

Vorbesprechung

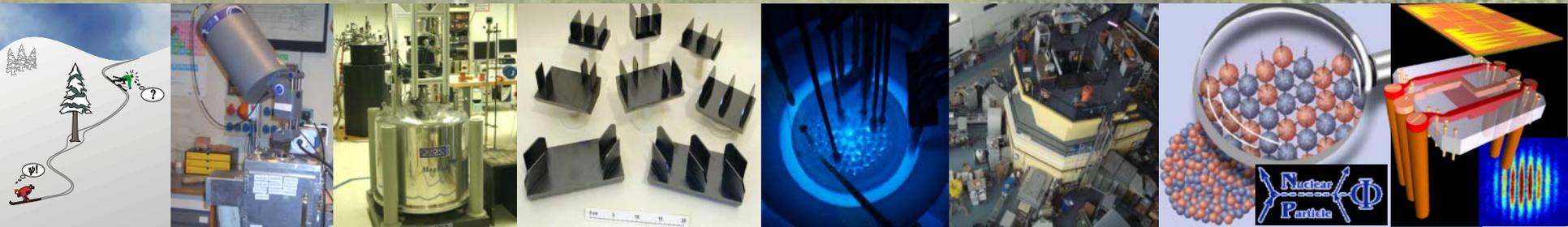
# Lehrveranstaltungen Atominstitut

141 xyz, 142 xyz

## Freihaus HS 5

Dienstag 7. März 2017

13h00

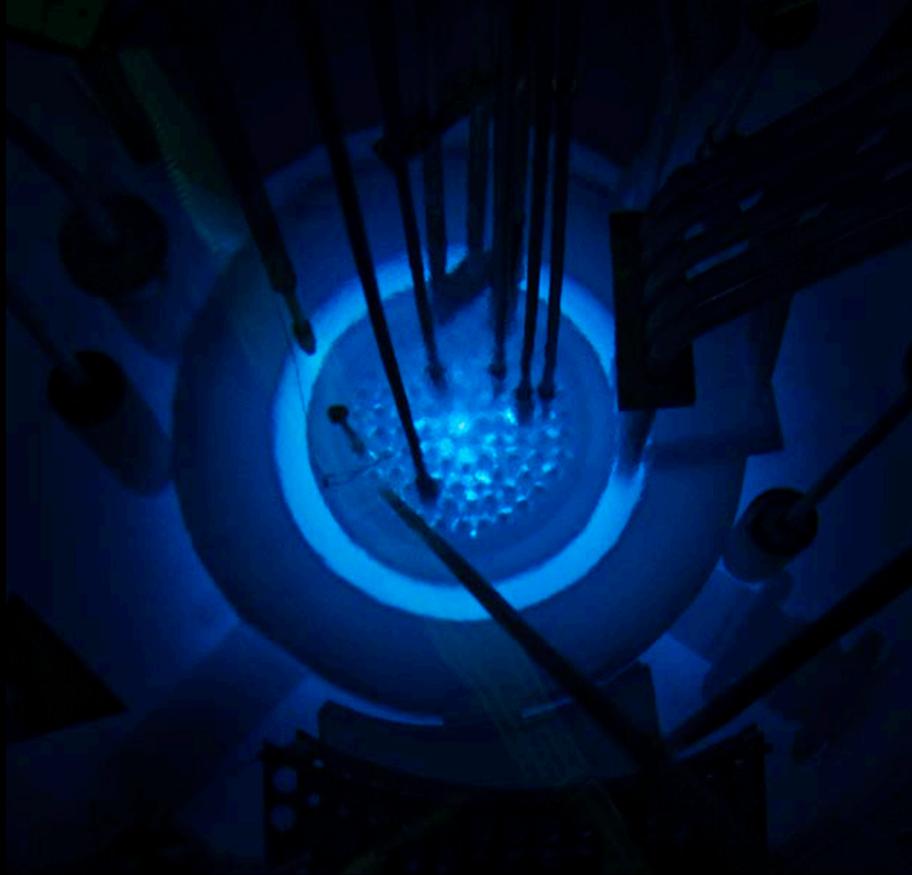


# TU Wien

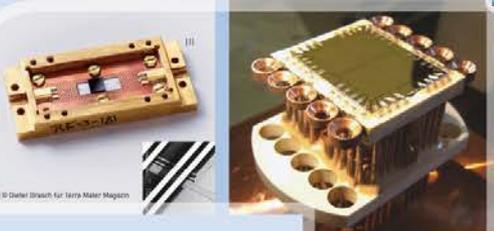


**Wissenschaft**  
**Ausbildung**  
**Expertise**

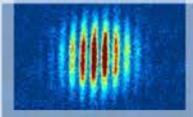
**IAEA**



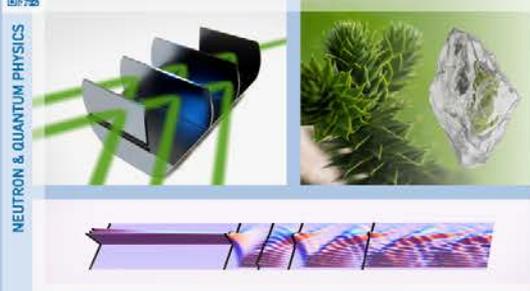
**ATOMPHYSIK & QUANTENOPTIK**



ATOMIC PHYSICS & QUANTUM OPTICS

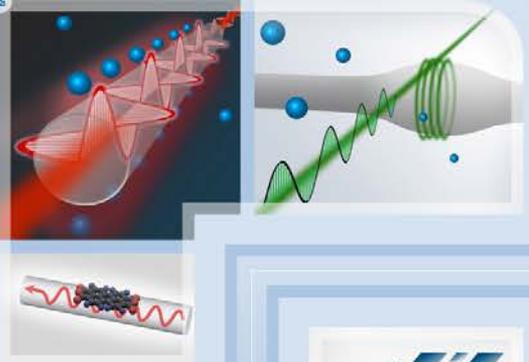


**NEUTRONEN- & QUANTENPHYSIK**



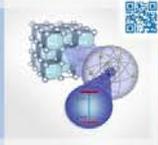
NEUTRON & QUANTUM PHYSICS

**ANGEWANDTE QUANTENPHYSIK**



APPLIED QUANTUM PHYSICS

**QUANTENMETROLOGIE**



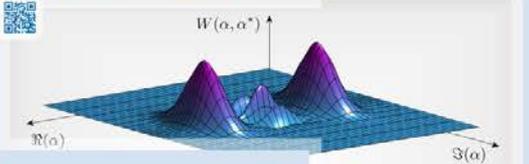
QUANTUM METROLOGY

**REAKTOR & STRAHLENSCHUTZ**

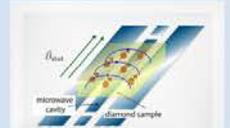


REACTOR & RADIATION PROTECTION

**THEORETISCHE QUANTENOPTIK**



QUANTUM OPTICS THEORY



LOW TEMPERATURE PHYSICS & SUPERCONDUCTIVITY

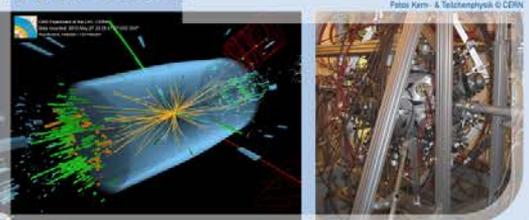


RADIATION PHYSICS

**STRAHLENPHYSIK**



NUCLEAR & PARTICLE PHYSICS



**KERN- & TEILCHENPHYSIK**



**TIEFTEMPERATURPHYSIK & SUPRALEITUNG**

# Strahlenphysik

Leitung: Lembit Sihver

Medizinische  
Strahlenphysik,  
MedAustron

Röntgen-  
physik

Strahlenschutz

Radio-  
chemie

YES!  
WE CARE

Nukleare  
Chemie



- **Materialcharakterisierung**

- Charakterisierung von Implantaten in Silizium-Wafern
- Charakterisierung ultradünner Schichten im Nanometer-bereich auf Silizium-Wafern
- Spurenelemente im menschlichen Gewebe
- Waferoberflächenanalytik



- **Umweltanalytik**

- Chemisches Fingerprinting von geologischem Material
- Nachweis von Blei im Trinkwasser
- Quecksilber in Energiesparlampen
- Spurenelementanalyse von Aerosolen in Luft

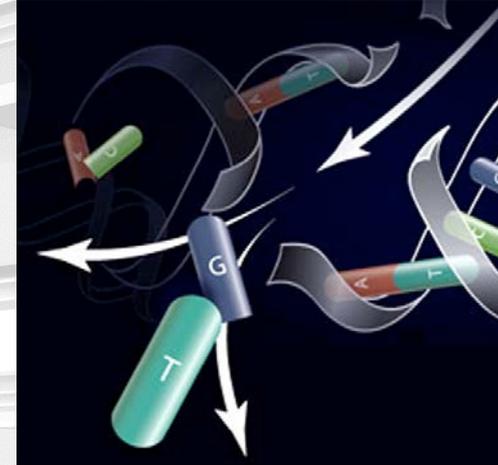


- **Strahleneffekte und Strahlenschutz**

- Biologische Strahlenwirkung
- Dosimetrie
- Strahlenschutzausbildung

- **Nukleare Sicherheit**

- Radiologische Folgenabschätzung
- Strahlenunfälle
- Umweltradioaktivität



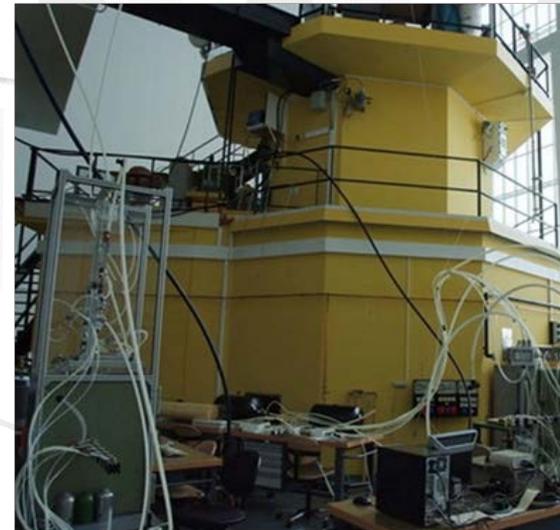
- **Archäometrie**

- Herkunftsbestimmung
- Lumineszenzdatierung
- Neutronenaktivierungsanalyse
- Zerstörungsfreie Röntgenfluoreszenzanalyse
- ICP-Massenspektrometrie (*inductively coupled plasma mass spectrometry*)



- **Methodenentwicklung**

- 3D Imaging für forensische Anwendungen
- Mikrodosimetrische Modellierung
- Multivariate Datenanalyse in der Provenienzforschung (Herkunftsgeschichte von Kunstwerken und Kulturgütern)
- Pneumatische Bestrahlungseinrichtungen
- Tiefenprofilanalytik im Nanometerbereich



- **Medizinische Strahlenphysik**

- Diagnostik
- Nuklearmedizin
- Strahlentherapie

- **MedAustron (Protonen- und Ionentherapie)**

- Internationales Tumorthherapie- und Forschungszentrum mit Protonen und Kohlenstoffionen
- Experimentelles Programm zur
  - Dosismessung und zum Linearen Energietransfer (LET) in menschenähnlichen Phantomen
  - Bestimmung von Wirkungsquerschnitten und anderer physikalischer Parameter zur Verbesserung deterministischer und Monte Carlo Teilchen und Ionentransport Codes.
- Studien zur strahleninduzierten DNA-Beeinträchtigung
- Entwicklung der Reichweitenverifizierungs-Software zur Therapie am MedAUSTRON Beschleuniger mittels PositronenEmissionsTomographie (PET)

