

## Auf der Suche nach einem Thema für Ihre Abschlussarbeit in der Experimentalphysik?

Poröse Materialien treten in der Natur in vielen Erscheinungsformen auf und werden beispielsweise zur unterirdischen Speicherung von CO<sub>2</sub> in Betracht gezogen. Sie werden aber auch technisch hergestellt, da ihre Fähigkeit, Substanzen zu adsorbieren und so in flüssiger oder fester Form zu speichern, sie für viele weitere industrielle Anwendungen interessant macht.

Ein Schwerpunkt der Arbeitsgruppe liegt in der *Erforschung nanoporöser Materialien*, vor allem schwammartiger Festkörper, deren Poren mit Adsorbaten gefüllt sind. Räumliche Begrenzung und Wechselwirkung an den Porenwänden beeinflussen die Eigenschaften der adsorbierten Substanz. Beispielsweise sind Adsorbate mit abnehmender Porengröße einem immer größeren inneren Druck ausgesetzt. Dies führt nicht nur zu einer Änderung ihrer elastischen Eigenschaften, sondern auch zu einer messbaren Deformation des gesamten nanoporösen Materials.

Trotz einiger Fortschritte in diesem aktuellen Themengebiet gibt es eine Vielzahl ungeklärter physikalischer Zusammenhänge. Zur Ermittlung und Klärung der Effekte sind aussagekräftige experimentelle Arbeiten unumgänglich. So bedarf es auch einer experimentellen Prüfung bzw. Quantifizierung theoretischer Annahmen und Voraussagen.

Im Rahmen einer Abschlussarbeit

- lernen Sie den Umgang mit einer oder mehreren der folgenden Messmethoden aus dem Bereich der Physik kondensierter Materie: Ultraschall, dielektrische und Infrarot-Spektroskopie, Dynamisch-Mechanische-Analyse (DMA), dynamische Differenzkalorimetrie (DSC) u.a. Hinzu kommen Vakuum- und Tieftemperaturtechnik.
- arbeiten Sie sich in den theoretischen Hintergrund des Forschungsgebietes ein (Sie müssen vorher keine Spezialvorlesungen gehört haben).
- tragen Sie durch anspruchsvolle experimentelle Studien zu aktueller Forschung bei.

Aktuell zu bearbeitende Themen finden Sie in der unten angehängten Liste. Für nähere Informationen oder bei Fragen wenden Sie sich bitte an:

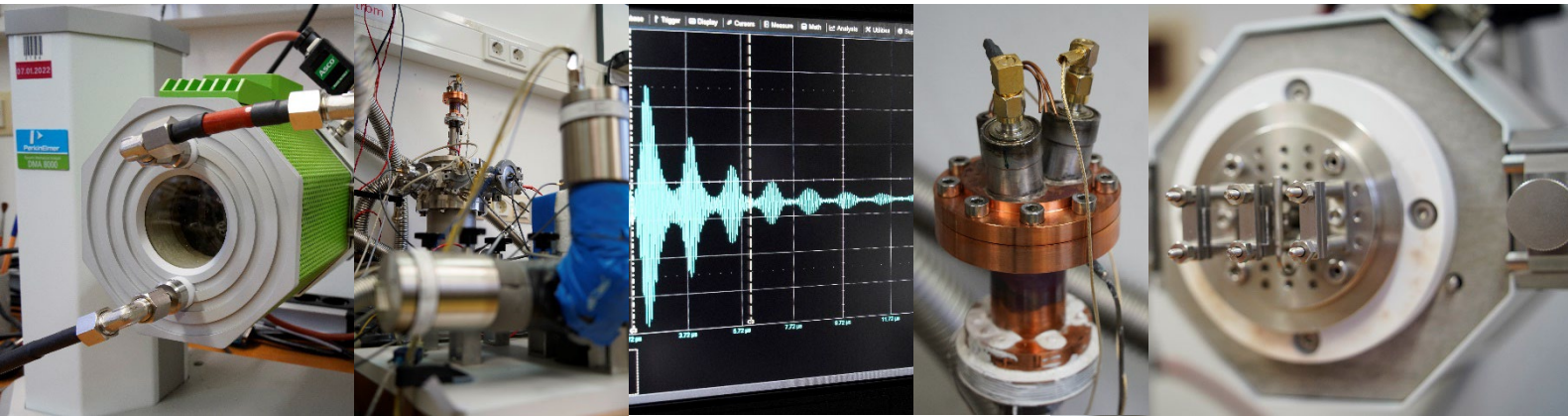
Dr. Klaus Schappert: [k.schappert@mx.uni-saarland.de](mailto:k.schappert@mx.uni-saarland.de), Tel.: 0681 302 3032

