

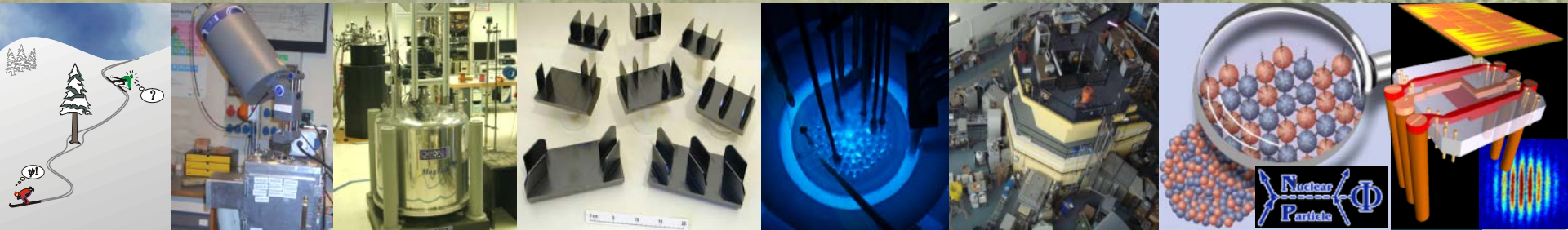
Vorbesprechung

# Lehrveranstaltungen Atominstitut

141 xyz, 142 xyz

## Freihaus HS 6

Montag 1. Oktober 2018  
13h00

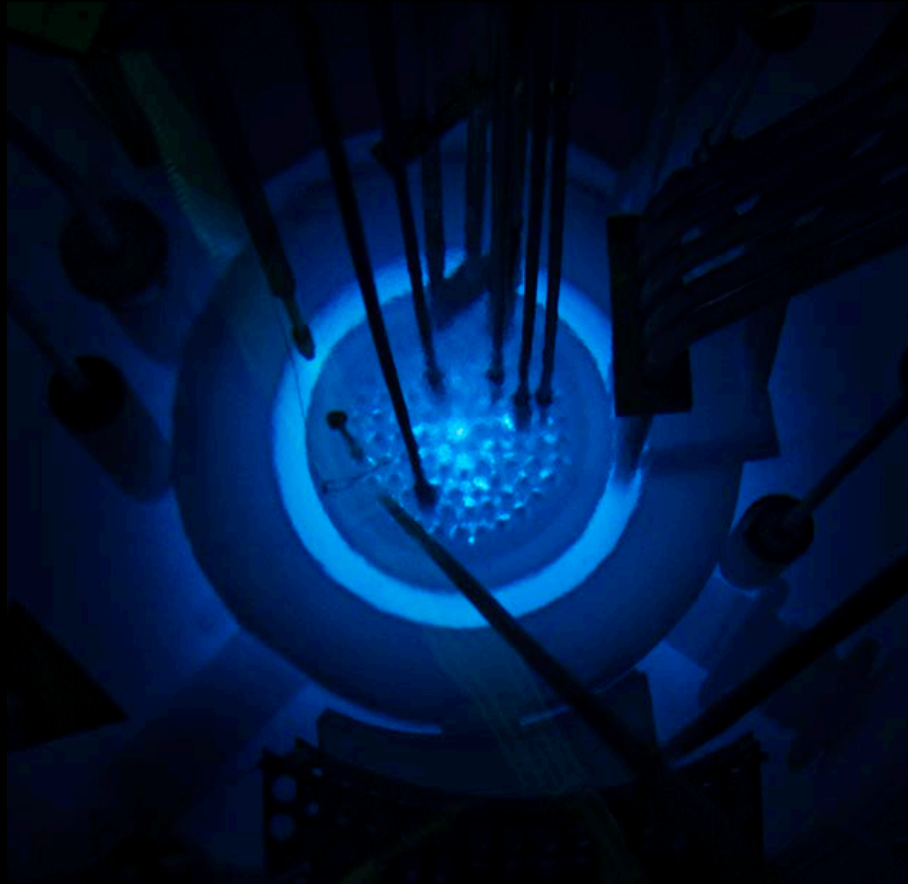


# TU Wien

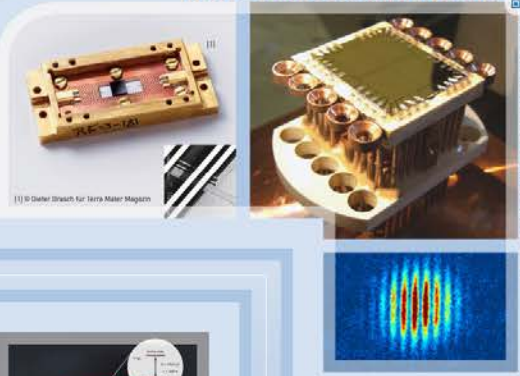


**Wissenschaft**  
**Ausbildung**  
**Expertise**

**IAEA**

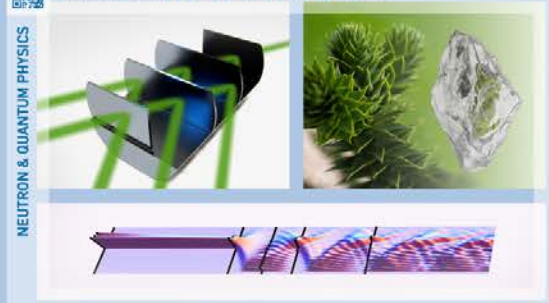


### ATOMPHYSIK & QUANTENOPTIK



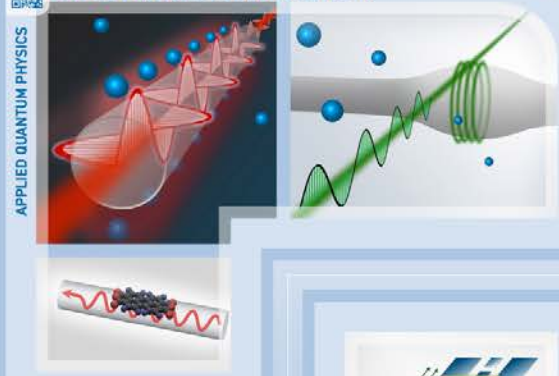
ATOMIC PHYSICS & QUANTUM OPTICS

### NEUTRONEN- & QUANTENPHYSIK



NEUTRON & QUANTUM PHYSICS

### ANGEWANDTE QUANTENPHYSIK



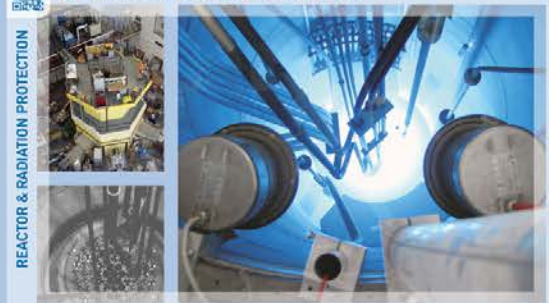
APPLIED QUANTUM PHYSICS

### QUANTENMETROLOGIE



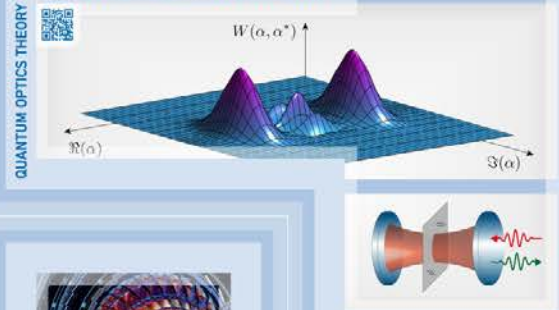
QUANTUM METROLOGY

### REAKTOR & STRAHLENSCHUTZ



REACTOR & RADIATION PROTECTION

### THEORETISCHE QUANTENOPTIK



QUANTUM OPTICS THEORY

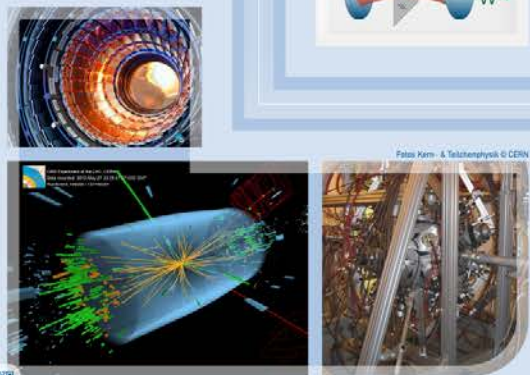


LOW TEMPERATURE PHYSICS & SUPERCONDUCTIVITY



RADIATION PHYSICS

### STRAHLENPHYSIK



NUCLEAR & PARTICLE PHYSICS

### KERN- & TEILCHENPHYSIK

### TIEFTEMPERATURPHYSIK & SUPRALEITUNG



# Strahlenphysik

Leitung: Lembit Sihver

Medizinische  
Strahlenphysik,  
MedAustron

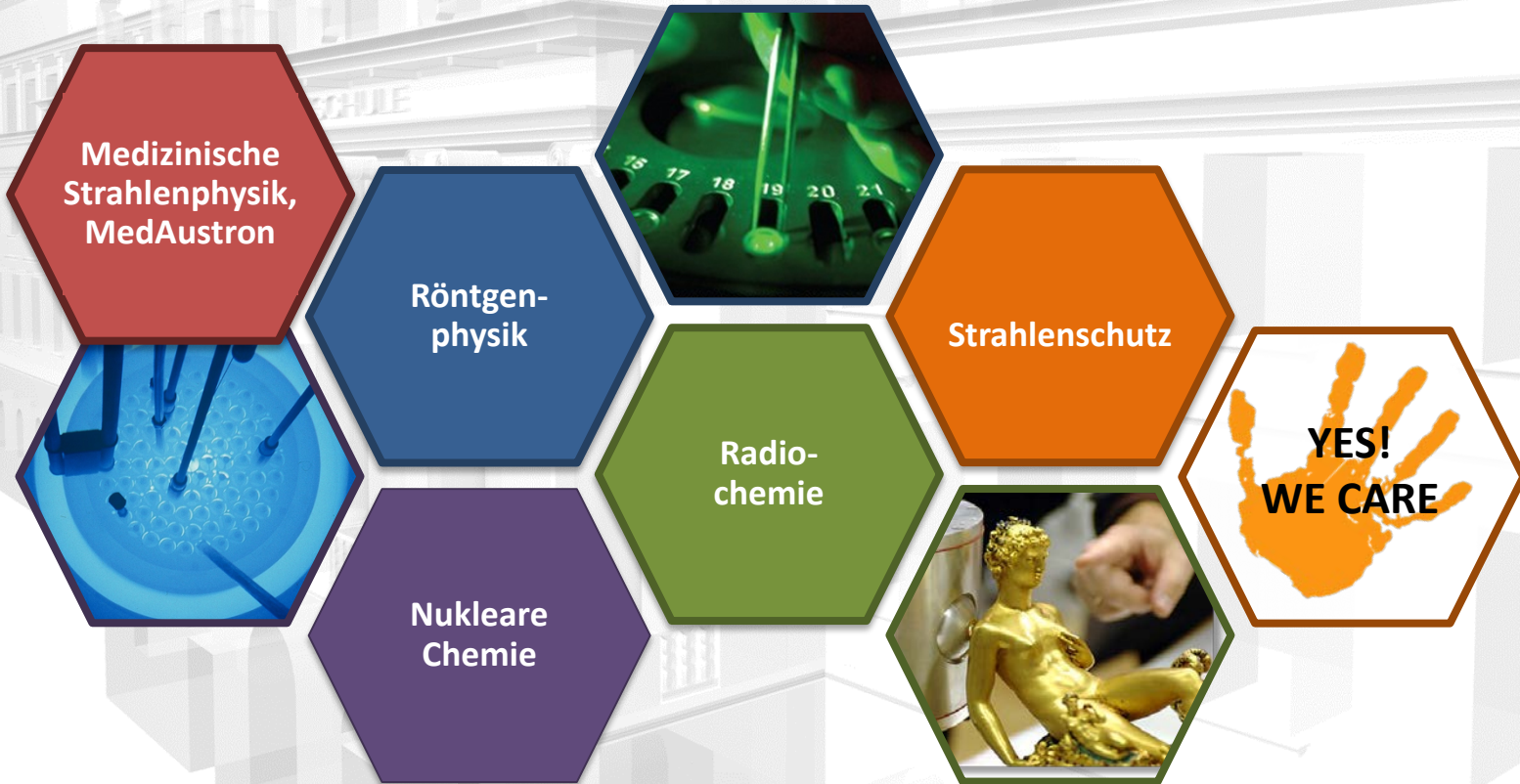
Röntgen-  
physik

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

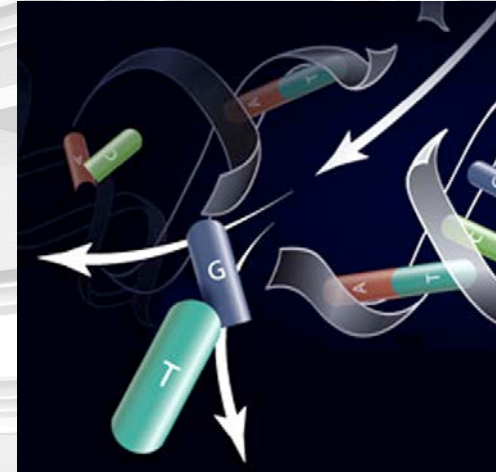


- **Strahleneffekte und Strahlenschutz**

- Biologische Strahlenwirkung
- Dosimetrie
- Strahlenschutzausbildung

- **Nukleare Sicherheit**

- Radiologische Folgenabschätzung
- Strahlenunfälle
- Umweltradioaktivität





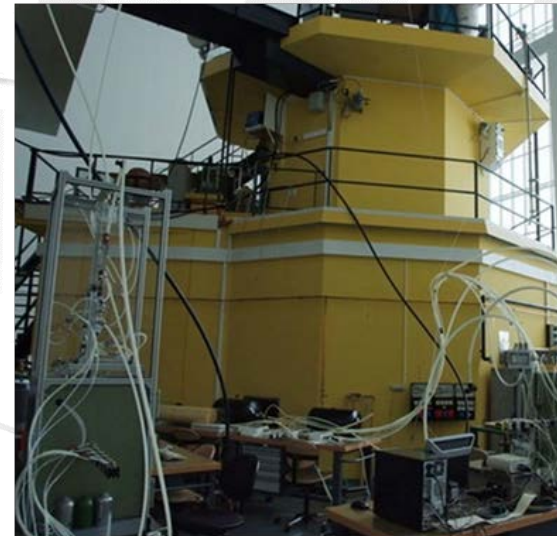
- **Archäometrie**

- 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**

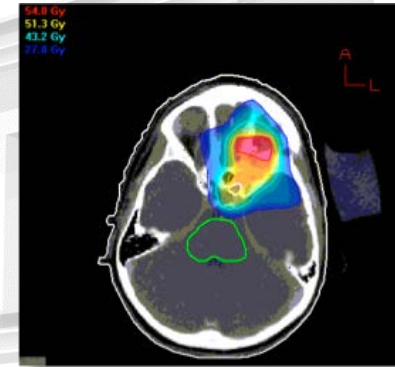
- Diagnostik
- Nuklearmedizin
- Strahlentherapie

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