- **Weltraumdosimetrie**

- Experiment und Simulation



## Strahlung vielseitig nutzen, den verantwortungsvollen Umgang lehren!



L. Sihver



C. Strelj



S. Ismail



K. Poljanc



A. Musilek



J.H. Sterba



J. Welch



M. Rauwolf



J. Prost



M. Puchalska



H. Rohling



A. Hirtl



A. Hirtl

### VORLESUNGEN IM SOMMERSEMESTER 2017

- 141.044 VO Methods of quantitative x-ray fluorescence analysis (Wobruschek)
- 141.295 VO Radiochemie I (Bichler, Sterba, Welch)
- 141.405 VO Strahlenphysik (Strelj, Poljanc, Sihver, Puchalska)
- 141.721 VO Strahlenschutz nichtionisierender Strahlung (Vana)
- 141.724 VO Isotopentechnik (Bichler, Sterba, Welch)
- 224.312 VO Umweltschutz und Technik (Maringer et al.)
- 141.A40 VO Strahlenphysikalische Methoden in der Medizin (Poljanc)
- 141.A41 VU Metrologie (Maringer)
- 141.211 VO X-ray analytical methods (Strelj)

### LABOR- UND PRAKTISCHE ÜBUNGEN IM SOMMERSEMESTER 2017

- 141.104 PR Strahlenschutzpraktikum (Musilek)
- 141.115 PR Practical Course in X-Ray Analytical Methods (Strelj, Wobruschek)
- 141.164 PR Radiochemisches Praktikum (Bichler, Sterba, Welch)
- 141.416 PR Praktische Übungen aus Strahlenphysik (Strelj, Wobruschek)



## Strahlung vielseitig nutzen, den verantwortungsvollen Umgang lehren!



L. Sihver C. Strelj S. Ismail K. Poljanc A. Musilek J.H. Sterba J. Welch M. Rauwolf J. Prost M. Puchalska H. Rohling A. Hirtl

### SEMINARE IM SOMMERSEMESTER 2017

- 141.905 SE Strahlenphys. Anwendungen in Technik und Medizin  
(Strelj, Aiginger, Poljanc, Sihver)
- 141.A54 SP Science TU You – Wissenschaftskommunikation in der Praxis  
(Poljanc, et al.)

### PROJEKT- UND BACHELORARBEITEN IM SOMMERSEMESTER 2017

- 134.191 PA Wahlpflicht-Projekt: Medizinische Physik und Bildgebung
- 141.016 PA Projektarbeit Archäometrie
- 141.018 PA Projektarbeit Strahlenschutz und Dosimetrie
- 141.051 PA Projektarbeit Neutronenaktivierungsanalyse
- 141.079 PA Projektarbeiten Angewandte Strahlenphysik
- 141.110 PA Projektarbeit Elektronen- und Röntgenphysik
- 141.147 PA Nuklearchemie
- 141.153 PA Projektarbeit Röntgenanalytik



# Kern- und Teilchenphysik

H. Leeb, H. Markum, J. Schieck und M. Faber

assoziierte Vortragende des Instituts für  
Hochenergiephysik (HEPHY) der ÖAW

Ch. Fabjan, R. Frühwirth, M. Jeitler, M. Krammer,  
Ch. Schwanda, C. Wulz

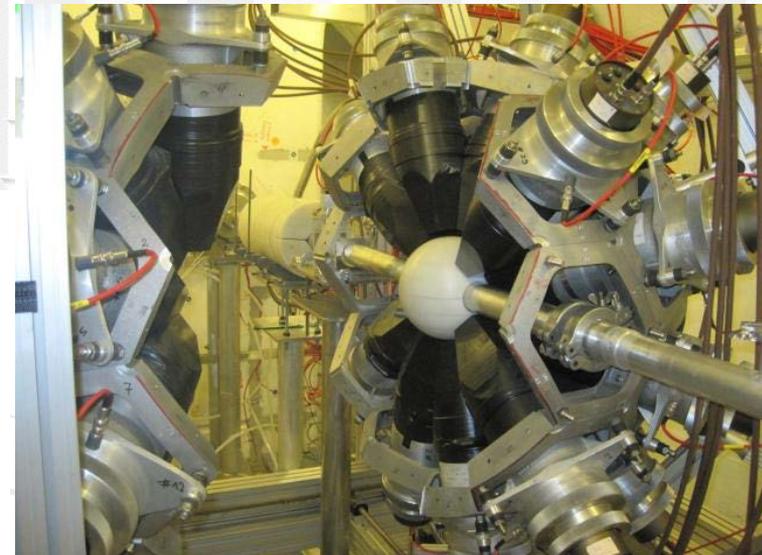
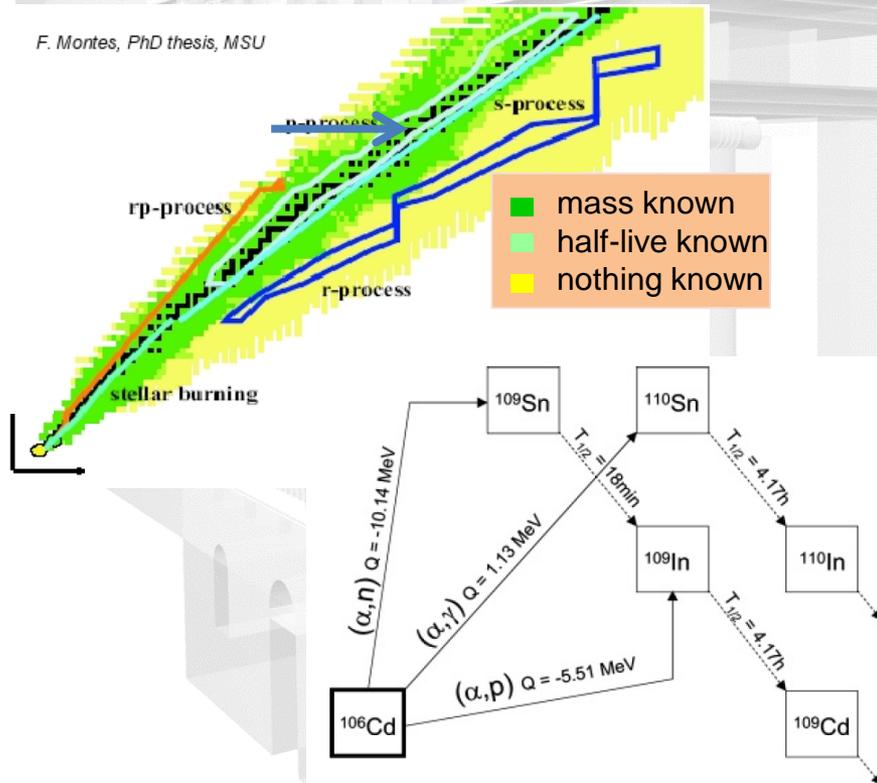
und des Stefan-Meyer-Instituts (SMI) der ÖAW

J. Marton

# Kernphysik und Nukleare Astrophysik

- Beschreibung von Kernreaktionen an den Grenzen der Stabilität, relevant für Astrophysik und nukleare Technologien
- Verbindung von Reaktionstheorie mit modernen Kernstrukturtheorien

H. Leeb, Th. Srdinko



4 $\pi$  Calorimeter at nTOF@CERN

# Feldtheorien und Hadronenphysik

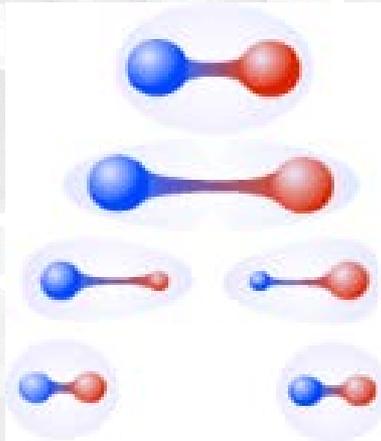
## Hadronenphysik

- Beschreibung exotischer Atome und Verständnis der Annihilation
- chirale Feldtheorie

## Feldtheorien

- Verständnis der QCD bei niedrigen  $q$ -Werten (z.B. Confinement)
- Gittereichtheorien, Solitonmodell

M. Faber, H. Markum



Quark-Antiquark  
Wechselwirkung



Flußschlauch zwischen  
Quark-Antiquark aus  
QCD Gittereichrechnungen

# Experimentelle Teilchenphysik

Institut für Hochenergiephysik, OeAW

- Verständnis des Standardmodells, Higgs-Teilchen, CP-Verletzung, Suche nach neuer Physik
- Experimente am LHC@CERN und BELLE@KEK

**Schieck** gemeinsam mit (HEPHY)  
Fabjan, Frühwirth, Jeitler, Krammer,  
Schwanda, Wulz



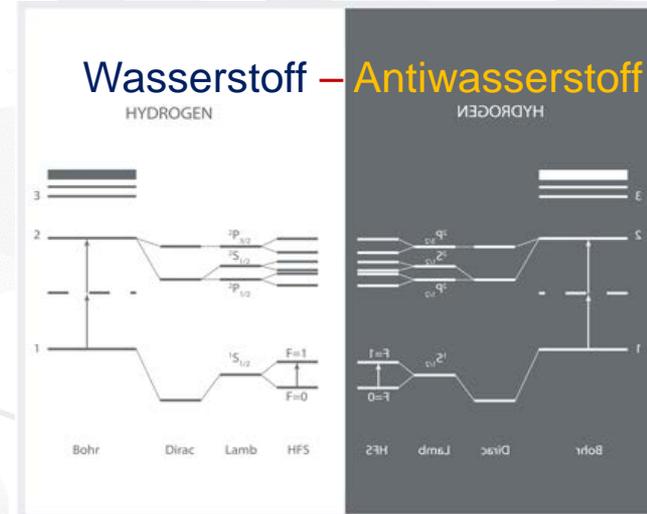
CMS Detektor

## Experimentelle Hadronenphysik

Stefan Meyer Institut, OeAW

- Starke Wechselwirkung, Antimaterie-Materie-Symmetrie,
- Experimente: ASACUSA@CERN, FAIR, DAPHNE

Marton (SMI)



Quelle: [oeaw.ac.at/smi/research/](http://oeaw.ac.at/smi/research/)

## Wahlpflichtvorlesungen, Kern- und Teilchenphysik

- **Solitonen, Differentialgeometrie und Topologie**, Faber 142.064  
 Einführung in die Bedeutung topologischer Effekte in Feldtheorien  
 SemR DB gelb 05 B, Mi 14:00-16:00 ab 8.3.2017
- **Physik am LHC: Vermessung des Higgs-Bosons und Suche nach Physik jenseits des Standardmodells**, Schieck, Flechel 141.A52  
 Einführung in die Physik am LHC  
 SemR DB gelb 05B, Beginn: Mo 13.3.2017, 9:00-11:00
- **Teilchenphysik: Stand und Perspektiven**, Wulz 142.095  
 Grundlagen der modernen experimentellen Hochenergiephysik  
 SemR DA grün 06 B, Vorbesprechung: Do 2.3.2017 14:00-16:00
- **Selected Experiments of Atomic-, Nuclear and Particle Physics**, Abele, Schieck 141.243  
 Ausgewählte Experimente der Atom-, Kern- und Teilchenphysik  
 HS Atominstitut, Beginn: Mo 6.3.2017 14:00-16:00
- **Grundlagen der Teilchendetektoren**, Bergauer 141.250  
 Überblick über Analysemethoden von Teilchendetektoren  
 Bibliothek HEPHY, Beginn: Do 2.3.2017 10:00-12:00

## Wahlpflichtvorlesungen, Kern- und Teilchenphysik

- **Atomare und Subatomare Physik**, Leeb 142.069  
 Physik und Experimente an Kernphysikbeschleuniger: v Exkursion zum Beschleunigerzentrum Demokritos, Athen, 2. Hälfte Mai 2017  
 SemR DB gelb 05 B, Vorbesprechung, 20.3.2017, 16:00-17:00
- **Statistik**, Frühwirth 142.090  
 Grundlagen der Statistik mit direkten Anwendungen in der Physik  
 FH HS 2, Do 8:00-10:00, Beginn am 2.3.2017
- **Präsentationstechniken in der Physik**, Jeitler 141.A33  
 Vermittlung von Präsentationstechniken im Rahmen eines Seminars  
 Bibliothek des HEPHY, Beginn: Fr 24.3.2017 14:00-16:00
- **Quantenchromodynamik II** (Parganlija) 142.923  
 Vertiefung der QCD – Symmetrien, ‘Kopplungskonstante’, nicht-störungstheoretische Methoden  
 Vorbesprechung: ?