Prof. Dr. Rolf Pelster: [rolf.pelster@mx.uni-saarland.de](mailto:rolf.pelster@mx.uni-saarland.de), Tel.: 0681 302 2216

[1] [Christopher D. Dobrzanski, Boris Gurevich, and Gennady Y. Gor, Elastic properties of confined fluids from molecular modeling to ultrasonic experiments on porous solids, Appl. Phys. Rev. 8, 021317 \(2021\)](#)

[2] [Klaus Schappert and Rolf Pelster, Elasticity and Phase Behavior of Fluids in Nanoporous Media, pp. 259-304, in Soft Matter and Biomaterials on the Nanoscale, Vol. 1, Patrick Huber \(Ed.\), World Scientific \(2020\)](#)

[3] [Patrick Huber, Soft matter in hard confinement: phase transition thermodynamics, structure, texture, diffusion and flow in nanoporous media, J. Phys.: Condens. Matter 27, 103102 \(2015\)](#)



### Liste von Forschungsthemen für Bachelor- und Master-Arbeiten sowie für wissenschaftliche Arbeiten (Staatsexamen)

Der Umfang der Forschungsarbeit kann i.d.R. entsprechend der verfügbaren Bearbeitungszeit angepasst werden (Unterthemen sind möglich).

- ***Einfluss der Porengröße auf den longitudinalen Elastizitätsmodul von flüssigem Stickstoff***

Durch Ultraschallmessungen an Proben mit unterschiedlichen Porendurchmessern soll der Einfluss der Porengröße auf den longitudinalen Elastizitätsmodul von Stickstoff bestimmt werden. Theoretische Berechnungen und Simulationen deuten auf eine Proportionalität zwischen Modul und inversem Porendurchmesser. In dieser Arbeit sollen die Proben mit verschiedenen Porengrößen bei konstanter Temperatur (77 K) schrittweise über die Gasphase mit flüssigem Stickstoff gefüllt und simultan die Ausbreitungsgeschwindigkeit longitudinaler und transversaler Ultraschallwellen bestimmt werden. Aus den gemessenen Werten für den effektiven longitudinalen Modul sollen durch eine Analyse (im Rahmen der Theorie des effektiven Mediums) Rückschlüsse auf die intrinsischen Module des Adsorbates gezogen werden.

- ***Elastisches Verhalten von Alkanen in Nanoporen***

Alkane weisen ein sehr interessantes und komplexes Phasenverhalten auf. Zwischen der ungeordneten Hochtemperaturphase und der kristallinen Tieftemperaturphase können verschiedene Rotatorphasen auftreten. Durch Ultraschall- und DMA-Messungen soll geklärt werden, inwieweit das Auftreten solcher Phasen durch eine Nanobeschränkung beeinflusst wird und welche elastischen Eigenschaften diese Phasen aufweisen. Wechselwirkungen zwischen Porenwand und Adsorbat können insbesondere in den ersten adsorbierten Lagen eine Phasenveränderung hervorrufen. Die Variation der Adsorbatmenge ermöglicht sowohl die Untersuchung einzelner adsorbierter Lagen als auch komplett gefüllter Poren.

- ***Sorptionsinduzierte Deformation und Elastizität von Argon in nanoporöser Beschränkung***

Sorption, d.h. Adsorption oder Desorption eines Stoffes, führt zu einer Verformung des Porengerüsts aufgrund des vom Adsorbat ausgeübten Solvationsdrucks. Aus Deformationsmessungen lassen sich Rückschlüsse auf die Elastizität des Porengerüsts ziehen. An einem Modellsystem aus Argon in nanoporösem Glas sollen solche Messungen simultan zu Ultraschallmessungen durchgeführt werden. Dies ermöglicht die Bestimmung der Elastizität des Adsorbates und die Überprüfung von sogenannten Effektives-Medium-Theorien, welche die Eigenschaften der Materialkomponenten mit denen des heterogenen Gesamtsystems verknüpfen.