

\*\*\*\* ENGLISH BELOW\*\*\*\*

## Abschlussarbeiten/ Forschungspraxis

Wir bieten studentische Arbeiten zum Thema Simulation, Vermessung und Verbesserung von PMUT-Hornlautsprechern an. PMUTs sind miniaturisierte Ultraschallwandler, die z.B. für medizinische Bildgebung, Gestenerkennung, Orientierung im Raum und Fingerabdruckerkennung verwendet werden.

### Ziele:

Für die Arbeiten stehen uns PMUT-Bauelemente der Firma **TDK InvenSense** zur Verfügung. Ziel des Projekts ist es, mithilfe eines **genetischen Algorithmus** ein optimales Design für spezifische Anwendungsfälle zu finden. Dazu sollen akustische Hörner entworfen werden, die anschließend **3D-gedruckt und messtechnisch validiert**. Möglichen Abschlussarbeiten in diesem Themenfeld sind:

1. Modellierung & Optimierung des TDK-Sensorsystems mit Hilfe bereits vorhandenen genetischen Algorithmen.
2. Entwicklung eines Messaufbaus zur akustischen Charakterisierung der PMUTs. Der Messplatz umfasst eine schallisierende Kammer, in der der Schalldruck mithilfe eines Mikrofons präzise erfasst werden kann.
3. Ermittlung der optimalen Horngeometrien auf Grundlage vorgegebener Anforderungen; Herstellung der Hörner und Messung ihrer Abstrahlcharakteristik

Die Themen können im Umfang und Schwerpunkt entsprechend angepasst werden.

Rechts ist ein für die PMUTs verwendete Horn abgebildet. In der Mitte befindet sich eine Öffnung zur Aufnahme des PMUT-Sensors. Durch die gezielte Formgebung des Horns lässt sich das Abstrahlverhalten des PMUTs beeinflussen und an spezifische Anforderungen anpassen.



Bitte sende uns folgende Unterlagen (an [ibfm.msa@xcit.tum.de](mailto:ibfm.msa@xcit.tum.de))

- Lebenslauf
- Zeugnis

### Literatur:

- PMUT package design optimization via machine learning
- Mass-produced Micromachined ultrasonic time of flight sensors operating in different frequency bands
- On the Use of 3D-printed Ultrasonic Horns to Tune the Frequency Response of Airborne MEMS Transducers
- [https://invensense.tdk.com/wp-content/uploads/2020/09/AN-000232-EV\\_MOD\\_CH201-Evaluation-Module-User-Guide-v1.0.pdf](https://invensense.tdk.com/wp-content/uploads/2020/09/AN-000232-EV_MOD_CH201-Evaluation-Module-User-Guide-v1.0.pdf)

# Theses/ research practice

We offer student research work on the simulation, measurement and improvement of PMUT horn loudspeakers. PMUTs are miniaturised ultrasonic transducers used e.g. for medical imaging, gesture recognition, orientation in space and fingerprint recognition.

## Objectives:

PMUT components from TDK InvenSense are available to us for the work. The aim of the project is to use a genetic algorithm to find an optimal design for specific applications. To this end, acoustic horns are to be designed, which are then 3D-printed and validated using measurement technology. Possible final theses in this subject area are:

1. Modelling & optimisation of the TDK sensor system using existing genetic algorithms.
2. Development of a measurement setup for acoustic characterisation of the PMUTs. The measuring station comprises a sound-insulating chamber in which the sound pressure can be precisely recorded using a microphone.
3. Determining the optimum horn geometries on the basis of specified requirements; manufacturing the horns and measuring their radiation characteristics

The scope and focus of the topics can be adapted accordingly.

A horn used for the PMUTs is shown on the right. In the centre is an opening to accommodate the PMUT sensor. The specific shape of the horn allows the radiation behaviour of the PMUT to be influenced and adapted to specific requirements.



Please send us the following documents (to [ibfm.msa@xcit.tum.de](mailto:ibfm.msa@xcit.tum.de))

- CV
- Grade Report

## Literatur:

- PMUT package design optimization via machine learning
- Mass-produced Micromachined ultrasonic time of flight sensors operating in different frequency bands
- On the Use of 3D-printed Ultrasonic Horns to Tune the Frequency Response of Airborne MEMS Transducers
- [https://invensense.tdk.com/wp-content/uploads/2020/09/AN-000232-EV\\_MOD\\_CH201-Evaluation-Module-User-Guide-v1.0.pdf](https://invensense.tdk.com/wp-content/uploads/2020/09/AN-000232-EV_MOD_CH201-Evaluation-Module-User-Guide-v1.0.pdf)