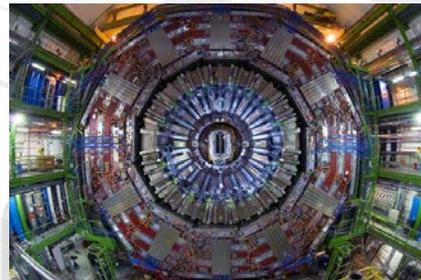
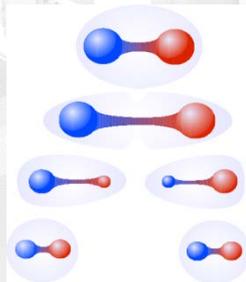
## Projektarbeiten, Bachelorarbeiten

- |  |   |         |
|--|---|---------|
| • PA Starke Wechselwirkung (Faber,Markum)                                    | <a href="mailto:faber@kph.tuwien.ac.at">faber@kph.tuwien.ac.at</a>  | 142.045 |
| • PA Subatomare Physik (Faber, Marton)                                       | <a href="mailto:faber@kph.tuwien.ac.at">faber@kph.tuwien.ac.at</a>  | 142.088 |
| • PA Experimentelle Hochenergiephysik<br>(Schieck mit Fabjan, Jeitler, Wulz) | <a href="mailto:krammer@hephy.oeaw.ac.at">krammer@hephy.oeaw.ac.at</a><br><a href="mailto:cfabjan@ati.ac.at">cfabjan@ati.ac.at</a> <a href="mailto:claudia.wulz@cern.ch">claudia.wulz@cern.ch</a> | 142.082 |
| • PA Methoden der Teilchenphysik (Schieck)                                   | <a href="mailto:schieck@hephy.oeaw.ac.at">schieck@hephy.oeaw.ac.at</a>  | 141.A45 |
| • PA Nukleare Astrophysik (Leeb)   | <a href="mailto:leeb@kph.tuwien.ac.at">leeb@kph.tuwien.ac.at</a>  | 141.A21 |
| • PA Kernphysik (Leeb)   | <a href="mailto:leeb@kph.tuwien.ac.at">leeb@kph.tuwien.ac.at</a>  | 141.A22 |

Unter Anleitung durchgeführte wissenschaftliche Arbeiten an aktuellen Forschungsprojekten;

Dauer 4-6 Wochen Vollzeit; Abschluss: wissenschaftliches Ergebnis sowie schriftliche Dokumentation (Protokoll);

**Beginn:** Nach Vereinbarung, Kontakt mit Betreuer bzw. Betreuerin der Projektarbeit.



# Tiefemperaturphysik

# Supraleitung



M. Eisterer, F. Sauerzopf, H.W. Weber  
T. Baumgartner, D. Fischer, J. Hecher, S. Holleis,  
D. Kagerbauer, M. Lao, W. Seeböck, D. Bader

## • Unsere Themenschwerpunkte

- **Magnetische Eigenschaften und Stromtransport in Supraleitern**
- Neue Materialien, Hochtemperatursupraleiter
- Flusslinienverankerung, Granularität
- Anwendungsorientierte Materialforschung
- **Fusionsrelevante Materialien, Strahlungsresistenz**
- Supraleiter für Magnetspulen

## • Unsere Geräte

- **Magnetsysteme mit Transport- und Magnetisierungsmessungen**
- **Hallsonden-Scanner**
- **Tiefemperatur-Tunnelmikroskop**



- **Hochtemperatursupraleiter**

Michael Eisterer, 141.457

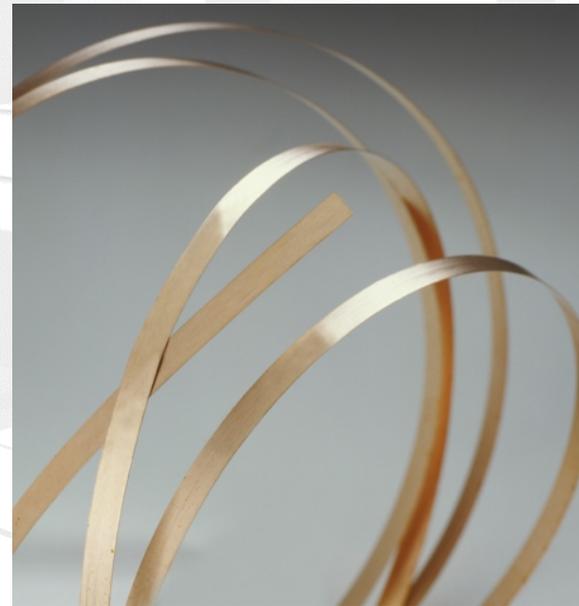
Beginn: **8. März 2017**

- **SQUIDs - Grundlagen und Anwendungen**

Franz Sauerzopf, 141.222

Beginn: **8. März 2017**

– **(bzw. nach Vereinbarung)**



- **Superconductivity Seminar**

Michael Eisterer, 141.388 (in Englisch)

Vorbesprechung: **13. März 2017**

- **Praktikum aus Tieftemperaturphysik**

Michael Eisterer und Franz Sauerzopf, 141.823

Blockveranstaltung **nach Vereinbarung, Anmeldung jetzt**

- **Diplom- und Projektarbeiten**

Eisterer, Sauerzopf, Weber

Nach Vereinbarung



# Zentrale Abteilung Forschungsreaktor

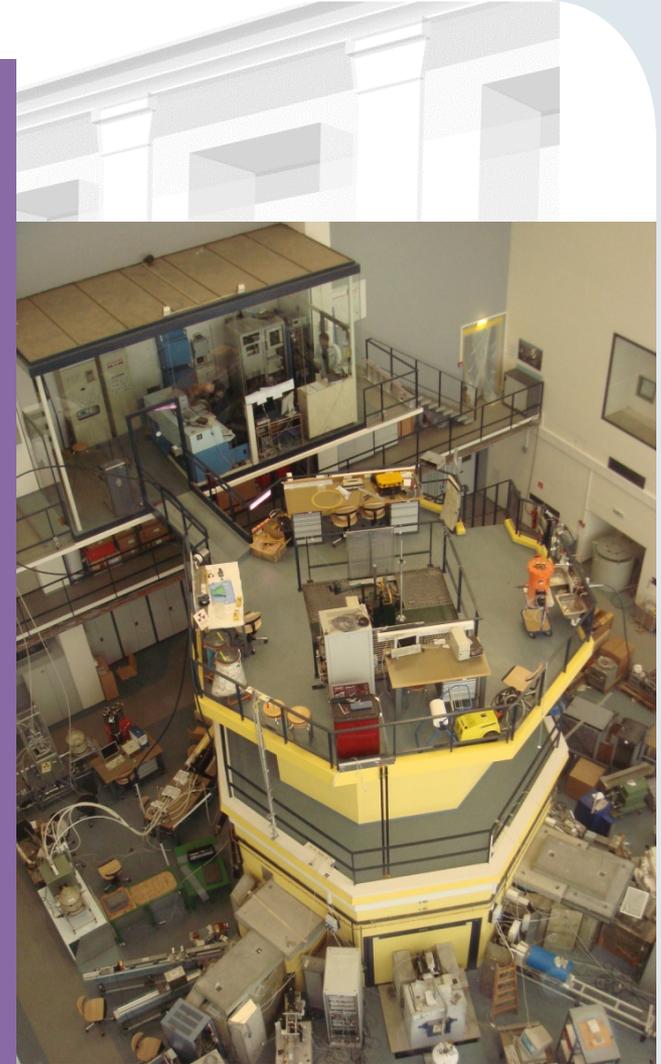
Mario Villa  
Helmuth Böck

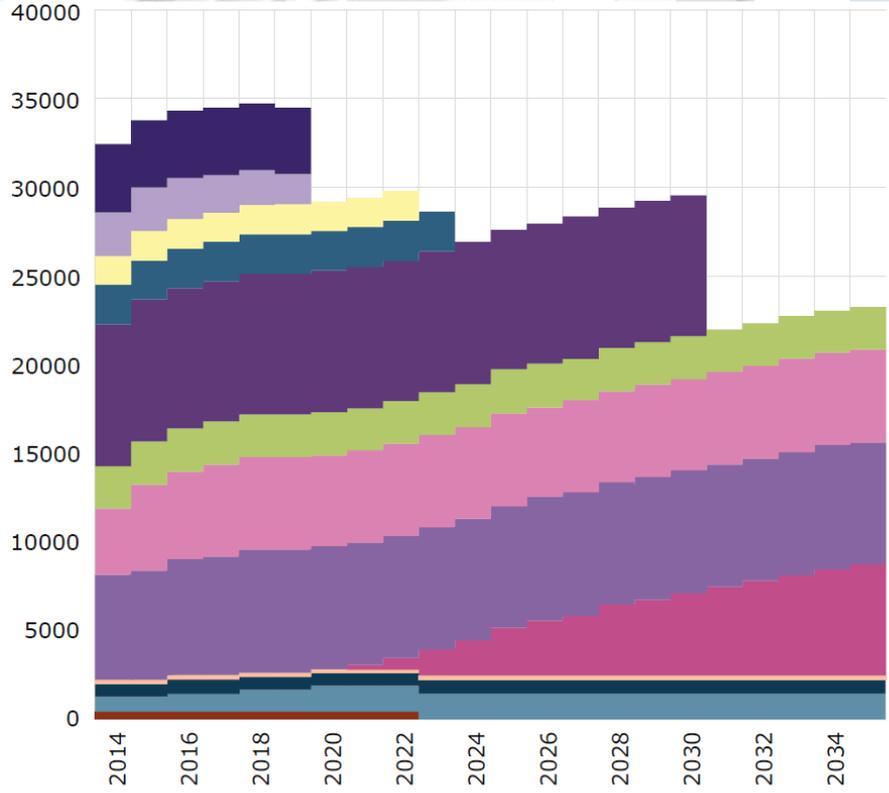
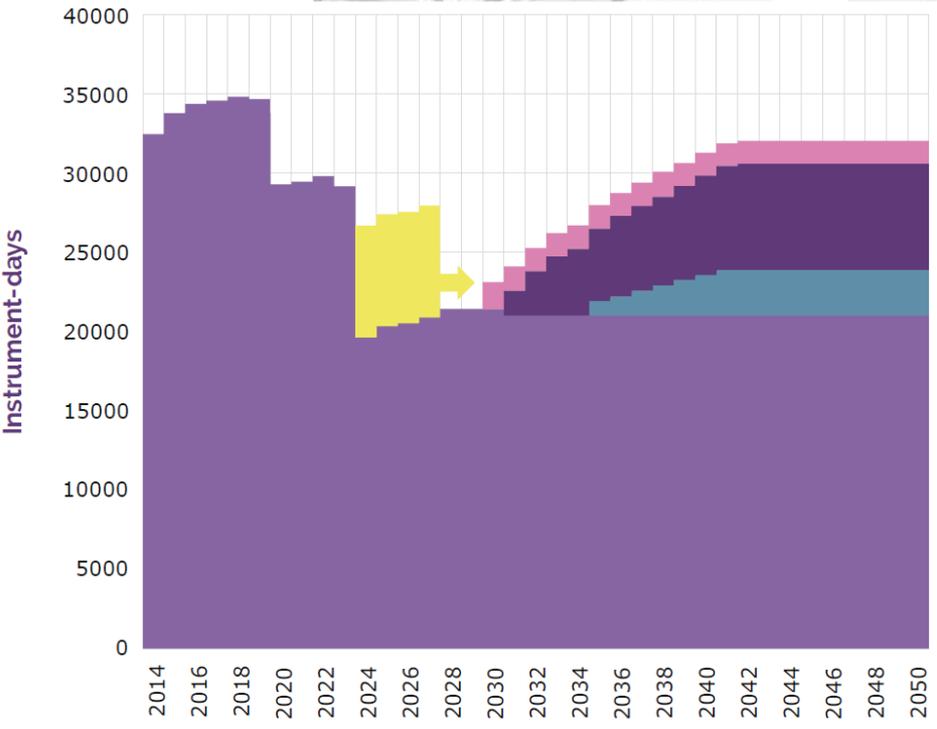


