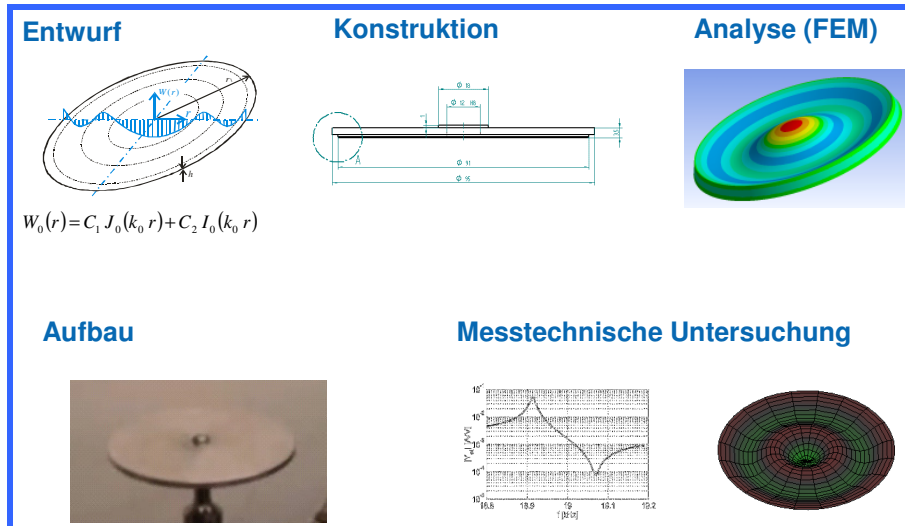


# Entwicklung von Ultraschallschwingern

„Entwurf – Konstruktion – Analyse – Aufbau – Test“



Mit zunehmender Verbreitung der Ultraschalltechnik in technischen Anwendungen werden Entwurfsverfahren für die Neukonstruktion von Ultraschallkonzepten benötigt, mit denen man schnell von der Idee eines Resonanzkonzepts zu einem funktionierenden Prototypen gelangt. Wir folgen dazu einer modellbasierte Herangehensweise, welche sich am Beispiel eines rotations-symmetrischen Plattenschwingers erläutern lässt:

Nach Auswahl eines für die gestellte Aufgabe passenden Schwingerkonzepts (z. B. Plattenschwinger) werden die wichtigsten Abmessungen des geometrischen Grundkörpers mit Hilfe von analytischen Formeln errechnet, und zwar so, dass die gewünschte Schwingungsform bei der für den Prozess optimalen Frequenz auftritt. Im Beispiel bestimmt man durch Anwendung der Wellengleichung von Plattenresonatoren deren Länge und Dicke. Anschließend wird das System auskonstruiert und ggf. mit Hilfe numerischer Methoden (z. B. Finite-Element-Methode) unter Beachtung aller Detailgeometrien schwingungstechnisch optimiert.

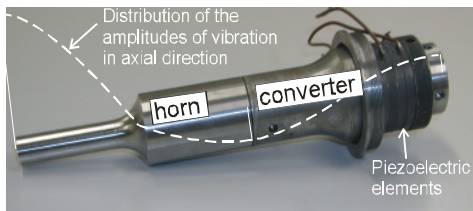


Bild 1: Ultraschallerzeuger mit Transformationsstück (Horn)

Danach erst wird der erste Prototyp aufgebaut und experimentell untersucht. Für diese experimentellen Untersuchungen haben wir sehr flexible Ansteuerungs-

elektroniken entwickelt, die es uns erlauben, beliebige Ultraschallsysteme geregelt in Resonanz zu betreiben, und zwar ohne eine Hardwareanpassung der Elektronik an den jeweiligen Schwinger vornehmen zu müssen. Die experimentelle Untersuchung von Ultraschallwandlern erfolgt dann berührungslos mittels Laservibrometrie.

Auf diese Weise sind wir in der Lage, alle wesentlichen Komponenten von Ultraschallsystemen individuell zu entwerfen und aufzubauen (s. Bild 1 und 2):

- Piezoelektrische Ultraschallerzeuger (Konverter)
- Transformationsstücke zur Amplitudensteigerung („Hörner“)
- Sonotroden (z. B. als Stab-, Platten-, Radialring- oder Zylinderschwinger)

Sie werden zum Gesamtsystem für Ihre Anwendung zusammengesetzt und nach erfolgreichem Labortest mit einer passenden elektrischen Ansteuerung betrieben. Vorwiegend für den niedrigen Leistungsbereich entwickeln wir daneben viele integrierte Lösungen, bei denen die piezoelektrische Schwingungserzeugung und die Schallabstrahlung in einem einzigen Bauteil erfolgen.

