

Heisenberg-Gesellschaft e.V.

Workshop „Quantenphysik an der Schule“, Weilburg 22.-24.6.2018

Sonntag, 24. Juni 2018, 10:00-11:00

**Prof. Dr. Gert-Ludwig Ingold**, Universität Augsburg

### **Der Casimir-Effekt: Eine Kraft aus Quantenfluktuationen**

Während für ein klassisches Objekt Ort und Impuls zumindest im Prinzip gleichzeitig genau bestimmt werden können, ist dies in der Quantenmechanik durch die Heisenberg'sche Unschärferelation ausgeschlossen. So kann sich ein quantenmechanischer harmonischer Oszillator aufgrund von Quantenfluktuationen nicht in Ruhe an seinem Gleichgewichtspunkt befinden.

Ganz analog treten Quantenfluktuationen auch für das elektromagnetische Feld auf. Selbst wenn sich das Feld in seinem Grundzustand befindet, also keine Photonen vorhanden sind, können dessen Quantenfluktuationen zu einer Kraft zwischen metallischen oder auch dielektrischen Objekten führen. Diese so genannte Casimirkraft wurde 1948 von Hendrik Casimir vorhergesagt. Seit Ende des letzten Jahrhunderts ist es möglich, die Casimirkraft mit guter Genauigkeit experimentell zu untersuchen. Die dadurch aufgeworfenen Fragen haben den Casimireffekt in den letzten zwanzig Jahren zu einem sehr interessanten Forschungsgegenstand gemacht.

Die Casimirkraft ist vor allem auf Abständen zwischen etwa 100 Nanometern und einigen Mikrometern von Bedeutung. Gerade im Hinblick auf die fortschreitende Miniaturisierung von Bauelementen gewinnt die Casimirkraft zunehmend an Relevanz, da sie beispielsweise zum Ausfallen von mikroelektromechanischen Maschinen führen kann. Neben solchen sehr praktischen Anwendungen sind Messungen der Casimirkraft auch von grundlegender Bedeutung. Sie spielen zum Beispiel eine Rolle bei der Suche nach einer hypothetischen fünften fundamentalen Wechselwirkung.

Wir werden die Grundlagen des Casimireffekts erläutern und die Verbindung zu verwandten Phänomenen wie der Van-der-Waals-Wechselwirkung herstellen. Zudem werden wir Anwendungen des Casimireffekts diskutieren und dabei illustrieren, dass die Auswirkungen von Quantenfluktuationen nicht auf atomare Systeme beschränkt sind.