ESFRI Physical Sciences and Engineering Strategy Working Group  
Neutron Landscape Group

## Neutron scattering facilities in Europe

Present status and future  
perspectives





- ESS, ISIS, MLZ/FRMII, SINQ operate through the entire period at current level, ILL to the end of the current Convention and the remaining small facilities according to current planning  
 Operation Costs: 300 M€/year
- New Small Regional Source  
 Investment Costs: 2-500 M€  
 Operation Costs: 10-20 M€/year
- ESS, MLZ/FRMII, SINQ upgrade to full capacity  
 Investment Costs: 375 M€  
 Additional Operational Costs: 46 M€/year
- ISIS upgrade - 0.5 MW and 3rd TS  
 Investment Costs: 755 M€  
 Additional Operational Cost: 19 M€/year
- ILL continues to operate beyond 2023 until 2030  
 Operation Costs: 95 M€/year

- Orphee
- BRR
- ISIS
- Vienna
- Demokritus
- BER II
- ILL
- MLZ
- Kjeller
- Sacavem
- REZ
- SINQ
- ESS
- HOR

ESFRI Physical Sciences and Engineering Strategy Working Group  
Neutron Landscape Group

## Neutron scattering facilities in Europe

Present status and future perspectives

### Fundamental physics

As a probe, very slow neutrons are employed very effectively for fundamental physics studies: for example to sense the quantisation of the gravitational field, opening up possibilities to understand in detail the characteristics of the gravitational force, inaccessible by other means. It should be noted too that neutron beams are used to study the fundamental properties of the neutron itself – such as its lifetime as a free particle, neutron-neutron oscillations, and the possible presence of a very weak electric dipole moment, all essential inputs to understanding the dynamics of the Big Bang and the evolving structure of the cosmos today. Neutron interferometry has convincingly demonstrated that all quantum effects exhibited by ‘waves’ and specifically light are also exhibited by ‘particles’ such as neutrons. This has been a spectacular success. Here the use of very slow neutrons - Ultra Cold

# Der TRIGA Mark II Forschungsreaktor

141.658 (VO – 2.0)	Nuclear Engineering 2	VILLA
141.504 (PR – 4.0)	Praktische Übungen aus Reaktorinstrumentierung	VILLA, BÖCK
141.114 (SE – 2.0)	Seminar aus Reaktorsicherheit	VILLA, BÖCK
141.080	Projektarbeit Reaktortechnik	VILLA, BÖCK

**Nuclear Engineering 2 - Grundlagen des Brennstoffkreislauf  
Anreicherung-Wiederaufbereitung-Endlagerung  
Vorbesprechung, 9. März 16:00, ATI - Hörsaal**

**Praktische Übungen aus Reaktorinstrumentierung  
Signalverarbeitung am einzigen Forschungsreaktor Österreichs  
Vorbesprechung 13 März 14:00, ATI-Hörsaal**

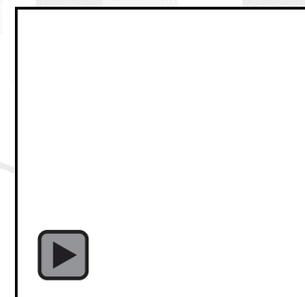
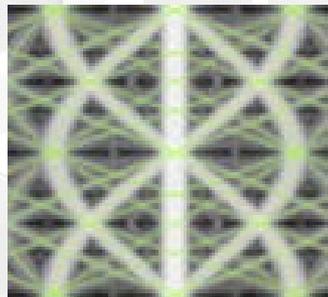
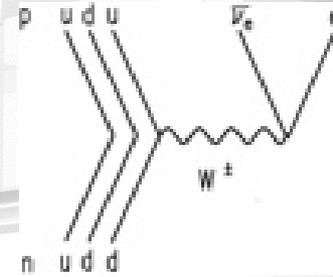
**Seminar aus Reaktorsicherheit  
Aktuelle Themen zur Kernenergie  
13. März 16:15, ATI - Seminarraum**

# Neutronen- und Quantenphysik

H. Abele, G. Badurek, Y. Hasegawa  
E. Jericha, G. Konrad, T. Oesterreicher,  
H. Rauch, M. Suda, J. Summhammer,  
M. Zawisky

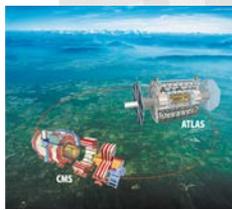
## Forschungsschwerpunkte:

- Präzisionsexperimente zur Teilchenphysik
- Gravitationstests durch Quanteninterferenz
- Grundlegende Tests der Quantenmechanik
- Interferenzexperimente mit Neutronen
- Neutronenradiographie und 3D-Computertomographie
- Polarisierte Neutronen, Entwicklung neutronenoptischer Methoden
- UltraSANS, magnetische Mikrostrukturen
- Stellare Nukleosynthese, neue Konzepte in der Kerntechnik
- Solarzellen

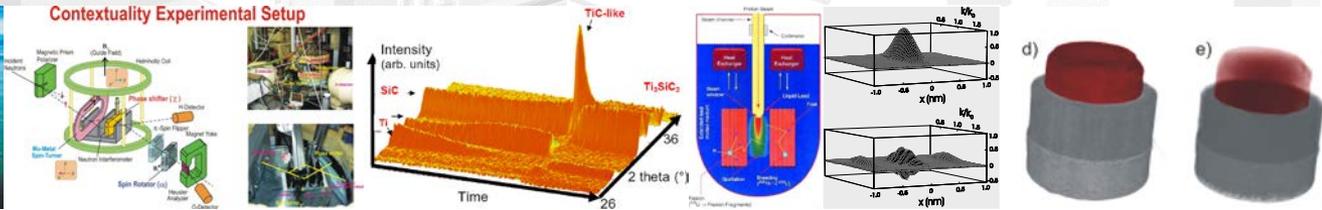


## Vorlesungen I:

- |   |                 |  |
|---|-----------------|--|
| 142.092 <b>Atom-, Kern- und Teilchenphysik II</b>                           | Abele, Leeb     |  |
| <i>FH HS 6 / Di, Mi 10:00 - 12:00, Do 08:00 - 10:00 / Beginn 01.03.</i>     |                 |  |
| 142.093 <b>Übung</b>  | Zawisky, Konrad |  |
| <i>FH HS 3 / Di 12:00 - 14:00 / Beginn 07.03.</i>                           | Abele, Leeb     |  |
| 141.243 <b>Selected Experiments of Atomic, Nuclear and Particle Physics</b> | Abele, Schieck  |  |
| <i>TISS! Vorwiegend Mo 14:00 - 16:00 ATI SEM/ Beginn 06.03.</i>             |                 |  |
| 142.440 <b>Biological and Medical Applications of Nuclear Physics II</b>    | Badurek         |  |
| <i>TISS! Mo 13.03. - Do 23.03. ATI HS / Beginn 13.03.</i>                   |                 |  |
| 141.236 <b>Fundamental Physics with Polarized Neutrons</b>                  | Hasegawa        |  |
| <i>ATI SEM / Do 10:00 - 12:00 / Vorbgespräch 09.03., Beginn 16.03.</i>      |                 |  |



Contextuality Experimental Setup



## Vorlesungen II:

141.242 **Neutronen- und Röntgendiffraktometrie** Jericha, Kubel

Vorbesprechung Do 09.03., 12:00 / ATI HS und jetzt  
Vorlesung siehe TISS

141.223 **Alternative nukleare Energiesysteme**

ATI HS / Do 14:15 - 15:45 / Beginn 09.03.

Rauch  
Oesterreicher

141.124 **Quanten-Interferometrie im Phasenraum I**

ATI SEM / Di 15:00 - 16:30 / Beginn 07.03.

Suda

141.217 **Nachhaltige Energieträger**

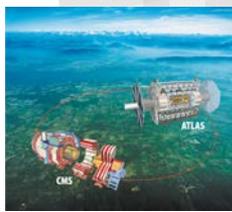
TISS

Summhammer

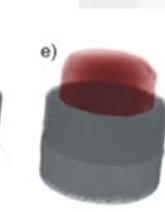
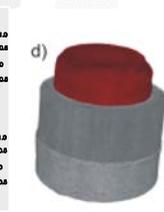
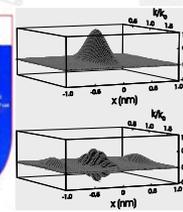
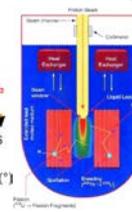
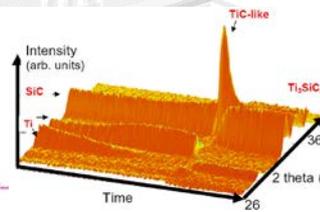
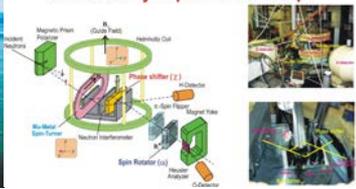
141.158 **Neutronenoptik und Tomographie**

Vorbesprechung Fr 28.04. 12:00 / ATI SEM

Zawisky



Contextuality Experimental Setup

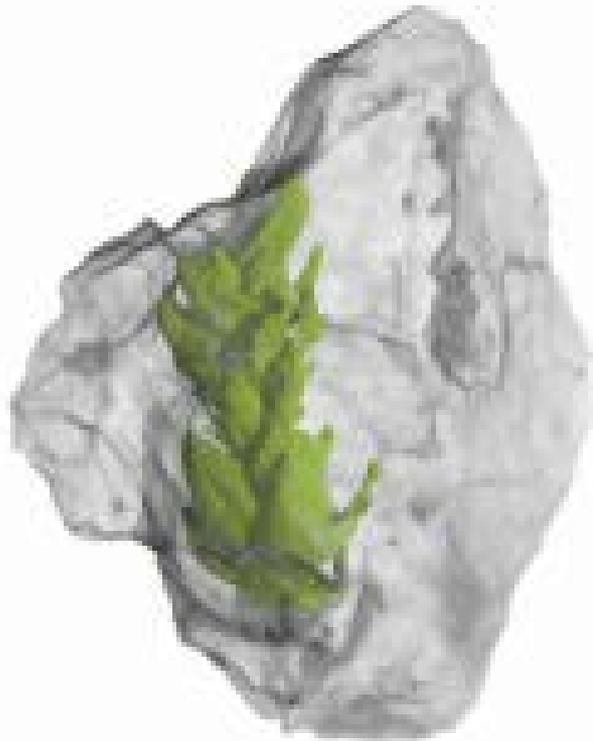


## Praktika:

141.064 **Praktikum aus Neutronenphysik**

Vorbesprechung Do 09.03., 12:00 / ATI HS  
Praktikum 24.04. - 05.05.

