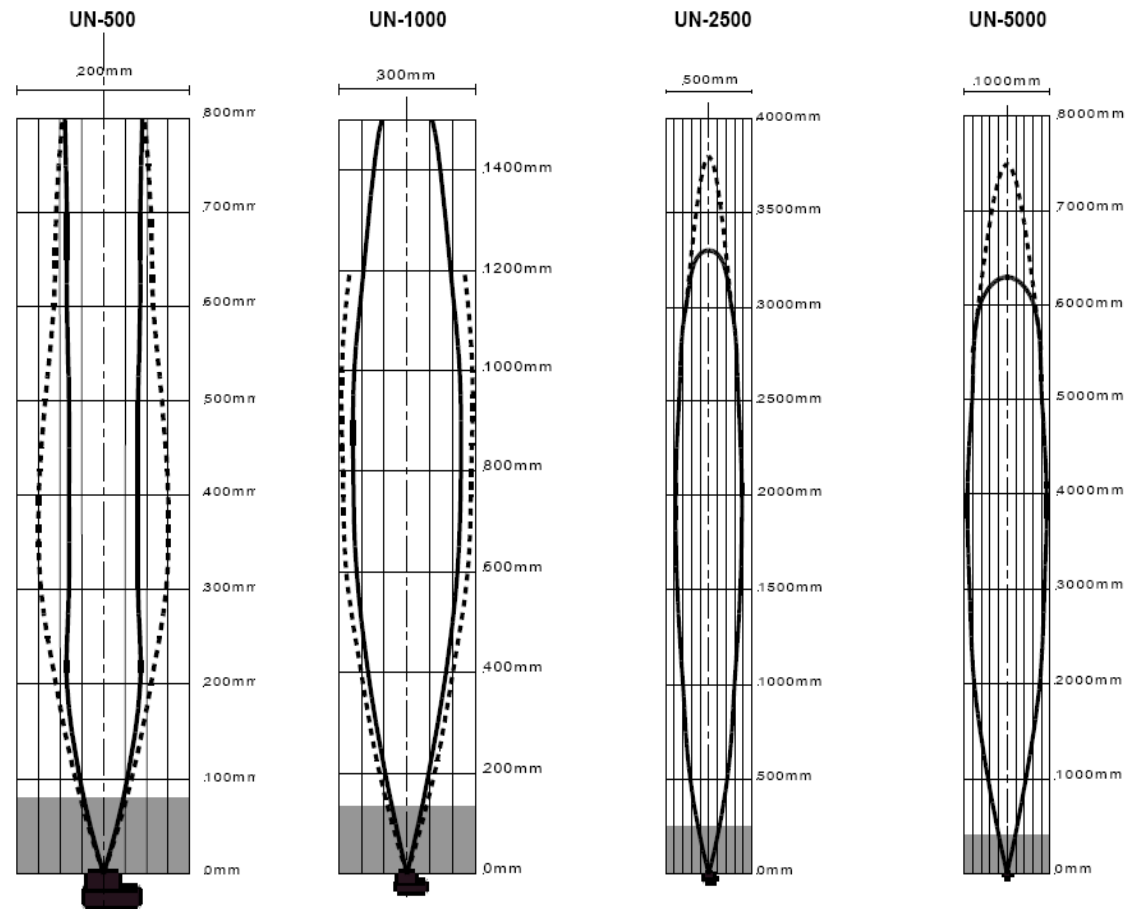
Schallkeule:



- Nah/-Blindbereich: keine Distanzmessung möglich!!!
- Einstrahlwinkel:
 - Glatte Flächen bei Neigungswinkel von ca. 10...15° abtastbar
 - Raue und stark strukturierte (gekörnte) Oberflächen auch bei höheren Neigungswinkeln erfassbar

- Einführung
- Allgemeine Definition
- Ausbreitung
- Erzeugung durch den piezoelektrischen Effekt
- Eigenschaften
- Ultraschall und seine Anwendungen

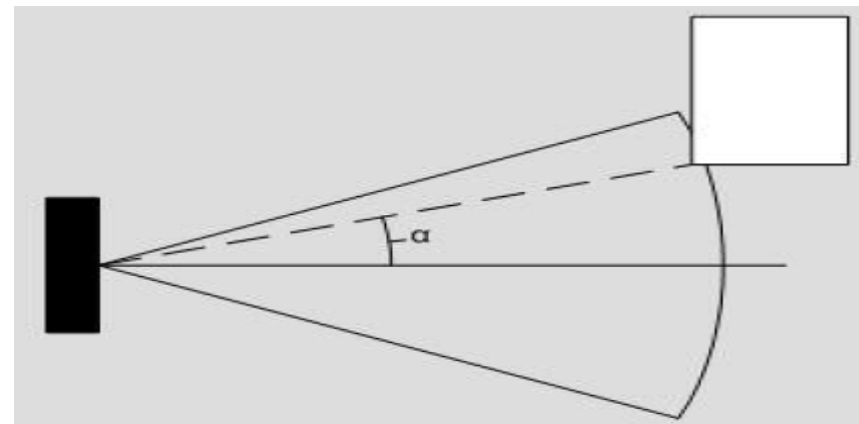
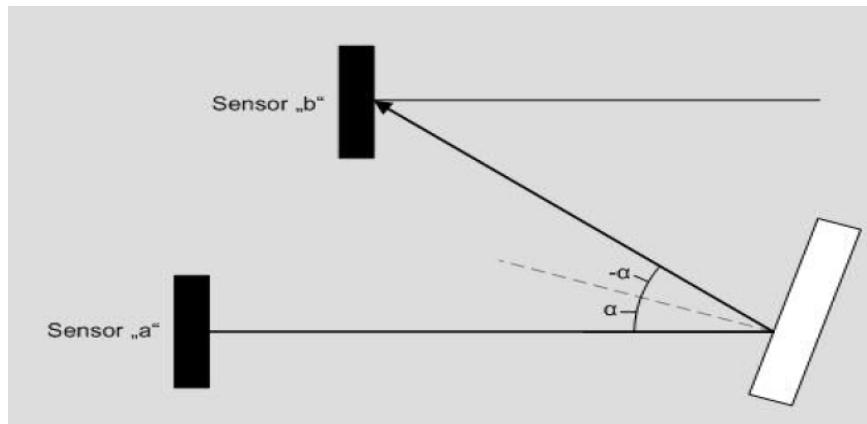
Erfassungskeulen:



- Einführung
- Allgemeine Definition
- Ausbreitung
- Erzeugung durch den piezoelektrischen Effekt
- Eigenschaften
- Ultraschall und seine Anwendungen

Probleme:

- Umweltfaktoren wie Raumtemperatur oder Luftturbulenzen
- Intensität der reflektierten Wellen hängt stark von der Oberflächenstruktur ab
- Form der Schallwellen
- Es ist schwer, den genauen Zeitpunkt des Empfangs eines Echos zu bestimmen
 - systematischen Fehler beim Messen der Entfernung.
- Auftreten von Scheinechos

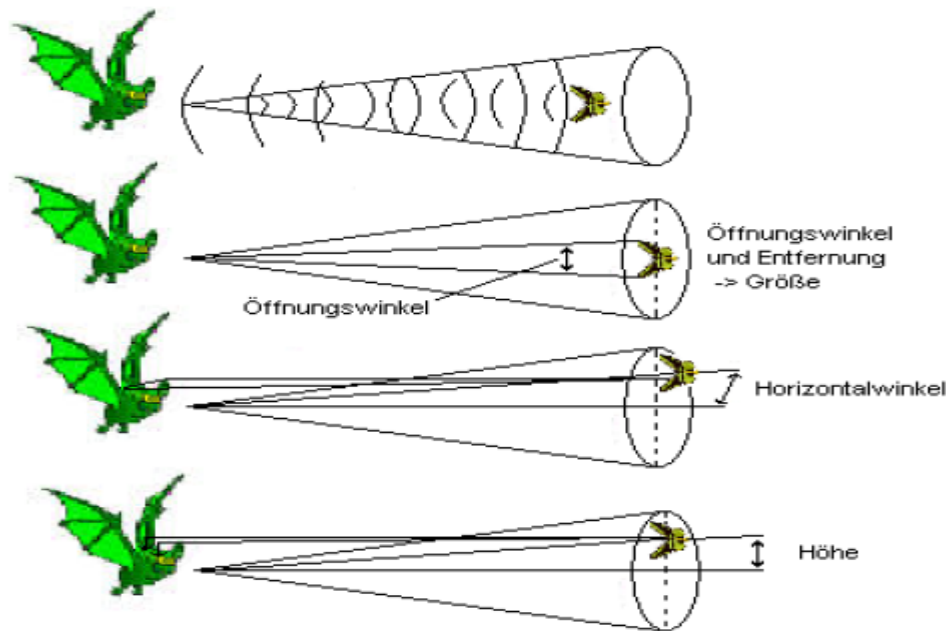


- Einführung
- Allgemeine Definition
- Ausbreitung
- Erzeugung durch den piezoelektrischen Effekt
- Eigenschaften
- Ultraschall und seine Anwendungen

5. Ultraschall und seine Anwendung

Anwendung in der Natur :

- Tiere erzeugen Schall mit einer Frequenz von ca. 40 kHz bis zu ca. 90 kHz.



- Einführung
 - Allgemeine Definition
 - Ausbreitung
 - Erzeugung durch den piezoelektrischen Effekt
 - Eigenschaften
 - Ultraschall und seine Anwendungen
-

Echolot:

- Schallortungssystem zu Bestimmung der Meerestiefe oder zum Orten von Hindernissen



- Einführung
- Allgemeine Definition
- Ausbreitung
- Erzeugung durch den piezoelektrischen Effekt
- Eigenschaften
- Ultraschall und seine Anwendungen

Anwendung in der Medizin :

- Ultraschalldiagnostik



- Einführung
 - Allgemeine Definition
 - Ausbreitung
 - Erzeugung durch den piezoelektrischen Effekt
 - Eigenschaften
 - Ultraschall und seine Anwendungen
-

Anwendung in der Technik :

- Ultraschallprüfung als Qualitätskontrolle
→ Auffinden von Materialfehlern



- Einführung
- Allgemeine Definition
- Ausbreitung
- Erzeugung durch den piezoelektrischen Effekt
- Eigenschaften
- Ultraschall und seine Anwendungen

Quellen

- <http://lexikon.calsky.com/de/txt/u/ul/ultraschall.php> (Abruf: 12/08)
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Piezoelektrizit%C3%A4t> (Abruf: 12/08)
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Ultraschall> (Abruf: 12/08)
- www.meduniwien.ac.at (Abruf: 12/08)
- http://www.klassenarbeiten.de/referate/physik/ultraschall/ultraschall_4.htm (Abruf: 12/08)
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Echolot> (Abruf: 12/08)
- www.iain.ira.uka.de/Teaching/ProseminarMedizin/Ausarbeitungen/SS2002/02_Ultraschall.pdf (Abruf: 12/08)
- florian.die-schuhs.de/projekte/facharbeit/facharbeit.pdf (Abruf: 12/08)
- http://www.waycon.de/fileadmin/pdf/Ultraschall_Sensor_UN.pdf (Abruf 1/09)
- http://projektlabor.ee.tuberlin.de/projekte/blumengiessanlage/papers/ultraschall_hoang_13072006.pdf (Abruf 1/09)
- projektlabor.ee.tu-berlin.de/projekte/roboter/downloads/referate/ultraschall/referat.pdf (Abruf 1/09)

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit