

Genau, genauer, am genauesten...

Thematisches Masterseminar im Sommersemester 2016

jeweils Dienstags 14-16 Uhr

Präzisionsmessungen und das internationale Einheitensystem SI

Die Physik legt mit dem „Systeme Internationale“ (SI) die Einheiten für die Basisgrößen Länge, Masse, Zeit, Strom, Temperatur, Stoffmenge und Lichtstärke fest [1]. Dazu werden Messvorschriften vorgegeben, welche es erlauben die Größen mit hoher Genauigkeit zu bestimmen [2]. Naturkonstanten - mit einer Genauigkeit von mehr als 10 Stellen – sind Fixpunkte in diesem Einheitensystem, wichtig für technische Anwendungen aber auch für fundamentale Forschung. Es ist faszinierend zu sehen, wie das SI Größen aus unterschiedlichen Bereichen der Physik miteinander vernetzt. Zum Beispiel können Planck-, Feinstruktur- oder Gravitations-Konstante auf völlig unterschiedliche Weise bestimmt werden und die Übereinstimmung der Werte zeigt, dass die physikalische Beschreibung der Natur in allen Bereichen tatsächlich universell ist.

Ziel des Seminars ist ein thematisch gegliederter Kurs, der von den Anfängen und Grundlagen des SI und Messungen der Naturkonstanten bis hin zu Präzisionsmessungen führt. Vorträge bauen aufeinander auf, sodass ein echter Mehrwert für die Studenten entsteht, denn das Thema welches sie vortragen ist eingebunden. Dies Seminar kann sowohl als Master 1 und Master 2 angerechnet werden. Die Themen werden jeweils passend ausgewählt bzw. in der Tiefe etwas angepasst.

Zur Einteilung wenden Sie sich bitte per email an Patrick Windpassinger, windpass@uni-mainz.de.

Mögliches Thema	Mögliche Betreuer
Einführung in das „Systeme International“ Historische Anfänge im Gausschen Einheitensystem, Historie des SI, Messung der Lichtgeschwindigkeit und Definition des Meters, Vernetzung der Einheiten	Budker / Windpassinger / Wendt / Schmidt-Kaler
Bestimmung der Gravitationskonstanten G und g Laserinterferometer, Torsionswaagen und Atominterferometer	Windpassinger
Definition des Mol mit ^{12}C Atomen und Realisierung von hochgenauen Massenvergleichen in Penningfallen	Sturm
Weg mit dem Urkilo! Das Avogadro Projekt	Schmidt-Kaler
Bestimmung der Planck-Konstante mit der Watt-Waage	Windpassinger

¹ <https://www.ptb.de/cms/ptb/fachabteilungen/abt4/fb-44/ag-441/realisierung-der-si-sekunde.html>
<http://www.bipm.org/en/measurement-units/new-si/>
<http://physics.nist.gov/cuu/Units/current.html>

² <http://arxiv.org/abs/1507.07956v1>
<http://arxiv.org/abs/1203.5425v1>

Präzisionsmessungen der Gravitation mit Interferenz von kalten Neutronen	Beck / Budker
Messung von Gravitationswellen mit Lichtinterferometern, technische Umsetzung, aktuelle Grenzen	Walz / Schmidt-Kaler
Quantenrausch-limitierte Messungen und Verwendung von exotischen Photonenzuständen wie gequetschtem Licht und NOON Zuständen	van Loock
Hochgenaue (Anti) - Wasserstoffspektroskopie und Bestimmung der Rydberg Konstante	Walz / Schmidt-Kaler
Messungen der Feinstrukturkonstante mit kalten Atomen, Bloch Oszillationen, Recoil Messungen	Windpassinger
Bestimmung der Feinstrukturkonstante aus dem gemessenen g-Faktor des Elektrons	Walz
Quantenlogik-Uhren – die genauesten Ionenuhren der Welt und andere optische Uhren	Schmidt-Kaler / Poschinger
Präzisionsmessung von Kernladungsradien und -momenten an exotischen Nukliden	Wendt
Präzisionsmessung der Masse-zu-Ladung Verhältnisse an (Anti)-Elektronen, Messung des magnetischen Moments des (Anti)-Protons	Walz
Masse-zu-Ladung Verhältnis von Proton und Elektron Penningfalle oder Molekülspektroskopie?	Walz / Budker
Quantengestützte Magnetfeldmessung mit Atomensembles Magnetfeldmessung auf kleinsten Skalen mit NV Sonden	Budker
Präzisionsmessung der Neutronenlebensdauer	Beck
Präzisions MRI in der Medizin und Materialwissenschaft	Blümler
Bestimmung des magnetischen Flussquantums mit Supraleitenden Interferometern	Blümler / Beck / Budker
„Präzisionsmessungen“ in der Numerischen Physik Methoden zur präzisen Berechnung von komplexen Quantensystemen	Rizzi / Orus
Der quantisierte Hall Effekt (QHE) als Widerstandsnormale, ganzzahliger und fraktionierter QHE Elektronen als Vielteilchenphänomen	Rizzi / Orus
Test der QED durch Bestimmung der Lambshift in wasserstoffähnlichen schweren Ionen	Egelhof