

Thematisches Masterseminar SS2019, Dienstags 14h15 im Minkowski-Raum

"Präzise Messungen von Naturkonstanten und das neue QUANTUM 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.

Das Thema ist hochaktuell, denn erst kürzlich zum Beginn des Jahres 2019 wurde auf ein neues QUANTUM SI umgestellt³. Neuartige Quantentechnologies erlauben es die bisherigen Genauigkeiten weit zu übertreffen.

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 zählt sowohl für Master 1 und 2 und die Themen werden jeweils passend ausgewählt bzw. in der Tiefe etwas angepasst.

Die Interessenten werden gebeten, sich bei fsk@uni-mainz.de mit Themenwünschen zu melden und zur Vorbesprechung am ersten Termin, dem 16.4.2019 einzufinden

| Angebotene Themen | Betreuender Dozent |
|---|-------------------------------|
| Historische Einführung und das alte "Systeme International" | Schmidt-Kaler |
| Weg mit dem Urkilo! Das Avogadro Projekt | Schmidt-Kaler |
| Bestimmung der Planck-Konstante mit der Watt-Waage | Schmidt-Kaler / Windpassinger |
| Definition des Mol mit ¹² C Atomen und Realisierung von hochgenauen Massenvergleichen in Penningfallen | Wendt / Sturm |
| Bestimmung der Gravitationskonstanten G und g, Laserinterferometer, Torsionswaagen und Atominterferometer | 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>

³ <https://www.youtube.com/watch?v=kPbEIBgXGUE>

| | |
|--|---------------------|
| Präzisionsmessungen der Gravitation mit Interferenz von kalten Neutronen | Fertl / Budker |
| Messung von Gravitationswellen mit Lichtinterferometern | Walz |
| Quantum non-demolition Messungen, quantum noise squeezing und verschränkte Zustände für verbesserte Messgenauigkeit | vLoock |
| Massen-Spektroskopie an seltenen Elementen | Wendt |
| Historie der Temperaturnormale und Neudefinition des Kelvin | Schmidt-Kaler |
| Der quantisierte Hall Effekt als Widerstandsnormale, quantisierter Transport von Elektronen und die Neudefinition des Ampere | Budker / Poschinger |
| Bestimmung des magnetischen Flussquants mit supraleitenden Interferometern | Blümler |
| Quantenlogik-Uhren – die genauesten Ionenuhren der Welt | Poschinger |
| Optische Gitter-Atomuhr | Windpassinger |
| Präzisionsmessung des magnetischen Moments des Protons | Walz |
| Hochgenaue (anti)Wasserstoffspektroskopie | Pohl / Walz |
| Messungen der Feinstrukturkonstante mit kalten Atomen, Bloch Oszillationen, Recoil Messungen | Windpassinger |
| Bestimmung der Feinstrukturkonstante aus dem gemessenen g-Faktor des Elektrons | Walz / Sturm |
| Sind Naturkonstanten wirklich konstant? Vergleich der α -Messungen | Budker |
| Schwarze Körper, Messungen der Strahlungsstärke und Definition des Candela | Walz / Wendt |
| Präzisionsmessung der Neutronenlebensdauer, Präzisionsmessungen mit Neutronen | Heil / Fertl |

Zur Organisation:

- Sprache je nach Wunsch deutsch oder englisch
- Every student is supposed to give an approx. 30 minutes talk on the topic selected.
- Contact your talk supervisor at least 4 weeks prior to your presentation for material
- have a first version ready at least 2 weeks before the talk and send him
- schedule a test talk with your supervisor for the week before the talk
- after the talk, upload your talk onto the drop box folder to share it with your colleagues
- Most importantly: have fun!