- Internationales Tumorthherapie- und Forschungszentrum mit Protonen und Kohlenstoffionen
- Experimentelles Programm zur
  - Dosismessung und zum Linearen Energietransfer (LET) in menschenähnlichen Phantomen
  - Imaging mit Ionenstrahl zur Bestimmung der Stopping power
- Studien zur strahleninduzierten DNA-Beeinträchtigung
- Reichweitenverifikation in der Ionentherapie

- **Weltraumdosimetrie**

- Experiment und Simulation



Strahlung vielseitig nutzen, den verantwortungsvollen Umgang lehren!



L. Sihver



C. Strelj



K. Poljanc



A. Musilek



J.H. Sterba



J. Welch



D. Ingerle



M. Puchalska



A. Hirtl



## LECTURES IN WINTERSEMESTER 2018

- 134.204 VO Functional Imaging Technology and Devices - Physical Principles ( Hirtl)
- 141.399 VO Archäometrie: Physikalische Methoden der Altersbestimmung (Vana, Sterba)
- 141.281 VO Radioökologie (Maringer)
- 141.599 VO Strahlenphysik und gesellschaftliche Aspekte des Strahlenschutzes (Maringer)
- 141.010 VO Techn. Strahlenschutz I (Musilek)
- 141.944 VO Teilchenbeschleuniger (Benedikt)
- 141.A73 VO [mitdenken.erlaubt@tuwien.ac.at](mailto:mitdenken.erlaubt@tuwien.ac.at) (Poljanc)



## LABORATORY AND HAND-ON EXERCISES IN WINTERSEMESTER 2018

- 141.416 PR Praktische Übungen aus Strahlenphysik (Strelj)
- 141.075 UE Rechenmethoden des Strahlenschutzes I (Musilek)
- 141.106 LU Archäometrie: Datierung, Spurenelement-Bestimmung (Sterba)
- 141.600 LU Radionuklidbestimmung in Umweltproben (Sterba, Welch)



Strahlung vielseitig nutzen, den verantwortungsvollen Umgang lehren!



L. Sihver



C. Strelj



K. Poljanc



A. Musilek



J.H. Sterba



J. Welch



D. Ingerle



M. Puchalska



A. Hirtl

## SEMINARS IN WINTERSEMESTER 2018

141.A54 SP Science TU You - Wissenschaftskommunikation in der Praxis (Poljanc)