Abele, Hasegawa,  
Jericha, Konrad,  
Zawisky



## Praktika:

### 141.064 Praktikum aus Neutronenphysik

Vorbesprechung Do 09.03., 12:00 / ATI HS  
Praktikum 24.04. - 05.05.

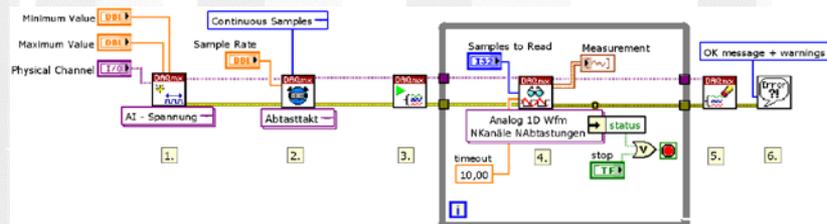
Abele, Hasegawa,  
Jericha, Konrad,  
Zawisky

### 141.161 Graphical Programming and Experiment Control

Vorbesprechung Do 06.10., 12:15 / ATI HS  
Praktikum 27.03. - 07.04. oder 08.05. - 19.05.

Jericha

### 141.A12 Quantenphysik



## Seminar:

### 141.543 Neutronen-und Festkörperphysik

ATI SEM / Fr 15:30 - 17:00 / Beginn 03.03.

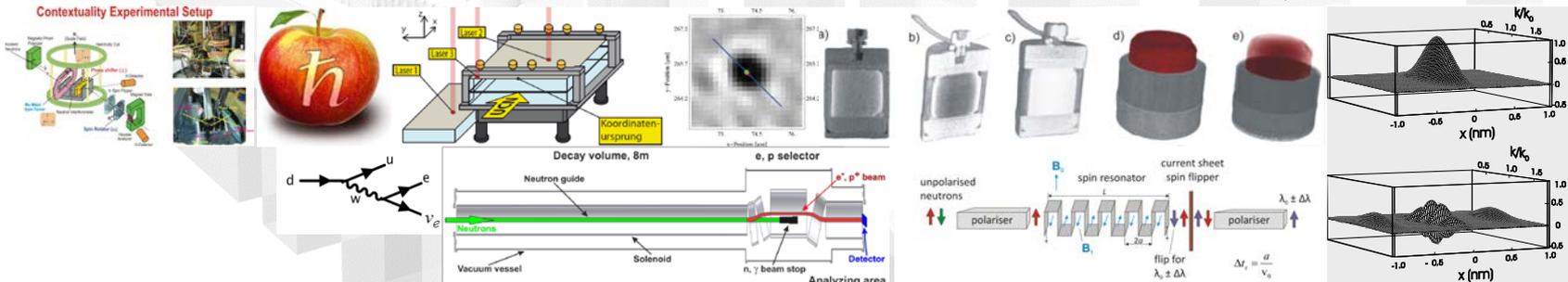
Rauch, Abele,  
Schmiedmayer,  
Rauschenbeutel,  
Rabl, Schumm

### Frühstücksseminar der Neutronengruppe

ATI Essraum / Do 09:30 - 10:30 / Beginn 09.03.

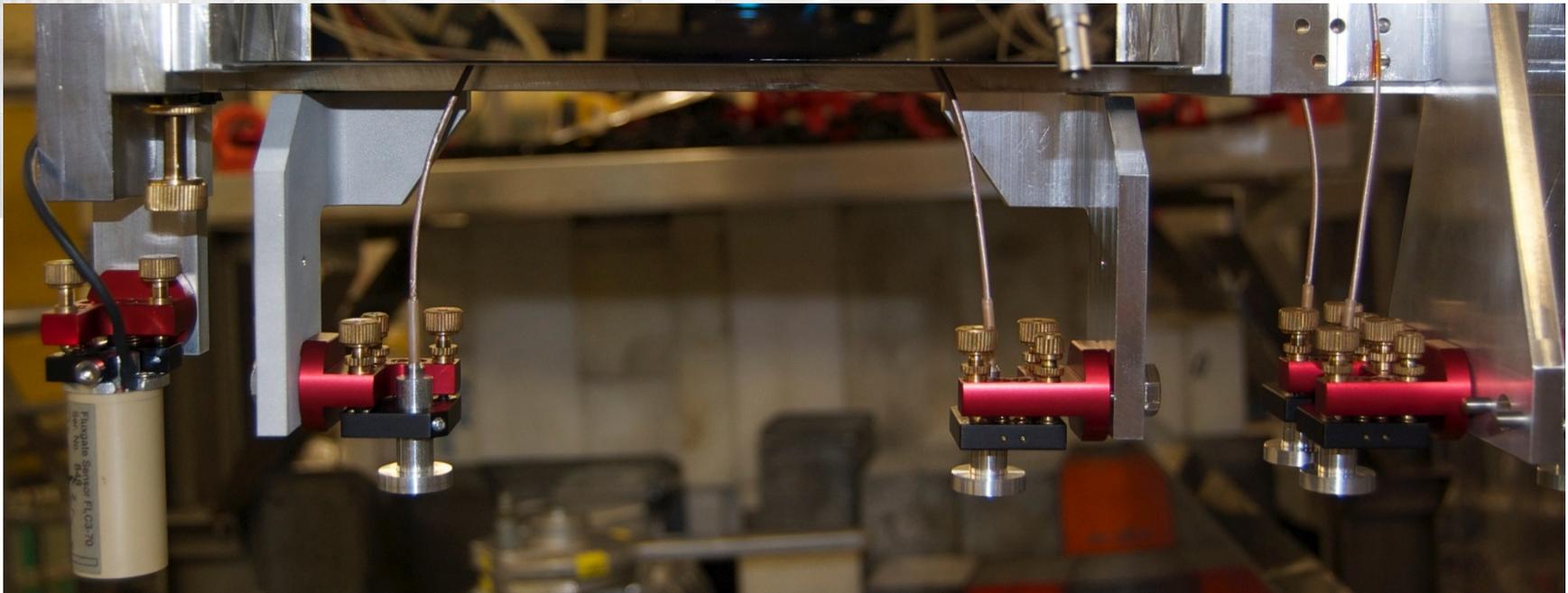
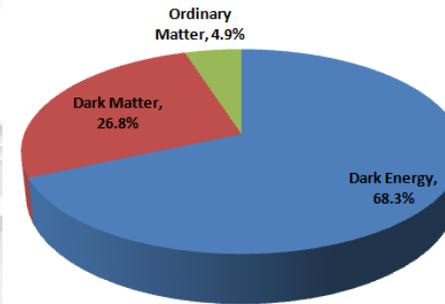
## Projektarbeiten / Bachelorarbeiten:

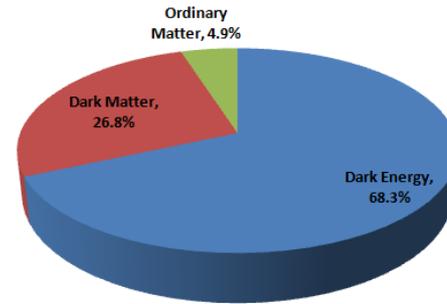
- |         |  |  |
|---------|--|--|
| 141.255 | <b>Quantensprünge im Gravitationsfeld der Erde – Test der Gravitation mit Quanteninterferenz</b> | Abele                                      |
| 141.257 | <b>der Beta-Zerfall des Neutrons</b><br>Physik jenseits des Standardmodells                      | Abele                                      |
| 142.025 | <b>Projektarbeit Nukleare Festkörperphysik</b>   | Jericha, Badurek                           |
| 141.026 | <b>Projektarbeit Neutronenoptik</b>  | Hasegawa                                   |
| 142.026 | <b>Projektarbeit Experimentelle Hadronenphysik</b>   | Jericha, Abele, Zawisky                    |
| 141.102 | <b>Projektarbeit Neutronenphysik</b>   | Summhammer, Abele, Hasegawa, Zawisky, Suda |



## PA / BA Gravitation

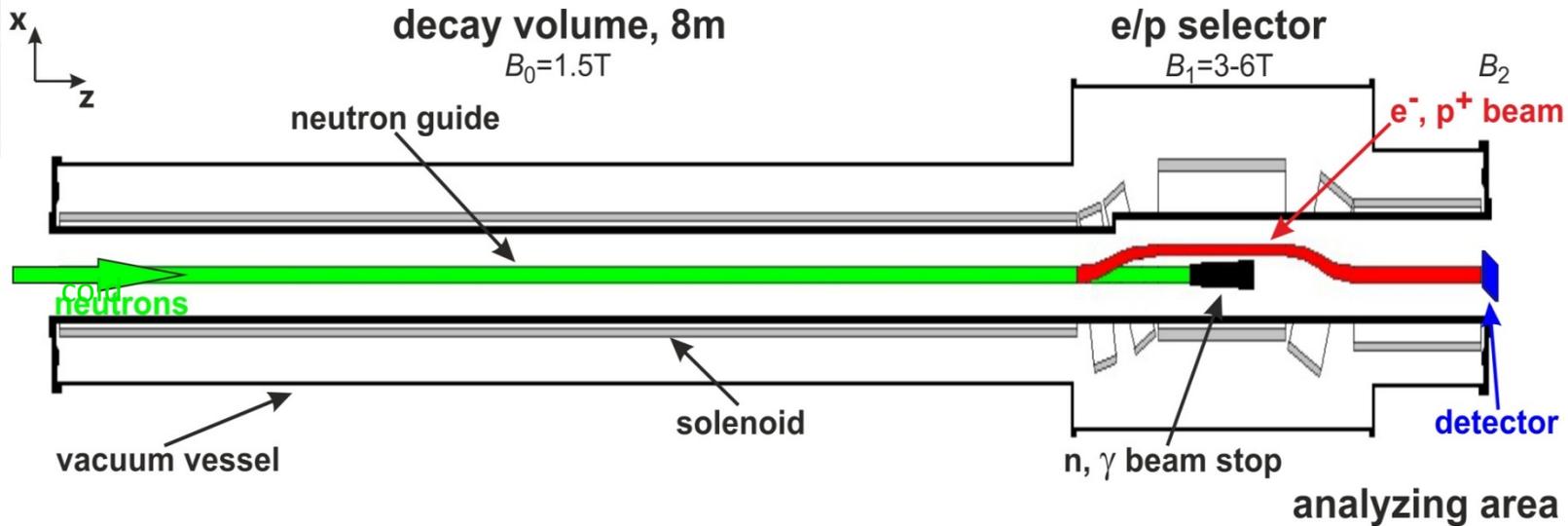
- Quantum states in the gravity potential to probe Dark Energy theories with  $q$ BOUNCE
- Alignment with external sensor system using 5 capacitive sensors
- Micrometer control with laser interferometer





## PA / BA Betazerfall

- Experiment searches for Grand Unified Theories
- Beam tailoring
- Electron detector
- Proton detector

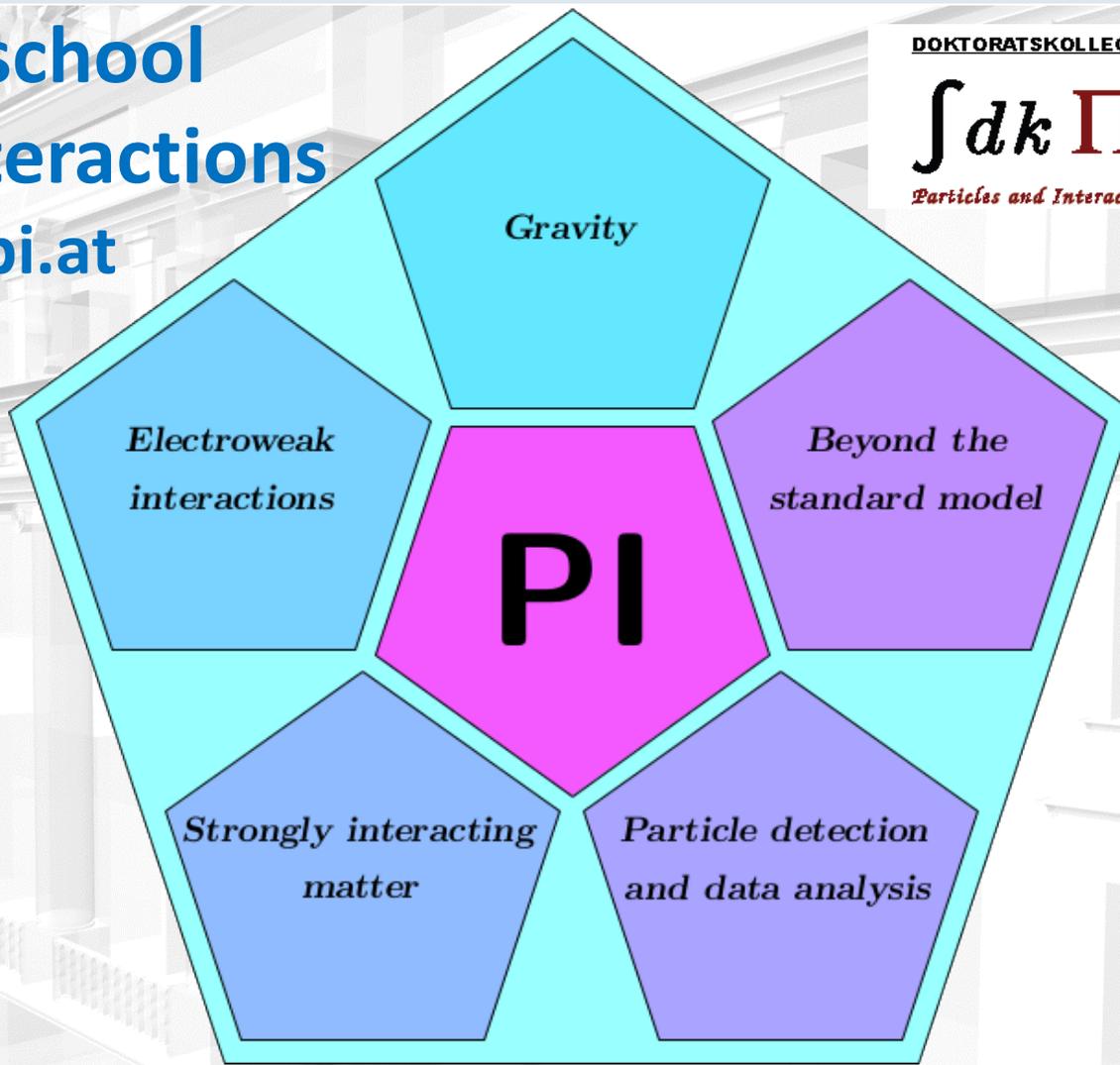


Graduate school  
Particles & Interactions  
[www.dkpi.at](http://www.dkpi.at)

DOKTORATSKOLLEG **PI**

$\int dk \Pi$

*Particles and Interactions*



Manfred Jeitler  
Jochen Schieck  
Hartmut Abele  
Claudia-E. Wulz

$\int dk \Pi$  Doktoratskolleg  
Particles and Interactions

# Vienna Particle Physics Lectures 2016/17

## Upcoming Events

**Exhibition at Natural History Museum Vienna**  
October 19, 2016 - May 1, 2017

**DKPI Retreat 2017 - Waidhofen/Ybbs**  
May 5 - May 7

**DKPI Summer School 2017 - Söschau**  
September 17 - September 21

**View All Events**

## Hot Links

**Current Physics Talks in Vienna Particle Physics Planet**

[www.dkpi.at](http://www.dkpi.at)

### Basic lectures

- Introduction to particle physics I
  - Particle physics II
  - Experimental Particle Physics I
  - Experimental Particle Physics II
- (University of Vienna)
- Atomic, Nuclear and Particle Physics I
  - Atomic, Nuclear and Particle Physics II
- (TU Wien)

### Advanced lectures

- Introduction to Quantum Field Theory I & II (4 semester cycle)
- Statistical methods in data analysis
- Astro-Particle Physics
- Particle Physics: Status and Perspectives
- Theoretical Methods in Particle Physics

### Specialised directions

- Atomic Physics and Miscellaneous Topics
- Gravitation and String Theory
- Mathematical Topics
- Detectors and Experimental Methods
- Field Theory and Phenomenology



# Graduate school Complex Quantum Systems

[www.CoQuS.at](http://www.CoQuS.at)

**Vienna Center for Quantum Science and Technology**

[vcq.quantum.at](http://vcq.quantum.at)

Theoretische Quantenoptik

Quantenmetrologie

Angewandte Quantenphysik

Atom und Quantenphysik

P. Rabl

T. Schumm

A. Rauschenbeutel

J. Schmiedmayer

**Teaching embedded in CoQuS graduate School**

[www.CoQuS.at](http://www.CoQuS.at)

## Series of Lectures in a 4-Semester Curriculum

- **Quantum Optics I & II** 141.A10 WS 2015  
A. Rauschenbeutel 141.A11 SS 2016
- **Quantum Technology I & II** 141.A16 WS 2016  
J. Schmiedmayer, P. Rabl, T. Schumm, A. Rauschenbeutel **141.A17 SS 2017**
- **Atoms - Light - Matter Waves** 141.212 WS 2017  
J. Schmiedmayer
- **Macroscopic Quantum Systems** 141.231 SS 2018  
J. Schmiedmayer, T. Schumm

## Lectures in the framework of CoQuS :

- **Quantum Physics in the Solid State (Guest lecture) (TU: 387.042)**  
G. Bastard, ENS Paris 14.3.2017, Seminarraum 387, Gußhausstrasse 27-29
- **Relativistic Quantum Information (lecture)** (Uni Wien: 260131)  
I. Fuentes, Wed. 08.03.2017-28.06.2017, Boltzmannngasse 5
- **Advanced AMO Physics (lecture)** (Uni Wien: 260069)  
M. Arndt, Mon 13.00-14.30 & Wed 12.15-13.45 Ernst-Mach-HS, Boltzmannngasse 5
- **Quantum Optics I (lecture)** (Uni Wien: 260046)  
M. Aspelmeyer, Wed 08.03. - 28.06.2017, Boltzmannngasse 5
- **Advanced Group Theory in Physics (lecture)** (Uni Wien: 260058)  
M. Aspelmeyer, Wed 08.03. - 28.06.2017, Boltzmannngasse 5
- **CoQuS Seminar** (TU/Uni: 141.271)  
International invited speakers, Mondays 17:00, Atominstitut, Stadionallee 2

# Hands-on Lab experience

- **Praktikum: Quantum Physics** 4 ECTS **141.A12**  
Schumm, Rauschenbeutel, Schmiedmayer, Abele...

Lab course where you can experience first hand the basic phenomena of Quantum Physics.

8 brand-new setups, one afternoon each, small teams (1-3)

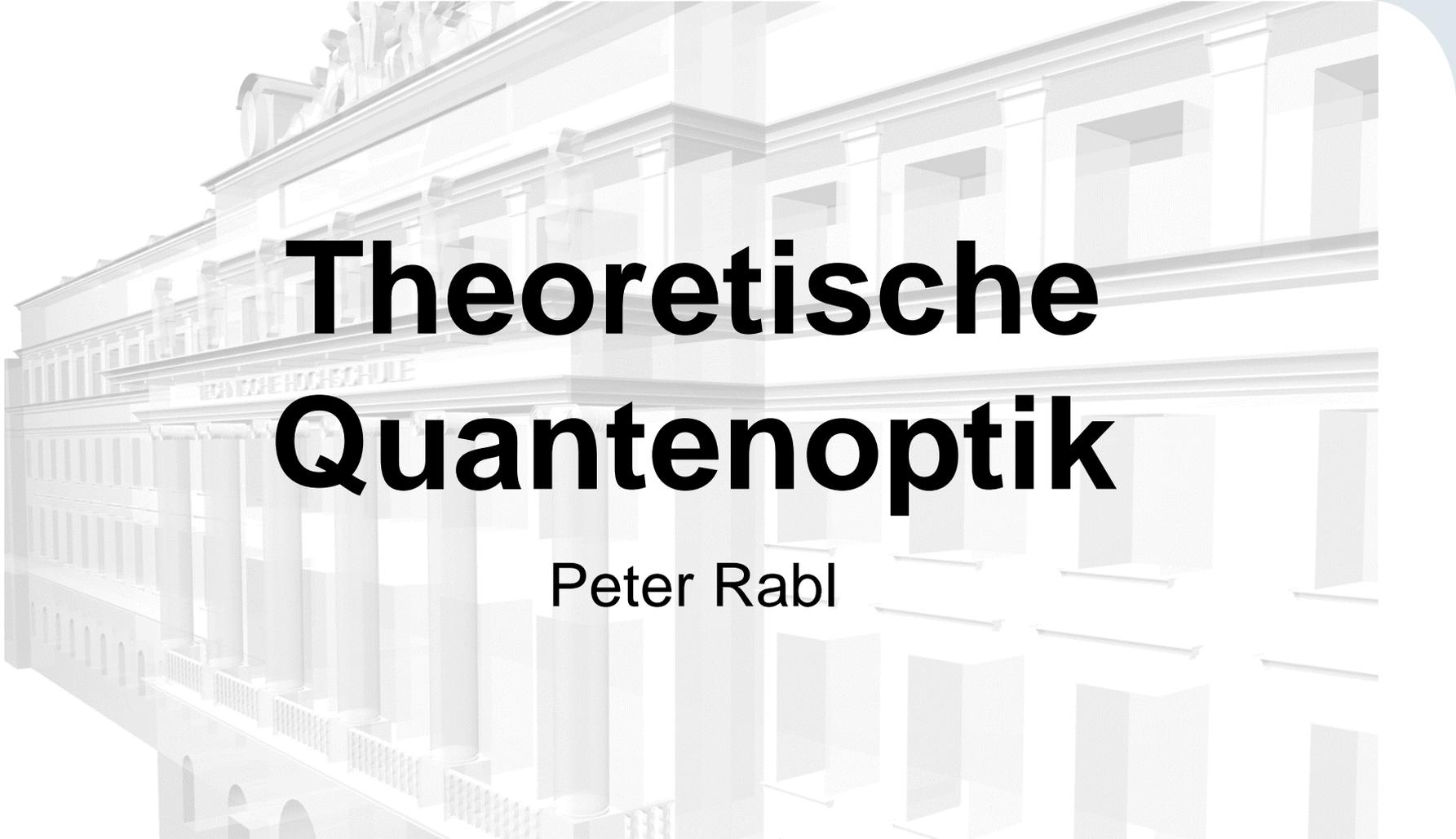
**Sign up for labs by mail to:** [barbara.stross@tuwien.ac.at](mailto:barbara.stross@tuwien.ac.at)

- **Projektarbeiten (also bachelor projects)** 10 ECTS

Experience real lab research, about 6 weeks full time, small teams (1-3)

**Contact the supervisor** for planning (at least 1 month in advance)

- **Quantum Optics** (Rauschenbeutel) **141.095**
- **Nanophotonics** (Rauschenbeutel) **141.A13**
- **Atomuhren und Quantenmetrologie** (Schumm) **141.A27**
- **Ultracold Atoms and Spectroscopy** (Schmiedmayer, Schumm) **141.214**
- **Quantum Technology** (Schmiedmayer, Majer, Trupke, Rabl) **141.A15**
- **Seminars**
  - **Neutron, Solid State and Quantum Physics**  
**141.246**  
Fridays, 15:15 Hörsaal Atominstitut, Stadionallee 2
  - **Colloquium: Complex Quantum Systems**  
**141.271**  
Mondays, 17:00 Hörsaal Atominstitut, Stadionallee 2

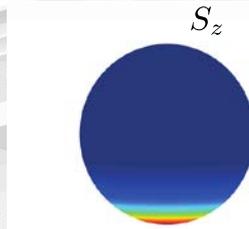
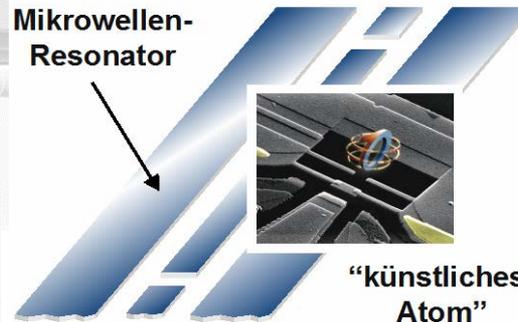
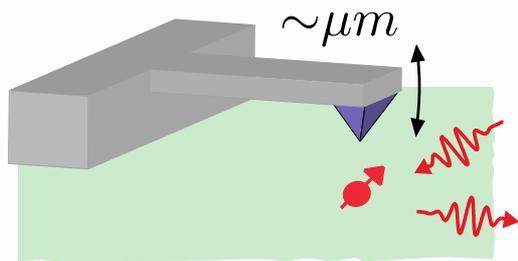


# Theoretische Quantenoptik

Peter Rabl

# Forschungsschwerpunkte

## “Quantenoptik mit künstlichen & makroskopischen Quantensystemen“



$S_x$

- Theorie offener Quantensysteme, ...
- Implementierungen von Quantentechnologien in AMO, Festkörper- und Hybridsystemen (supra. Qubits, ...)
- Vielteilchen- und (ultra-)starke Kopplungseffekte

# Teaching

## 141.A17 Quantentechnologie II

3 ECTS, Blockveranstaltung (Atominstitut)

I) Quantenrepeater & Materiewellen (Schmiedmayer)

→ II) Festkörper-Quantensysteme (Rabl) 04.04. um 14-18 Uhr

supra. Qubits, NV Zentren, Optomechanik

III) Frequenzkamm, Femtolaser (Schumm)

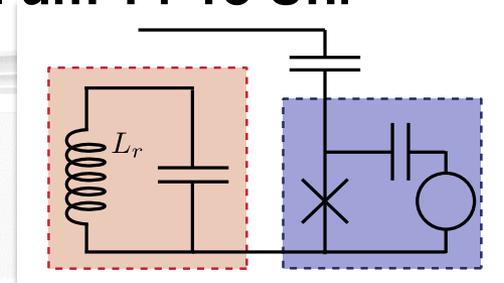
IV) Chirale Quantenoptik (Rauschenbeutel)

## 136.020 Statistische Physik I (Pflichtvorlesung)

## Projekt- und Bachelorarbeiten:

### 141.A15 Quanten Technologie (Schmiedmayer, Rabl)

- Theoretische Projektarbeiten (Modellierung + Numerik)
- Aktuelle Fragestellungen zu Optomechanik, Cavity QED, Quanteninformationsverarbeitung, ...)



# Quanten-Metrologie

Thorsten Schumm

G. Kazakov, S. Stellmer, S. Manz



**FWF**

Der Wissenschaftsfonds.



**CoQuS**

ComplexQuantumSystems



# Forschungsschwerpunkte

## Präzisionsmessungen auf Basis von Quanteneffekten:

- „superposition-based“ Quantensensoren

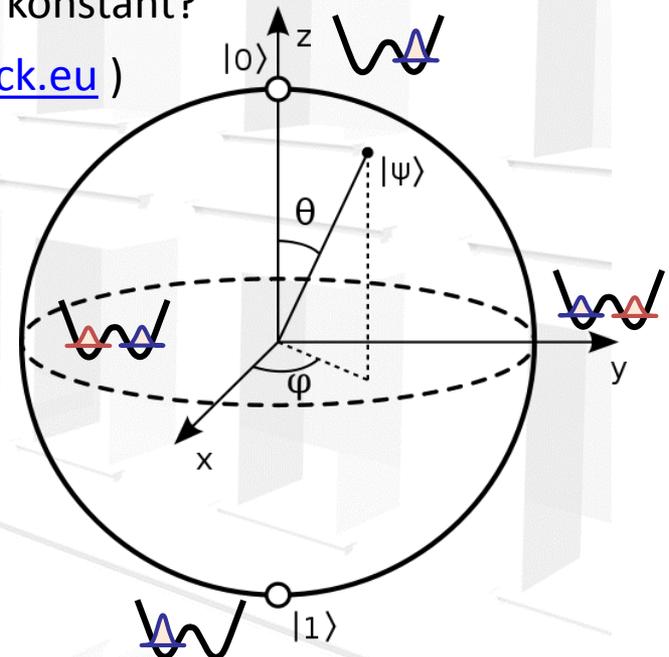
$$\frac{1}{\sqrt{2}}|\text{cat}\rangle + \frac{1}{\sqrt{2}}|\text{mouse}\rangle$$

### „Interne“ Superpositionen

- Atomuhren (MW, optisch, UV...?)
- Anwendungen in Navigation, Kommunikation, Geodäsie...
- Grundlegende Fragestellungen: EM-Wechselwirkung konstant?
- **Projekt:** Eine Kernuhr mit Thorium-229 ([www.nuClock.eu](http://www.nuClock.eu))

### „Externe“ Superpositionen

- Delokalisierte Materiewellen-Funktionen
- Materiewellen-Interferometer
- Messung von Gravitation, Tilt, Rotation...
- Grundlegende Fragestellung:  
Grenzen des Superpositionsprinzips?
- **Projekt:** Cäsium-BEC-Interferometer



## Teaching

### Vorlesungen

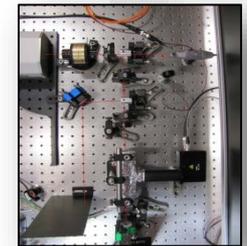
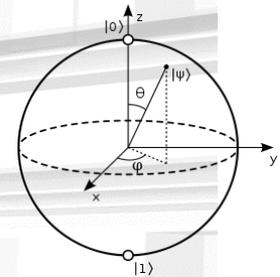
#### 141.A35 Atom-Molekülphysik, Quantenmetrologie Mi. 10:00-12:00 Sem. DB gelb 07

- Grundlagen der Atom- und Molekülphysik
- Atomuhren, GPS, Laserspektroskopie, BEC...
- Pflicht für Master Energie + Messtechnik, everybody welcome

#### 141.A17 Quantentechnologie II

3 ECTS, Blockveranstaltung (Atominstitut)

- I) Quantenrepeater & Materiewellen (Schmiedmayer)
- II) Festkörper-Quantensysteme (Rabl)
- ➔ III) Frequenzkamm, Femtolaser (Schumm) Di. 25.04, 14-18 Uhr
- IV) Chirale Quantenoptik (Rauschenbeutel)



### Projektarbeiten (auch geeignet für Bachelorarbeiten)

#### 141.A27 Atomuhren und Quantenmetrologie

- Frequenzkammspektroskopie, Laserspektroskopie...

**contact:** [Thorsten.Schumm@tuwien.ac.at](mailto:Thorsten.Schumm@tuwien.ac.at)

### Praktikum

#### 141.A12 Grundlegende Experimente zur Quantenphysik

- 8 setups, small teams (1-3)

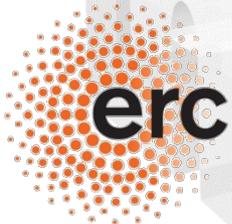
**contact:** [Barbara.Stross@ati.ac.at](mailto:Barbara.Stross@ati.ac.at)





# Applied Quantum Physics

Arno Rauschenbeutel, Philipp Schneeweiß,  
Michael Scheucher, Jürgen Volz



# Coupling light and matter in the quantum regime with optical nanofibers

## ■ fundamental research

- quantum optics & nanophotonics
- cavity quantum electrodynamics
- quantum information & communication
- hybrid quantum systems

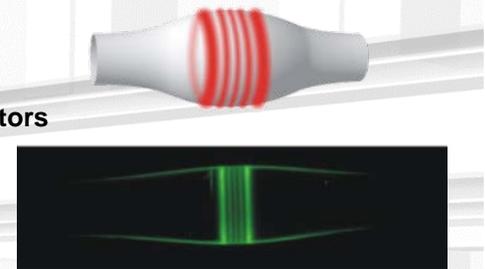
## ■ applications and devices

- all-optical switches
- single photon sources & transistors
- optical diodes & circulators

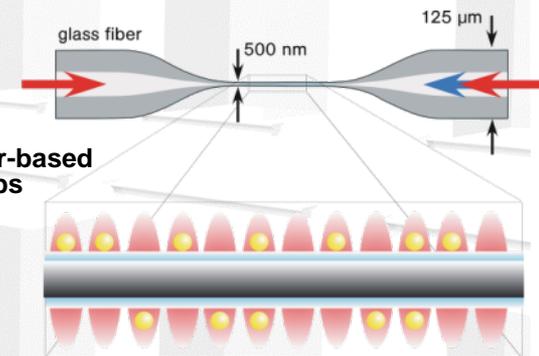
## ■ technologies

- lasers, optics, fiber optics
- ultra-high vacuum and cryogenics
- nanofiber fabrication & nano-processing

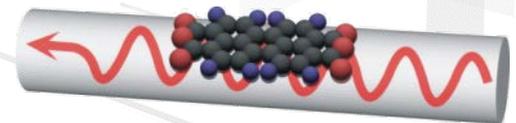
optical microresonators



nanofiber-based atom-traps



optical interfaces for single molecules



# Teaching

## 141.A17 Quantentechnologie II

3 ECTS, Wahlfach, Blockveranstaltung ATI

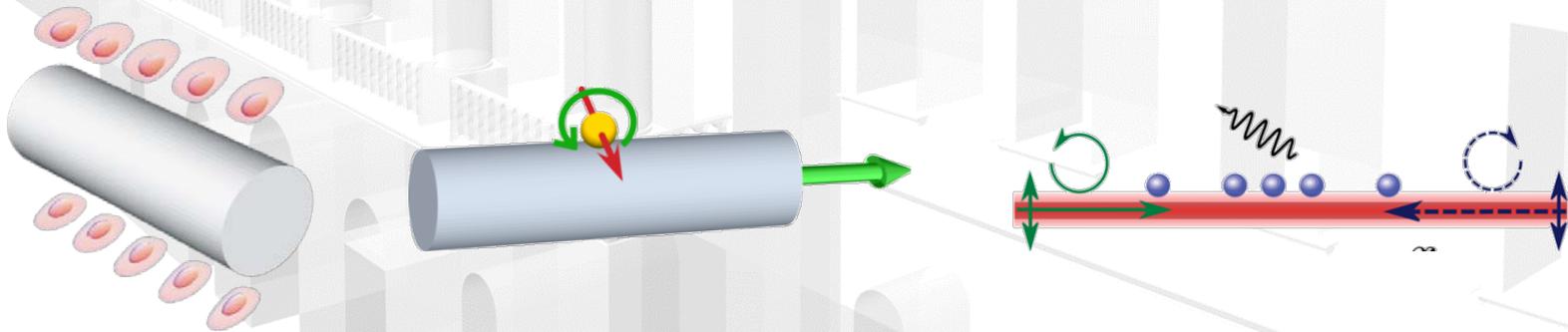
I) Quantenrepeater & Materiewellen (Schmiedmayer)

II) Festkörper-Quantensysteme (Rabl)

III) Frequenzkamm, Femtolaser (Schumm)

➔ **IV) Chirale Quantenoptik (Rauschenbeutel)**

Spin-Impuls-Kopplung von Licht, WW von Emittoren mit stark eingegrenzten Lichtfeldern (09.05. von 14–18 Uhr)

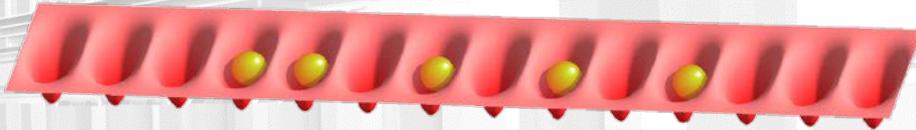


10 ECTS points, located at ATI

## Projektarbeit: Quantum Optics

141.095

Understanding the basic concepts & experimental techniques in the field of quantum optics  
laser, laser optics, laser stabilization, ultra-high vacuum technology, light detectors, preparation & characterization of atoms, molecules and other quantum emitters, cryogenics, laser cooling, ...



## Projektarbeit: Nanophotonics

Understanding the basic concepts & experimental techniques in the field of nanophotonics  
laser, laser optics, laser stabilization, light detectors, glass fibre optics, near-field effects, fabrication and characterization of photonic components, optical microresonators...

**also suitable for bachelor projects**



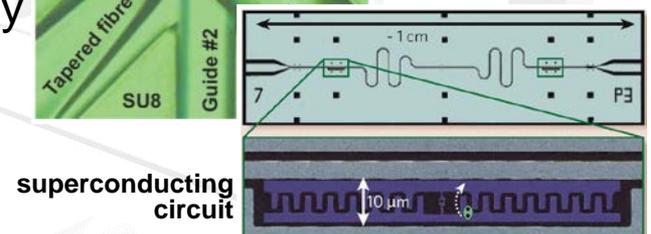
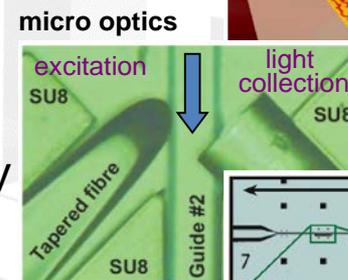
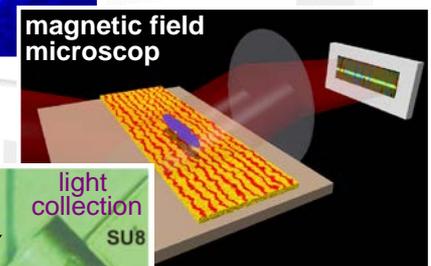
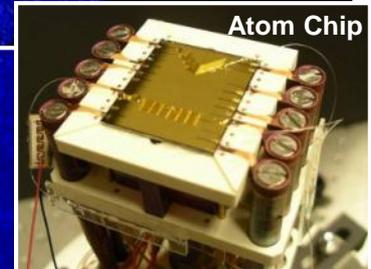
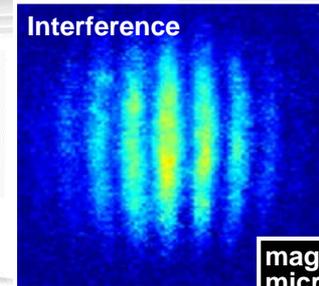
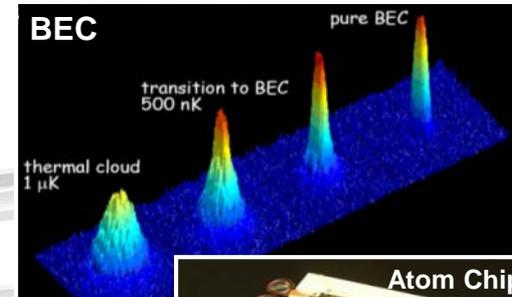
contact: [Arno.Rauschenbeutel@ati.ac.at](mailto:Arno.Rauschenbeutel@ati.ac.at)

# Atom- und Quantenphysik

J. Majer, I. Mazets, St. Schneider  
J. Schmiedmayer

# Understanding and Implementing Quantum Physics

- fundamental research
  - quantum degenerate Bose and Fermi gases
  - coherence and de-coherence
  - quantum simulations
  - quantum interconnect
- applications in devices
  - magnetic field microscope
- technologies
  - lasers, optics
  - imaging and image processing
  - super conductivity and cryogenic technology
  - experimental control and active feedback
  - nano fabrication and micro optics



# Teaching

## 141.A17 Quantentechnologie II

3 ECTS, Wahlfach, Blockveranstaltung ATI

→ I) Quantenrepeater & Materiewellen (Schmiedmayer)

- Di 14.03. 14-18 Uhr
- Di 28.03. 14-18 Uhr

II) Festkörper-Quantensysteme (Rabl)

III) Frequenzkamm, Femtolaser (Schumm)

IV) Chirale Quantenoptik (Rauschenbeutel)

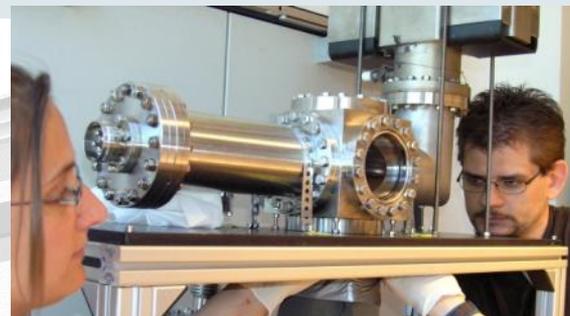
## Projektarbeit 141.214: 10 ECTS points, located at ATI

### Ultracold Atoms and Spectroscopy

A laser cooling setup built up exclusively by students gain hands-on experience on...  
laser physics, high-resolution spectroscopy, feedback and frequency stabilisation, acusto-optics, polarization vacuum technology, laser cooling and trapping, digital imaging and image analysis

**format:** teams of 1-2, successive bottom-up segments, 4 weeks full time, fully WIKI based documentation (see homepage for info),

contact: [sschneid@ati.ac.at](mailto:sschneid@ati.ac.at) und [schmiedmayer@atomchip.org](mailto:schmiedmayer@atomchip.org)



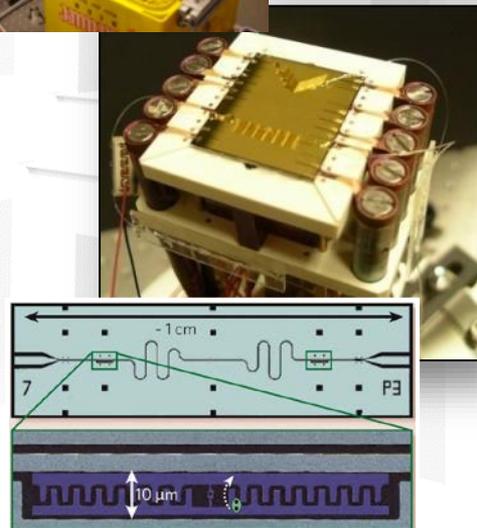
## Projektarbeit 141.216: 10 ECTS points, located at ATI

### Quantum Technology

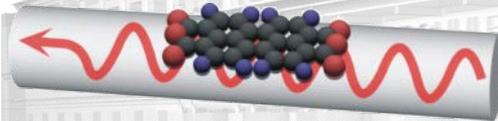
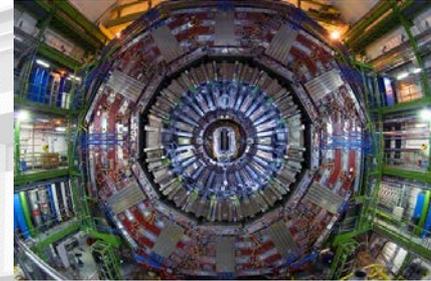
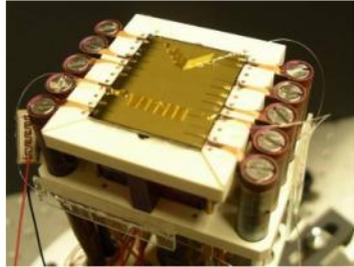
merging microfabrication with optics and superconducting quantum circuits  
gain hands-on experience on...

Nano fabrication, micro optics, single photon optics and detectors, micro wave enegeneering, micro wave resonators, cryogenics, superconductivity, quantum electronics

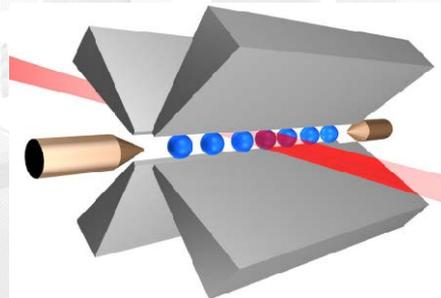
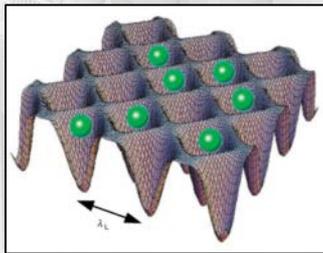
contact: [jmaier@ati.ac.at](mailto:jmaier@ati.ac.at), [mtrupke@ati.ac.at](mailto:mtrupke@ati.ac.at), und [schmiedmayer@atomchip.org](mailto:schmiedmayer@atomchip.org)



**Können auch als Bachelorarbeit angerechnet werden !**



# zum Abschluss



# Beyond Physics @ ATI