Neben dem Aufbau und der Entwicklung von Ultraschallwandlern und elektrischen Ansteuerungen bieten wir unsere Erfahrung auch gern in Form von Beratungsdienstleistungen zur Unterstützung Ihrer Entwicklungsarbeiten an. Dies betrifft neben der Schwingergestaltung beispielsweise die Auswahl geeigneter Konzepte für die Resonanzverfolgung, Amplitudenregelung, Signalerzeugung und -filterung sowie der Leistungsendstufe für Ihre Ultraschallgeneratoren.

## Unsere Kompetenz

Bei der ATHENA Technologie Beratung GmbH entwickeln wir systematisch Prototypen der Ultraschalltechnik. Wir gehen dabei von der gewünschten Schalleinleitung in die Prozesszone aus und gestalten die Sonotrode entsprechend den Anforderungen an Leistung und Frequenz. Dazu passend wird der piezoelektrische Konverter dimensioniert und bei Bedarf ein Transformationsstück zur Schallanpassung entworfen.

Auf Seiten der elektrischen Ansteuerung beschäftigen wir uns intensiv mit Konzepten für die Resonanzverfolgung unter Last (Oszillatoren, PLL-Regler usw.) und bauen bei Bedarf entsprechende Systeme in Hardware auf.

Ein weiterer Schwerpunkt unserer Arbeit ist die experimentelle Charakterisierung von bestehenden Ultraschallsystemen. Wir haben einen Prüfstand aufgebaut, mit dem sich Amplituden- und Frequenzverläufe über der Zeit aufzeichnen lassen, wenn plötzliche mechanische Laständerungen auf das Resonanzsystem einwirken. Derartige Messungen bilden die Grundlage zur Optimierung kommerzieller Ultraschallgeneratoren.

## Kontakt

Autor: Dr.-Ing. Walter Littmann, Leiter der Technischen Entwicklung der ATHENA Technologie Beratung GmbH



ATHENA  
Technologie Beratung GmbH  
Technologiepark 13  
33100 Paderborn

Tel.: +49-52 51-3 90 65 60  
Fax: +49-52 51-3 90 65 63

E-Mail: [info@myATHENA.de](mailto:info@myATHENA.de)  
<http://www.myATHENA.de>

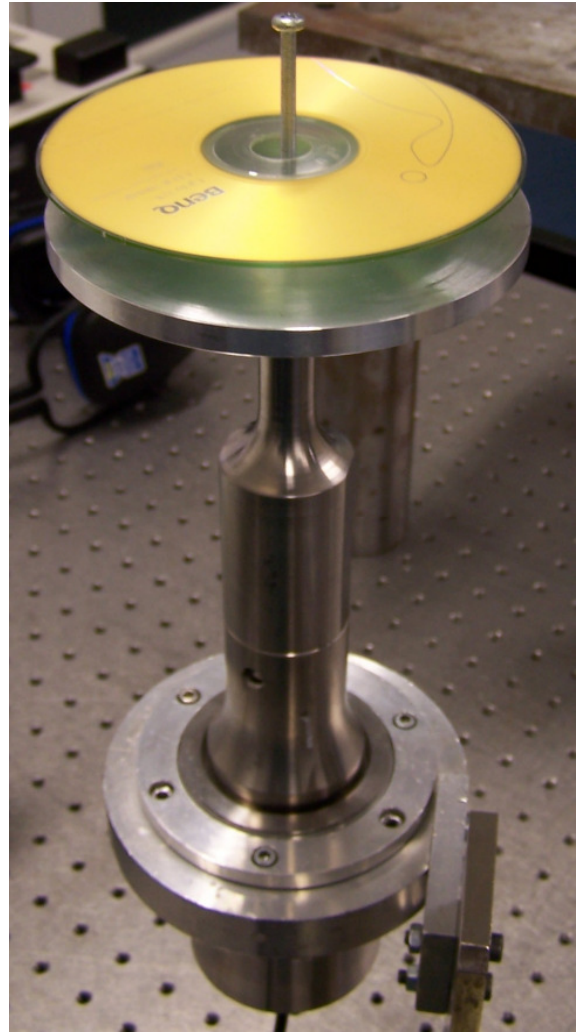


Bild 2: Ultraschallsystem mit auf Ultraschallfeld schwebender Compact Disc, bestehend aus Plattenresonator mit Ultraschallerzeuger und Transformationsstück als akustische Quelle.