141.905 SE Strahlenphys. Anw. in Technik u. Medizin (Poljanc)

## PROJECT- UND BACHELOR THESES IN WINTERSEMESTER 2018

141.110 PA Projektarbeit Elektronen- und Röntgenphysik (Strelj)

141.166 PA Projektarbeit Nukleare Umweltanalytik (Sterba, Welch)

141.167 PA Projektarbeit Radiochemie (Sterba, Welch)

141.153 PA Projektarbeit Röntgenanalytik (Strelj)

141.018 PA Projektarbeit Strahlenschutz und Dosimetrie (Vana et al.)

141.079 PA Projektarbeiten Angewandte Strahlenphysik (Aiginger et al.)



# 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

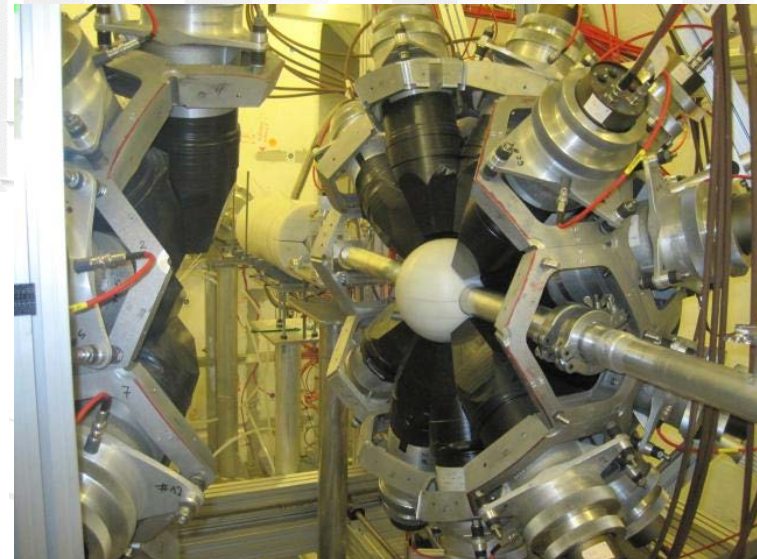
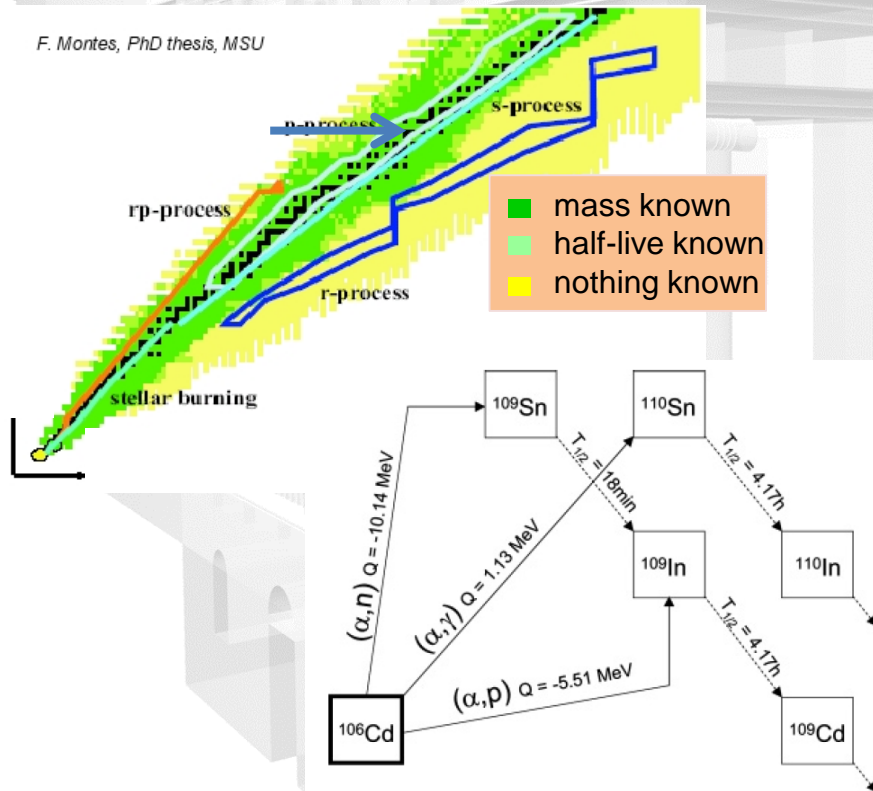
und des Stefan-Meyer-Instituts (SMI) der ÖAW

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, B. Raab, Th. Srdinko



4 $\pi$  Calorimeter at nTOF@CERN

# Feldtheorien und Hadronenphysik

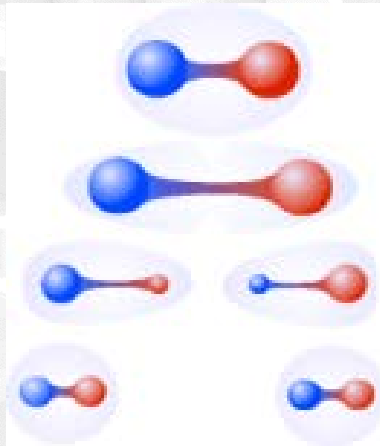
## Hadronenphysik

- 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, Suche nach Dunkler Materie
- Experimente am LHC@CERN, BELLE@KEK and CRESST@LNGS
- Entwicklung von Teilchendetektoren

Schieck gemeinsam mit (HEPHY)

Bergauer, Fabjan, Frühwirth, Inguglia, Jeitler, Kluck, Krammer, Reindl, Schwanda, Wulz



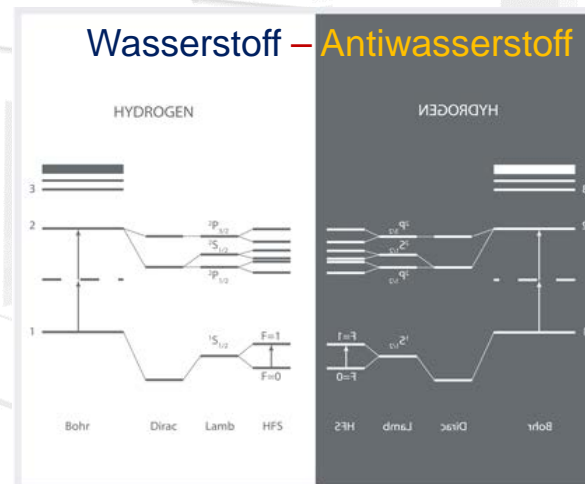
CMS Detektor

# 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-Teilchenphysik 1

- **Nukleare Astrophysik, Leeb** 142.637  
Einführung in die nukleare Astrophysik  
Beginn: Mi 3.10.2018, 16:00-18:00, FH HS 6
- **Physics of Exotic Atoms, Marton** 142.072  
Einführung in die Experimentiertechnik der Kern- und Teilchenphysik  
Vorbesprechung: Di 9.10.2018 12:15-13:45, SemR DB gelb 05 A
- **Quantenchromodynamik I, Faber** 142.197  
Einführung in die Phänomene und Theorie der starken Wechselwirkung  
SemR DB gelb 05B, Mi 12:00-14:00 ab 10.10.2018
- **Pfadintegrale i.d.Quantenmechanik und QFT, Faber** 142.795  
Das Pfadintegral in der Quantenmechanik als alternative Quantisierungsvorschrift  
Seminarraum Techn. Informatik, Mi 14:00-16:00, Beginn 10.10.2018
- **Astro-Teilchenphysik, Jeitler\*** 142.094  
Einführung in die Physik von und mit kosmischen Teilchenbeschleunigern  
Vorbesprechung 3.10.2016 10:00 Sem.R. DA grün 06A
- **Suche nach Dunkler Materie, Schieck, Kluck\*** 141.A49  
Einführung in die Methoden zur Suche der Dunklen Materie  
Vorbesprechung 3.10.2016 10:00 SemR DA grün 06A;

## Wahlpflichtvorlesungen, Kern-Teilchenphysik 2

- **Seminar über Atomare und Subatomare Physik, Schieck\*** 142.069  
Seminarvorträge von Studenten über Schlüsselexperimente der Teilchenphysik  
SemR DB gelb 05 B, Mo 16:00-18:00, Beginn am 8.10.2018
- **Präzisionsmessungen mit schweren Mesonen, Inguglia\*** 141.A43  
Vorlesung über B-Physik  
SemR DB gelb 05A, Do 14h-16h, Beginn 4.10.2018
- **Statistische Methoden der Datenanalyse, Frühwirth\*** 142.340  
Grundlagen der Statistik mit direkten Anwendungen in der Physik  
SemR DB gelb 05 A, Fr 14:00-15:30, Beginn am 5.10.2018
- **Experimentelle Methoden der Hochenergiephysik, Bergauer\*** 141.A46  
Praktikum über die Experimentiertechnik der Kern- und Teilchenphysik  
Vorbesprechung Mi 3.10.2018 16:00-17:00 **am Institut für Hochenergiephysik,  
1050 Wien, Nikolsdorfer Gasse 18**
- **Teilchenbeschleuniger, Benedikt** 141.944  
Einführung in die Physik der Teilchenbeschleuniger  
Vorbesprechung, Mi 3.10.2018 16:15-17:00, Hörsaal Atominstitut

**\*gemeinsame Vorbesprechung der HEPHY-Dozenten am  
3.10.2016 10:00 SemR DA grün 06A**

## 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><br><a href="mailto:johann.marton@oeaw.ac.at">johann.marton@oeaw.ac.at</a> | 142.088 |
| • Projekt- und Bachelorarbeiten am HEPHY:   | <a href="mailto:jochen.schieck@oeaw.ac.at">jochen.schieck@oeaw.ac.at</a>   |         |
| • PA Experimentelle Teilchenphysik  |  | 142.039 |
| • PA Methoden der Teilchenphysik<br>(Schieck, Schwanda, Krammer, Jeitler, Wulz,<br>Kluck, Reindl) |  | 141.A45 |
| • PA Nukleare Astrophysik (Leeb, Benedikt)  | <a href="mailto:leeb@kph.tuwien.ac.at">leeb@kph.tuwien.ac.at</a><br><a href="mailto:michael.benedikt@cern.ch">michael.benedikt@cern.ch</a>   | 141.A21 |
| • PA Kernphysik (Leeb, Benedikt)  | <a href="mailto:leeb@kph.tuwien.ac.at">leeb@kph.tuwien.ac.at</a><br><a href="mailto:michael.benedikt@cern.ch">michael.benedikt@cern.ch</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.

# Tieftemperaturphysik Supraleitung



M. Eisterer, F. Sauerzopf, H.W. Weber  
T. Baumgartner, D. Fischer, S. Holleis,  
D. Kagerbauer, M. Ortino, W. Seeböck

## Unsere Themenschwerpunkte

### Magnetische Eigenschaften und Stromtransport in Supraleitern

Neue Materialien, Hochtemperatursupraleiter

Flusslinienverankerung, Granularität

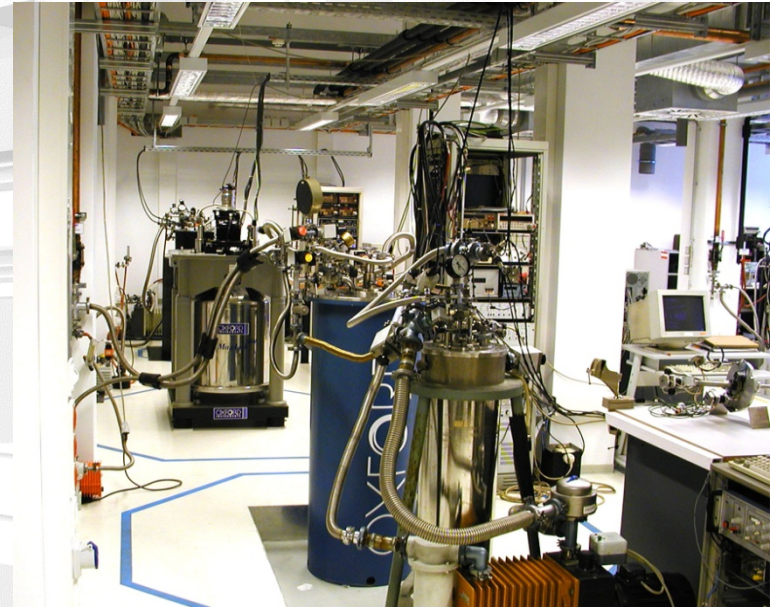
Anwendungsorientierte Materialforschung

### Fusionsrelevante Materialien

### Strahlungsresistenz

Supraleiter für Magnetspulen

Isolatorkunststoffe für Magnetspulen



## Unsere Geräte

Magnetsysteme für Transport- und Magnetisierungsmessungen

Hallsonden-Scanner

Tiefemperatur-Tunnelmikroskop

## Supraleitung

N. Barisic, M. Eisterer und  
F. Sauerzopf, 141.685



## Low Temperature Physics Seminar

F. Sauerzopf, 141.058

## Diplom-, Projekt- und Bachelorarbeiten

M. Eisterer, F. Sauerzopf, H.W. Weber  
(nach Vereinbarung)

# Zentrale Abteilung Forschungsreaktor

M. Villa  
H. Böck  
E. Radde  
G. Sdouz



# Der TRIGA Mark II Forschungsreaktor

141.537 (VO – 2.0)	Reaktorphysik <i>Grundlagen der Reaktorphysik</i> <i>4. Oktober 14:15, ATI - Hörsaal</i>	VILLA
141.053 (PR – 4.0)	Praktische Übungen am Reaktor <i>12 Übungen rund um den Reaktor!</i> <i>Vorbesprechung: 8. Oktober 14:00 ATI - Hörsaal</i>	VILLA, BÖCK
141.032 (VO – 2.0)	Reaktortechnik I – Nuclear Engineering I <i>Aufbau und Funktionsweise moderner Kernkraftwerke</i> <i>11. Oktober, 16:15, ATI - Hörsaal</i>	RADDE
141.A20 (VO - 2.0)	Physik schwerer Reaktorunfälle <i>Vermittlung von physikalischen und chemischen Phänomenen bei schweren Reaktorunfällen</i> <i>11. Oktober 12:00, ATI - Hörsaal</i>	SDOUZ
141.080	Projektarbeit Reaktortechnik	VILLA, BÖCK



# Neutronen- und Quantenphysik

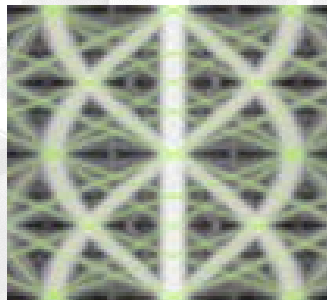
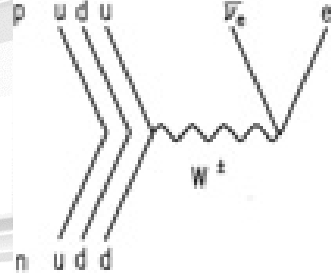
H. Abele, G. Badurek, Y. Hasegawa

E. Jericha, M. Pitschmann

H. Rauch, 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:

141.A59 **Raumzeit und Kosmologie**

*FH HS7 / Di 10:30 - 12:00 / Beginn 02.10.*

Abele,  
Pitschmann



142.081 **Biological and Medical Applications of Nuclear Physics I**

*ATI HS / Beginn Di 16.10. 12:00 - 14:00 - siehe TISS*

Badurek



141.234 **Fundamental Physics with Coherent X-Rays and Neutrons**

*Vorbesprechung: Do 04.10., 10:30 / ATI SEM  
VO ab Do 29.11. 10:00 - 12:00 / ATI SEM*

Hasegawa



142.318 **Neutronen- und Kernphysik**

*Vorbesprechung: Do 11.10., 12:00 / ATI SEM*

Jericha



## Praktika:

141.064 **Praktikum aus Neutronenphysik**

Vorbesprechung Do 11.10., 12:00 / ATI SEM  
03.-14.12. 09:30 - 16:30

Abele, Hasegawa,  
Jericha, Sponar,  
Zawisky

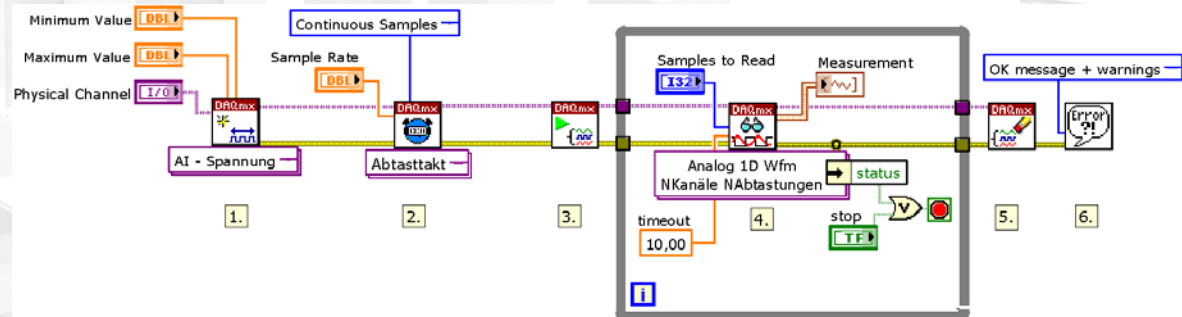
141.161 **Graphical Programming and Experiment Control**

Vorbesprechung Do 11.10., 12:15 / ATI SEM  
15.-31.10. & 12.-23.11 10:00 - 17:00

Jericha

141.A12 **Quantum Physics**

Schumm *et al.*



## Seminare:

### 141.543 Neutronen- und Festkörperphysik

*ATI SEM / Fr 15:30 - 17:00 / Beginn 05.10.*

Rauch, Abele,  
Schmiedmayer,  
Rauschenbeutel,  
Rabl, Schumm

### 142.069 Atomare und Subatomare Physik

*FH SemR DG gelb 05 B / Mo 16:00 - 18:00  
Beginn 08.10.*

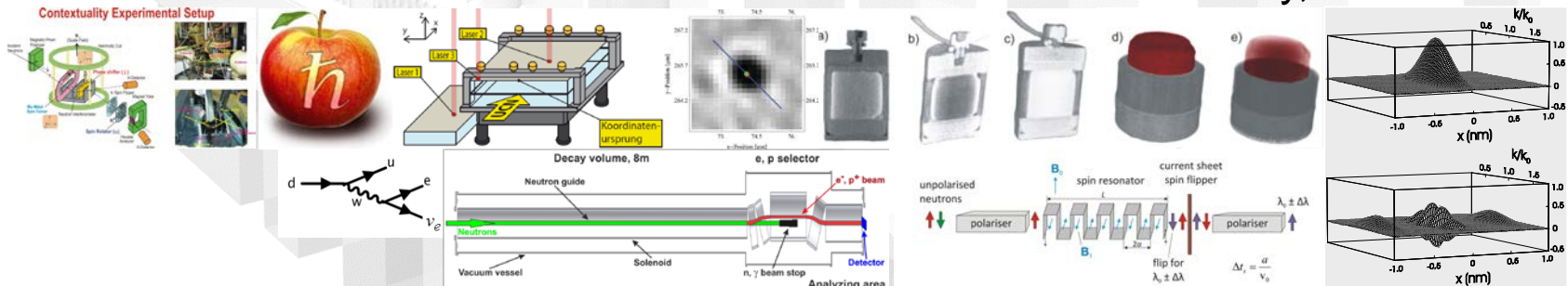
Schieck, Schwanda,  
Abele, Leeb

### Frühstücksseminar der Neutronengruppe

*ATI Essraum / Mi 09:30 - 10:30 / Beginn 10.10.*

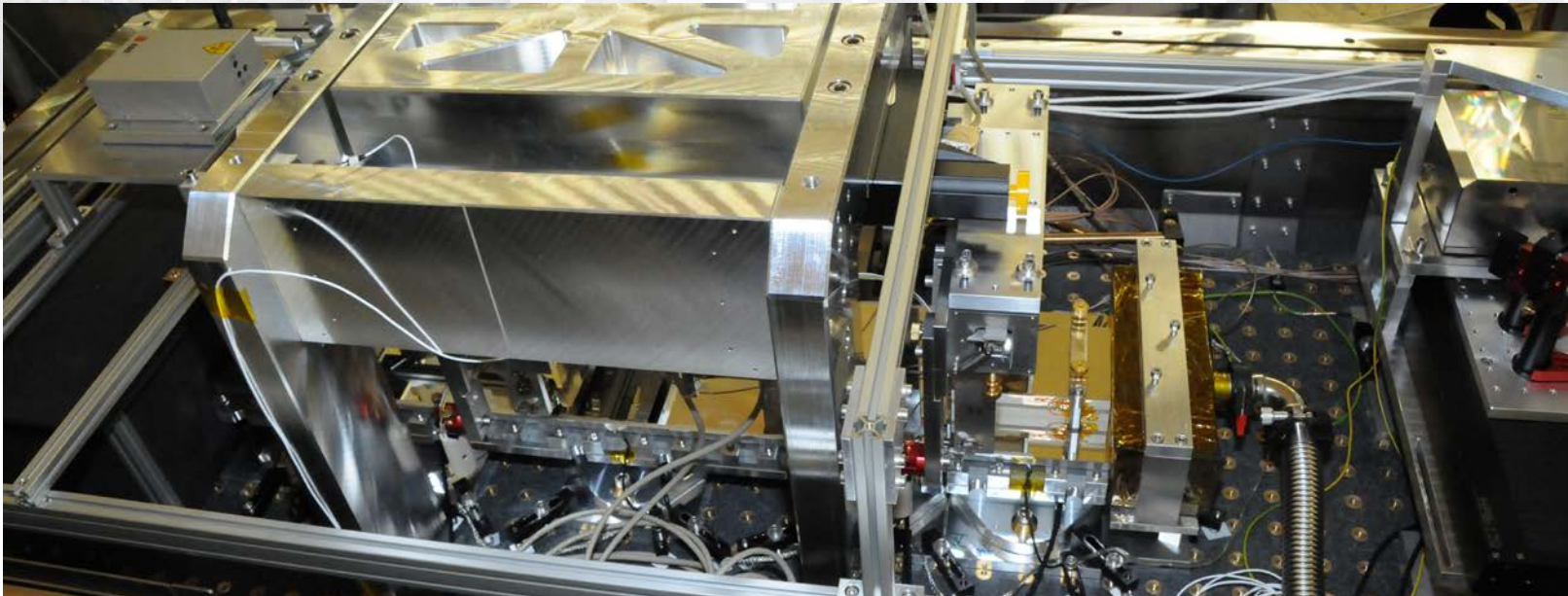
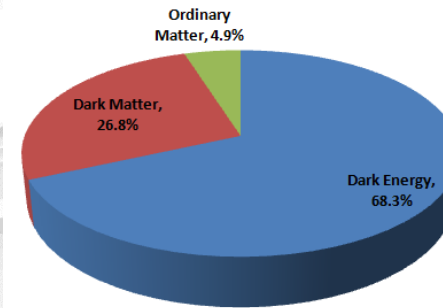
## Projektarbeiten / Bachelorarbeiten:

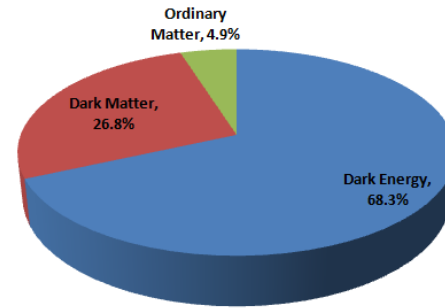
- |         |  |  |
|---------|--|--|
| 141.255 | <b>Quantensprünge im Gravitationsfeld der Erde – Test der Gravitation mit Quanteninterferenz</b> | Abele                                      |
| 141.257 | <b>der Beta-Zerfall des Neutrons</b><br>Physik jenseits des Standardmodells                   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



## PA / BA Gravitation

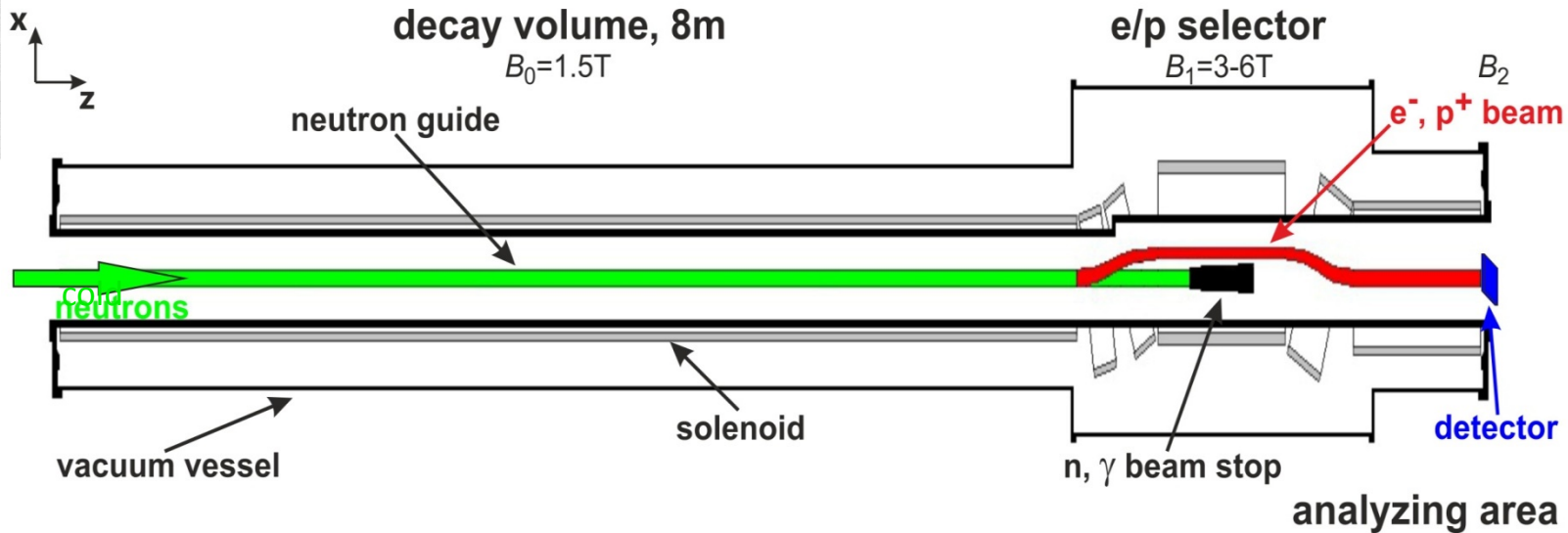
- Quantum states in the gravity potential to probe Dark Energy theories with  $q$ BOUNCE
- Preparation of a neutron's charge measurement
- Instrument control in the sub micron regime





## PA / BA Betazerfall

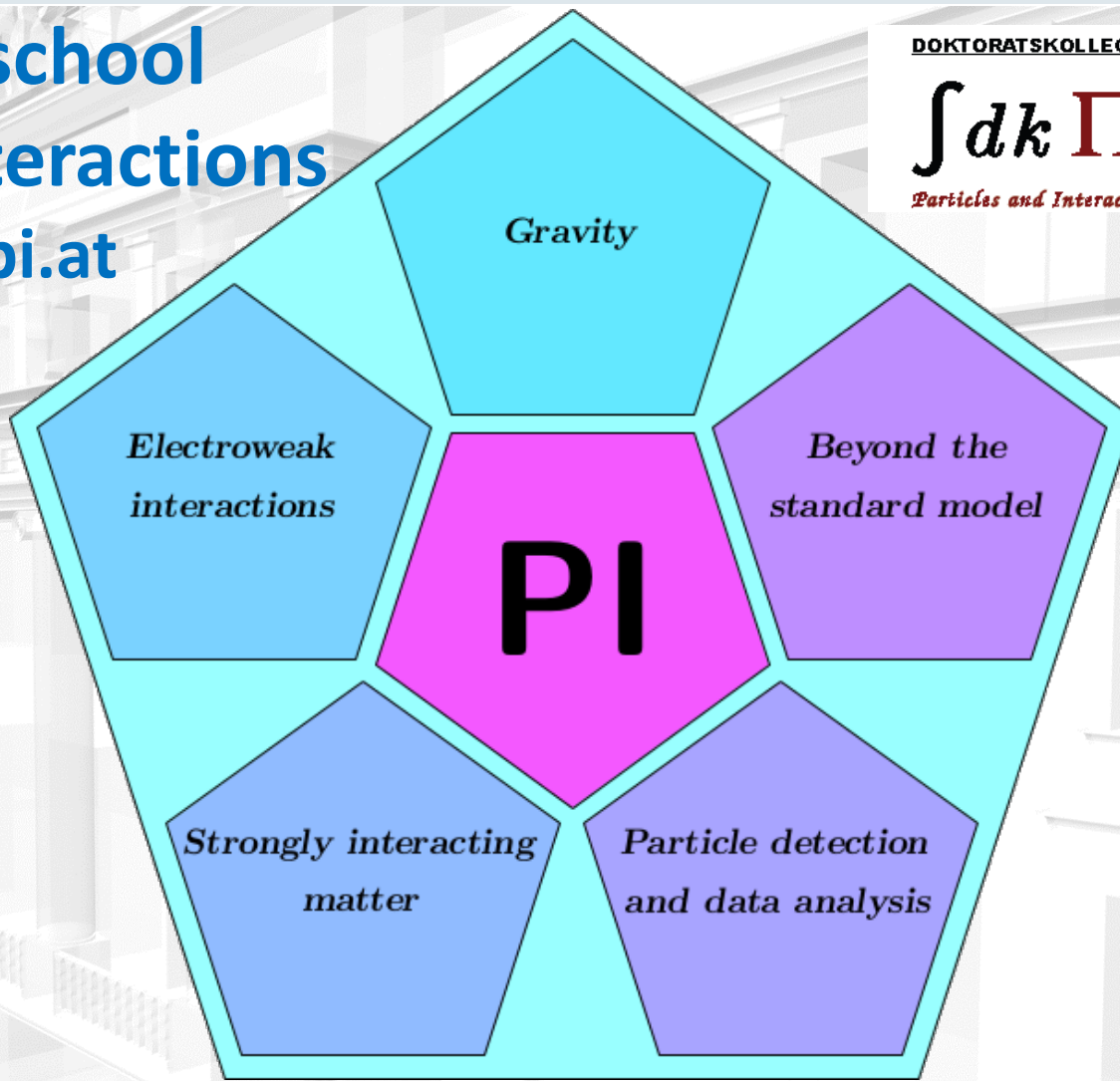
- Experiment searches for Grand Unified Theories
- Beam tailoring
- Electron detector
- Proton detector





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

Manfred Jeitler  
Jochen Schieck  
Hartmut Abele  
Claudia-E. Wulz



DOKTORATSKOLLEG **PI**

$\int dk \Pi$

*Particles and Interactions*

$\int dk \Pi$  Doktoratskolleg  
Particles and Interactions



**Atominstitut – TU Wien**

Search ...

Upcoming Events

**Lectures: George Sterman**  
October 2

**Call for applications for PhD**  
**studentships**  
January 6, 2019

**[View All Events](#)**

Hot Links

**[Current Physics Talks in Vienna](#)**  
**[Particle Physics Planet](#)**



[General information](#)

[Curriculum and Requirements](#)

[Lectures](#)

[DKPI Summer School](#)

[DKPI Retreat](#)

[DKPI Lectures](#)

[DKPI Kolloquium](#)

[Vienna Central European Seminar](#)

[Other DKPI Events](#)



Search ...

Upcoming Events

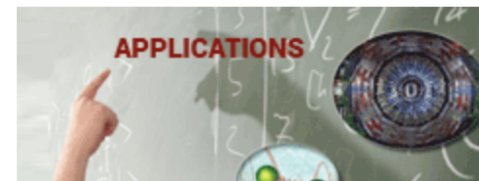
**Lectures: George Sterman  
October 2**

**Call for applications for PhD  
studentships  
January 6, 2019**

**[View All Events](#)**

Hot Links

**[Current Physics Talks in Vienna](#)  
[Particle Physics Planet](#)**



# Vienna Particle Physics Lectures 2018/19

## Upcoming Events

**Lectures: George Sterman**  
**October 2**

**Call for applications for PhD**  
**studentships**  
**January 6, 2019**

**[View All Events](#)**

## Hot Links

**[Current Physics Talks in Vienna](#)**  
**[Particle Physics Planet](#)**

<b>Basic lectures</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Introduction to particle physics</li><li>• Particle physics II</li><li>• Experimental Particle Physics I</li><li>• Experimental Particle Physics II</li></ul> (University of Vienna)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Atomic, Nuclear and Particle Physics I</li><li>• Atomic, Nuclear and Particle Physics II</li></ul> (TU Wien)
<b>Advanced lectures</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Introduction to Quantum Field Theory I &amp; II (4 semester cycle)</li><li>• Statistical methods in data analysis</li><li>• Astro-Particle Physics</li><li>• Particle Physics: Status and Perspectives</li><li>• Theoretical Methods in Particle Physics</li></ul>	
<b>Specialised directions</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Atomic Physics and Miscellaneous Topics</li><li>• Gravitation and String Theory</li><li>• Mathematical Topics</li><li>• Detectors and Experimental Methods</li><li>• Field Theory and Phenomenology</li></ul>	

# 141.A49 Suche nach der Dunklen Materie

2018W, VO, 2.0h, 3.0EC

## Merkmale

- Semesterwochenstunden: 2.0
- ECTS: 3.0
- Typ: VO Vorlesung

## Ziele der Lehrveranstaltung

Einführung in die Fragestellung der „Dunklen Materie“

## Inhalt der Lehrveranstaltung

Hinweise für Dunkle Materie, Teilchenkandidaten für Dunkle Materie, Axionen, WIMPS, Suche nach der Produktion von Dunkler Materie an Beschleunigerexperimenten, Indirekte Suche nach Dunkler Materie in der kosmischen Strahlung, Direkte Suche nach Dunkler Materie.

## Vortragende

- Schieck, Jochen
- Kluck, Holger

## Institut

- E141 Atominstitut

## LVA Termine

Tag	Zeit	Datum	Ort	Beschreibung
Mi	10:00 - 12:00	03.10.2018 - 30.01.2019	Sem.R. DA grün 06A	Vorlesung

- Einzeltermine anzeigen

## LVA-Anmeldung

Nicht erforderlich

# 141.A59 Raumzeit und Kosmologie

2018W, VO, 2.0h, 3.0EC

Lehrbot

Veranstaltungen

Angebot

Zusammenarbeiten

Services

Verwaltung

Terminplan

LEHRE

FORSCHUNG

ORGANISATION

## Merkmale

- Semesterwochenstunden: 2.0
- ECTS: 3.0
- Typ: VO Vorlesung

## Ziele der Lehrveranstaltung

Einführung in die Kosmologie

Jenseits des kosmologischen Standardmodells

Umfassender Zugang zu "Gravitation und Kosmologie" aus experimenteller wie auch theoretischer Sicht.

Wir werden auch aktuelle Entwicklungen zur Gravitation und Kosmologie besprechen, wie etwa Chameleons, Symmetrons, Galileons, usw. und diskutieren, wie solche Konzepte experimentell überprüft werden können.

## Inhalt der Lehrveranstaltung

I Kosmologie

Kosmologie: Teil I: homogenes und isotropes Universum, expandierendes Universum, Inflation und beschleunigtes Universum; s. Lehrinhalte englisch

Teil II: neuere Entwicklungen nach dem kosmologischen Standard Modell (Screening Mechanismen, Chameleons, Symmetrons, Galileons,...)

## Weitere Informationen

**Vorbesprechung und Einführung: Dienstag, den 2. Oktober um 10:30 Uhr im Hörsaal 7 im Freihaus,**

bzw. Vorstellung der Vorlesungen des Atominstutits am Montag den 2. Oktober um 13.00 Uhr im Hörsaal 6 im Freihaus.

Folien der Vorlesung werden zur Verfügung gestellt.

## Vortragende

- Abele, Hartmut
- Pitschmann, Mario

# 142.069 Seminar über Atomare und Subatomare Physik

---

2018W, SE, 2.0h, 3.0EC

## Merkmale

- Semesterwochenstunden: 2.0
- ECTS: 3.0
- Typ: SE Seminar

## Ziele der Lehrveranstaltung

Mit der Entdeckung des Higgs-Bosons im Jahr 2012 wurden alle Elementarteilchen des Standardmodells der Teilchenphysik experimentell nachgewiesen. Wesentlich zum Erfolg dieses Modells haben die Messungen an den verschiedenen Experimenten beigetragen. Im Rahmen dieses Seminars werden wir diese Schlüsselexperimente der Teilchenphysik diskutieren. Dabei wird der theoretische Hintergrund der dem Experiment zugrunde-liegenden Fragestellung, die experimentellen Herausforderungen und Ergebnisse, als auch die Implikationen auf das Standardmodell anhand der Originalpublikationen diskutiert. Das Seminar richtet sich an alle Masterstudenten der Physik.

## Inhalt der Lehrveranstaltung

Folgende Themen sollen im Rahmen des Experiments diskutiert werden

- Messung der Paritätsverletzung
- Entdeckung der CP-Verletzung im Kaon-System
- Die Entdeckung des Charm-Quarks
- Die Entdeckung der W- und Z-Bosonen
- Gluonen und die starke Wechselwirkung
- Das anomale magnetische Moment des Myons
- Entdeckung des Top-Quarks
- Oszillation von atmosphärischen Neutrinos
- Die Struktur des Protons
- Elektroschwache Präzisionsmessungen bei LEP
- Entdeckung der CP-Verletzung im B-Meson-System
- Messung der laufenden Kopplungskonstante  $\alpha_S$
- Die Entdeckung des Higgs-Bosons
- Suche der Dunklen Materie
- Messung des seltenen Zerfalls  $B_s \rightarrow \mu \mu$



# 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 / Ph. Haslinger

**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 2017  
 A. Rauschenbeutel, P. Rabl 141.A11 SS 2018
- **Quantum Technology I & II** **141.A16 WS 2018**  
 P. Rabl, T. Schumm, Ph. Haslinger, J. Schmiedmayer 141.A17 SS 2019
- **Atoms - Light - Matter Waves** 141.212  
 WS 2019  
 J. Schmiedmayer, I. Mazets
- **Macroscopic Quantum Systems** 141.231 SS 2018  
 J. Schmiedmayer, Ph. Haslinger, I. Mazets
- **Lectures in the framework of CoQuS:**

  - **Advanced Group Theory (lecture)** (Uni Wien)  
 F. Verstraete, BLOCK: January, Boltzmannngasse 5
  - **Quantum Physics In The Solid State (lecture)** (TU: 387.042)  
 K. Unterrainer, BLOCK: January, SR Photonik, Gußhausstr.
  - **Nano-Photonik (lecture)** (TU: 387.078)  
 K. Unterrainer, Wed 03.10.2018, 16:00 - 18:00, SR Photonik, Gußhausstr.
  - **CoQuS Seminar** (TU/Uni: 141.263)  
 International invited speakers,  
 Mo 17:00, Boltzmannngasse 5, Lise-Meitner HS

# 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, Rabl) **141.A15**
- **Seminars**
  - **Neutron, Solid State and Quantum Physics** **141.543**  
Fridays, 15:30 Hörsaal Atominstitut, Stadionallee 2
  - **Colloquium: Complex Quantum Systems** **141.271**  
Mondays, 17:00, Boltzmannngasse 5, Lise-Meitner HS



# Theoretische Quantenoptik

Peter Rabl



**FWF**

Der Wissenschaftsfonds.



**CoQuS**

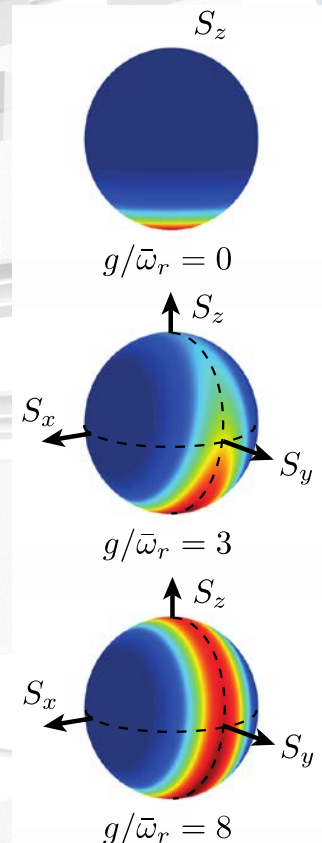
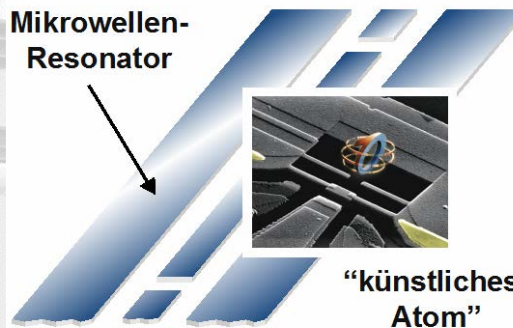
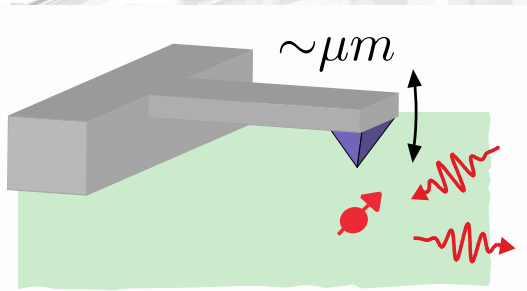
ComplexQuantumSystems



W|W|T|F

## Forschungsschwerpunkte

### “Quantenoptik mit künstlichen & makroskopischen Quantensystemen“



- Theorie offener Quantensysteme & Anwendungen (Laserkühlen, Quanten-Messprozesse, ...)
- Quantentechnologien mit Diamant-Störstellen, supraleitenden Qubits & Hybridsystemen
  - Dissipative Phasenübergänge, (ultra-)starke Licht-Materie Wechselwirkungen, ...

# Teaching

## 141.A16 Quantentechnologie I

3 ECTS, Mi 10:00-12:00 (Sem.R. DB gelb 07)

Beginn: 10. Oktober

### I) Einführung: Quanteninformation (Rabl)

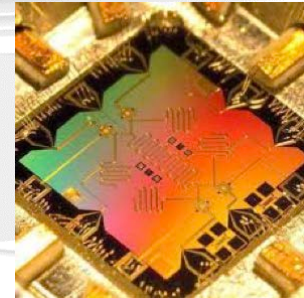
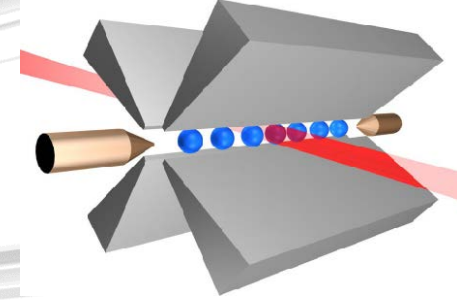
Qubits, Quantengatter, ..., einfache Algorithmen,  
Wie baut man einen Quantencomputer?

### II) Quantenmetrologie (Schumm)

## 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, E. Seres,  
J. Seres, S. Manz



**FWF**

Der Wissenschaftsfonds.



**CoQuS**

ComplexQuantumSystems



# Forschungsschwerpunkte

## Präzisionsmessungen auf Basis von Quanteneffekten:

- „superposition-based“ Quantensensoren

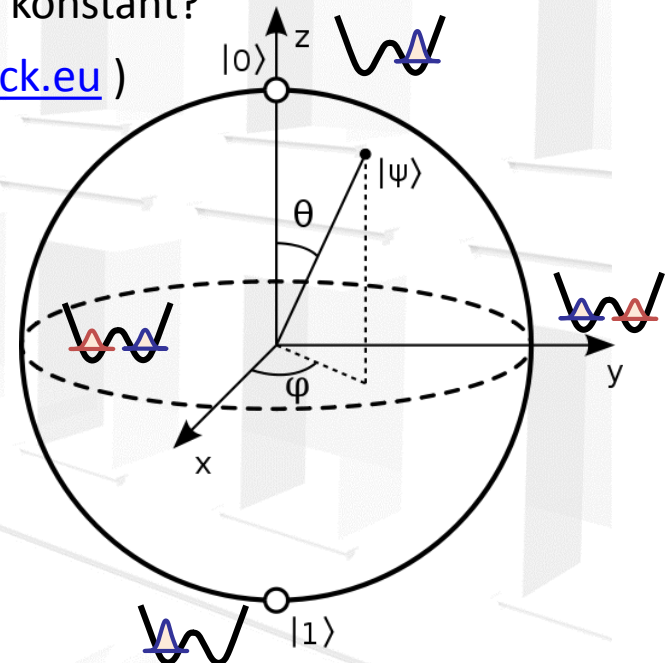
### „Interne“ Superpositionen

- 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

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



## Vorlesungen

### 141.A16 Quantentechnologie I

Mi. 10:00-12:00 Sem. DB gelb 07

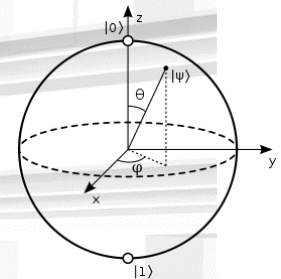
- Quanteninformation (P. Rabl)
- Quantenmetrologie, Atomuhren, Frequenzkamm,...

## Projektarbeiten (auch geeignet für Bachelorarbeiten)

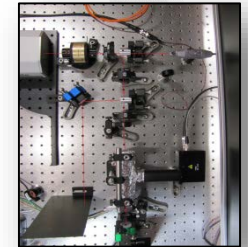
### 141.A27 Atomuhren und Quantenmetrologie

- build your own atomic clock (MW, optisch)
- Frequenzkammspektroskopie, Laserspektroskopie

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



**frühzeitig anmelden!**



## Praktikum

### 141.A12 Grundlegende Experimente zur Quantenphysik

- Kernspinnresonanz (NMR)
- Interferenz eines einzelnen / zweier Photonen
- Einstein-Podolski-Rosen / Bell Experiment
- Neutronen-interferenz am ATI Reaktor

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

**frühzeitig anmelden!**







# Applied Quantum Physics

Arno Rauschenbeutel, Philipp Schneeweiß,  
Michael Scheucher, Sarah Skoff, 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

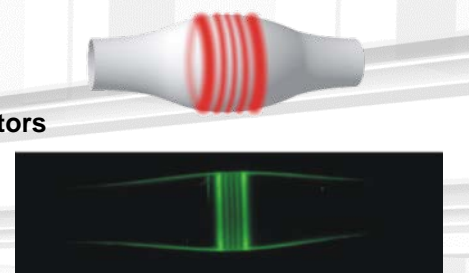
## ■ applications and devices

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

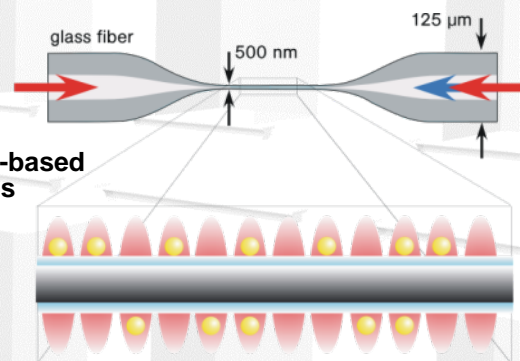
## ■ technologies

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

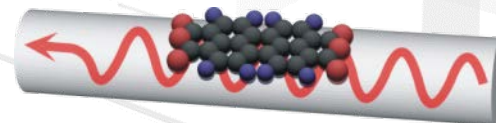
optical microresonators



nanofiber-based atom-traps



optical interfaces for single molecules

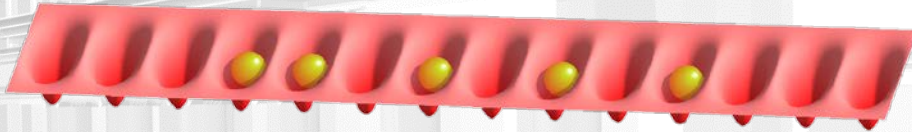


10 ECTS points, located at ATI

## 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 141.A13

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**



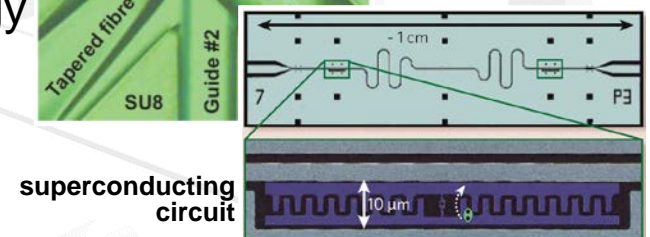
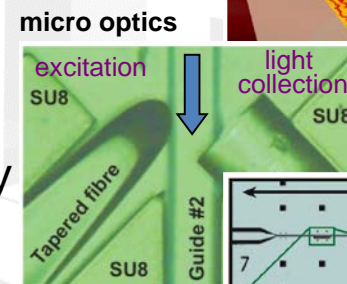
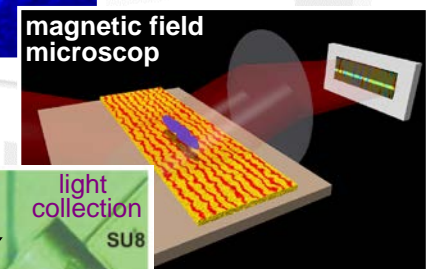
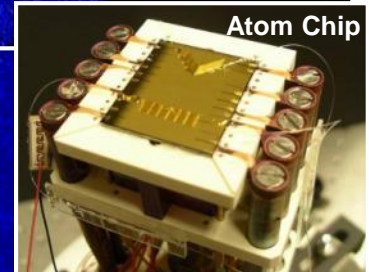
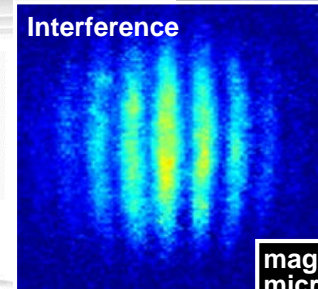
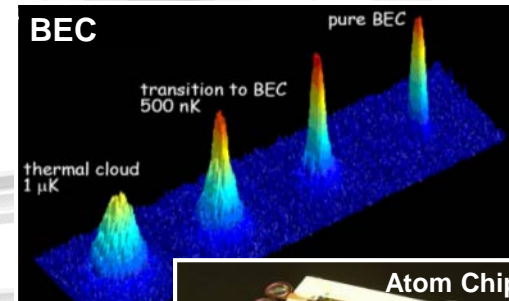
contact: [Arno.Rauschenbeutel@ati.ac.at](mailto:Arno.Rauschenbeutel@ati.ac.at)

# Atom- und Quantenphysik

J.Majer, I Mazets, Ph. Haslinger  
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



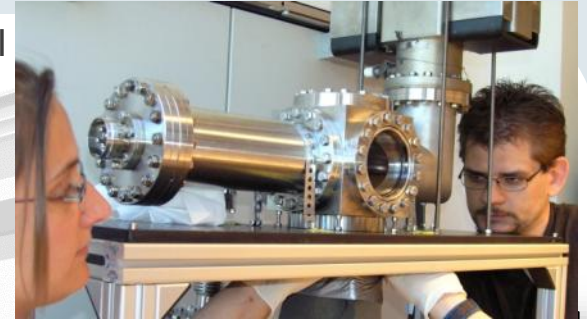
## Projektarbeit 141.214: 10 ECTS points, located at ATI

### 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, acousto-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: [philipp.haslinger@tuwien.ac.at](mailto:philipp.haslinger@tuwien.ac.at) und [schmiedmayer@atomchip.org](mailto:schmiedmayer@atomchip.org)



## Projektarbeit 141.A15: 10 ECTS points, located at ATI

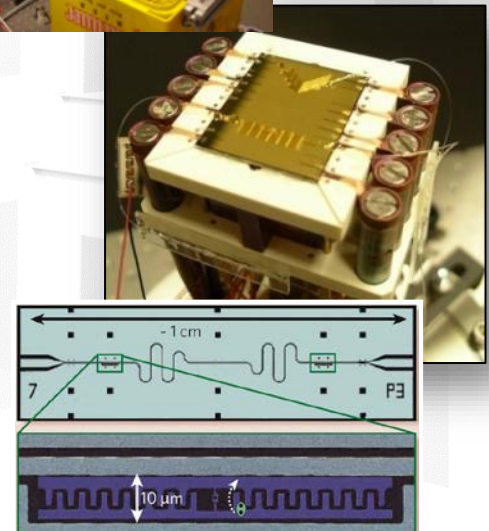
### Quantum Technology

merging microfabrication with optics and superconducting quantum circuits

gain hands-on experience on...

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

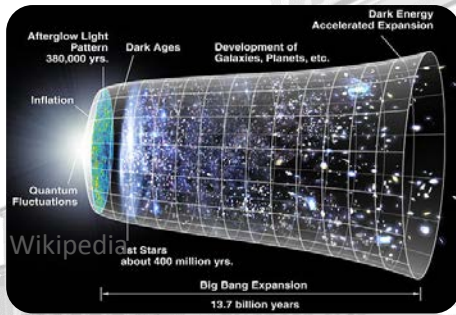
contact: [jmaier@ati.ac.at](mailto:jmaier@ati.ac.at), [philipp.haslinger@tuwien.ac.at](mailto:philipp.haslinger@tuwien.ac.at) und [schmiedmayer@atomchip.org](mailto:schmiedmayer@atomchip.org)



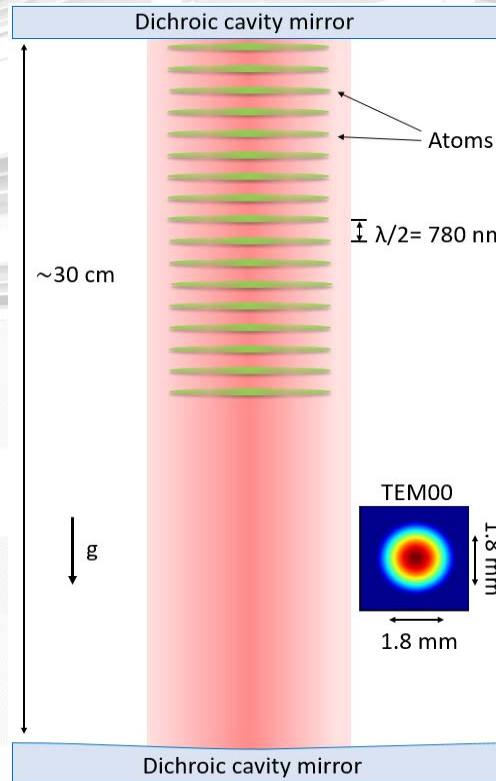
**Können auch als Bachelorarbeit angerechnet werden !**

# Lattice Atom Interferometry

## The Dark Universe



## Philipp Haslinger



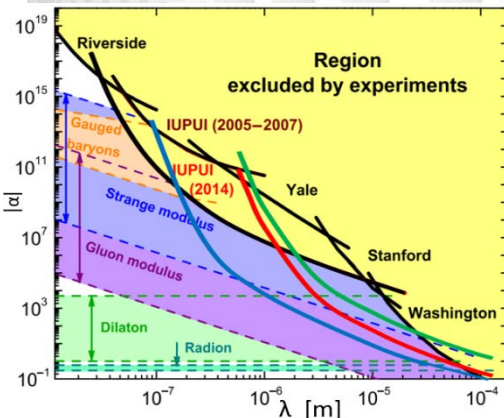
## Light-Induced Interaction



- Mechanical effects of thermal light
- BEC, Ultracold gasses, astrophysics,...

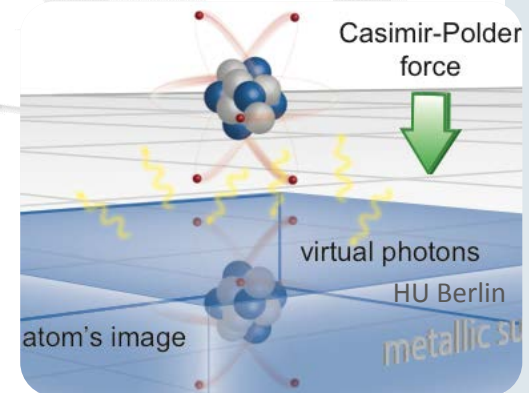
• Discover or rule out many models

## Short Range Forces



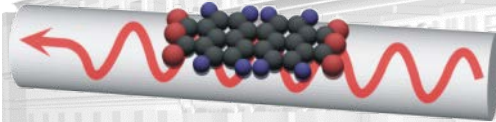
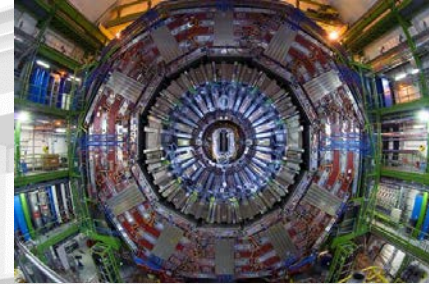
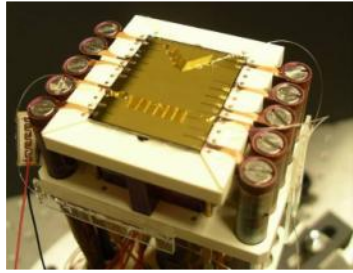
- Atoms: perfect test-particles
- Ultra long interaction times
- Map pot. energy landscape
- Miniaturized quantum sensor

## Casimir-Polder Interaction

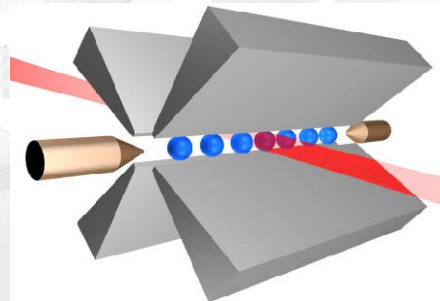
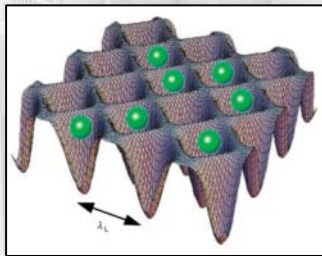


- Interaction from quantum fluctuations
- Temperature & spatial dependence

- At  $10 \mu\text{m}$ , forces  $>10^4$  x gravity possible
- Sense effects beyond the standard model: string theory...



# zum Abschluss





# Beyond Physics @ ATI









es folgt:

