

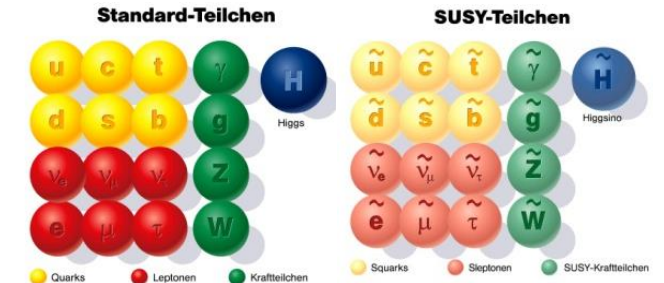
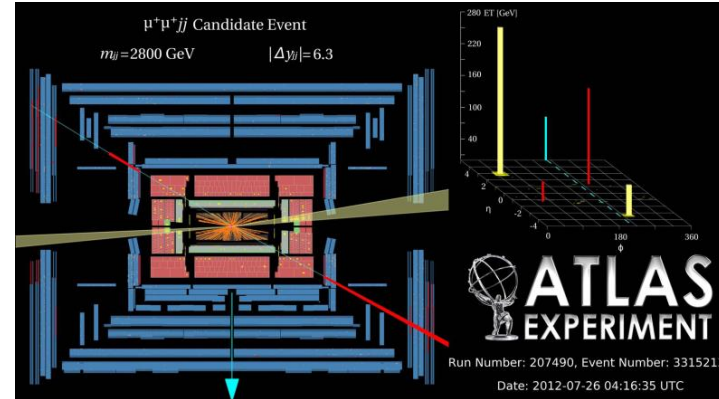
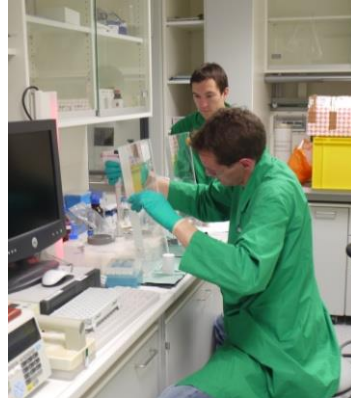
Prof. A. Straessner, Oktober 2025

Versuche zur Kern- und Teilchenphysik im F-Praktikum



Das Institut für Kern- und Teilchenphysik

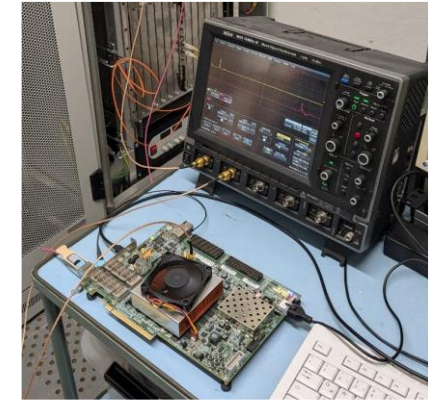
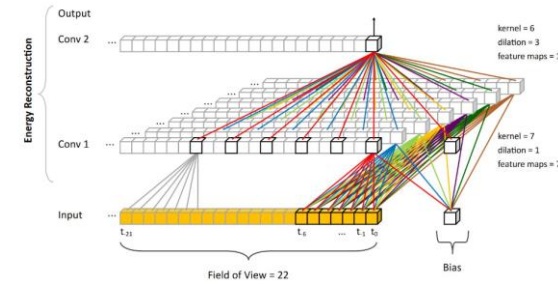
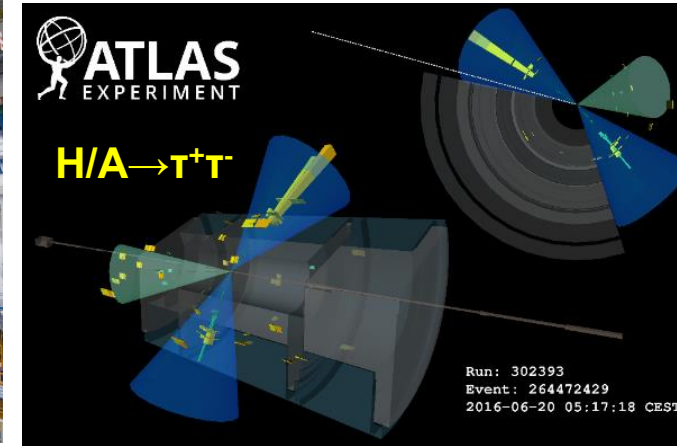
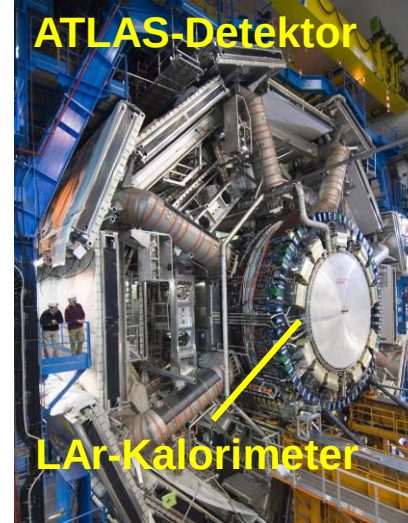
- Untersuchung bekannter Teilchen und Wechselwirkungen - äußerst seltene Prozesse
- Suche nach neuen Teilchen und Phänomenen
- Technische Anwendungen



- Experimentelle Methoden:
 - Detektoren an Teilchenbeschleunigern, u.a. Large Hadron Collider des CERN
 - Teilchenphysik und Kosmologie mit kernphysikalischen Methoden ohne Beschleuniger
- Entwicklung neuer theoretischer Konzepte und Modelle
- Anwendungen der Teilchenphysik u.a. in der Medizin:
 - Strahlungsphysik, Physik mit Teilchenstrahlen

Forschungsgruppen: Experimentelle Teilchenphysik

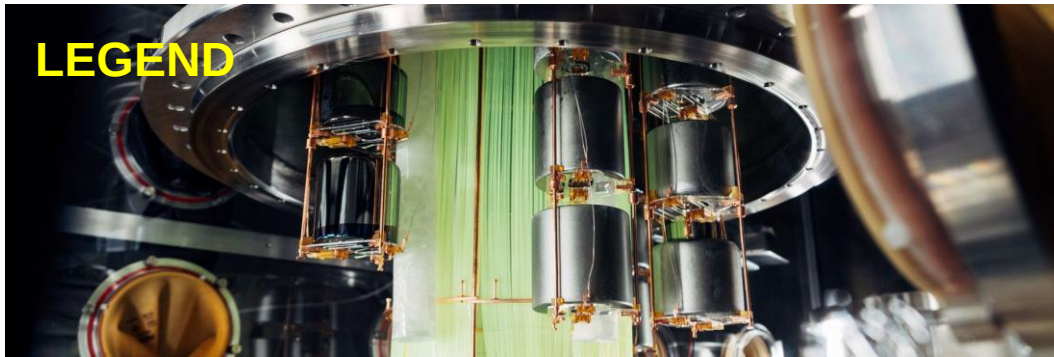
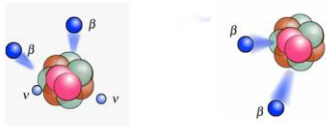
- Gruppenleiter: Prof. M. Kobel, Dr. F. Siegert, Prof. A. Straessner



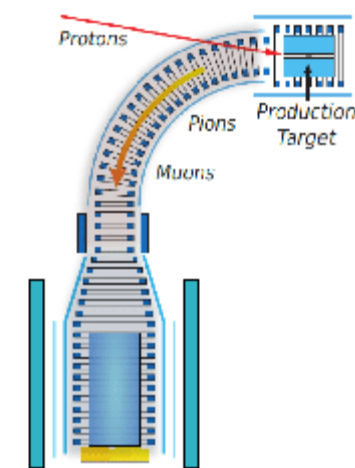
- Auswertung von Daten des ATLAS-Detektors am LHC:
 - Präzisionsmessung von Standardmodellprozessen
 - Suche nach neuer Physik jenseits des Standardmodells
 - LHC läuft mit höchster Schwerpunktsenergie (fast 14 TeV) und doppelter Design-Luminosität
- Entwicklung von Ausleseelektronik für Teilchendetektoren
- Datenanalyse und Detektorentwicklung mit fortgeschrittenen statistischen Methoden und Machine Learning

Forschungsgruppen: Neutrinophysik, Experimentelle Kernphysik

- Gruppenleiter: Prof. K. Zuber, Dr. B. Lehnert



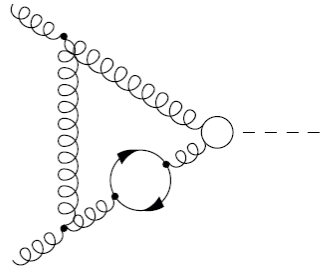
COMET Phase I



- Teilchenphysik mit kernphysikalischen Methoden
 - neutrinoloser doppelte Betazerfall: $(A, Z) \rightarrow (A, Z+2) + 2 e^-$
 - Messung von Halbwertszeiten im Bereich von 10^{26} Jahren - die seltenste von Menschen gefundene Kernumwandlung
- Messungen zur nuklearen Astrophysik und Physik mit Neutronen
- Experimente zu leptonzahlverletzenden Prozessen

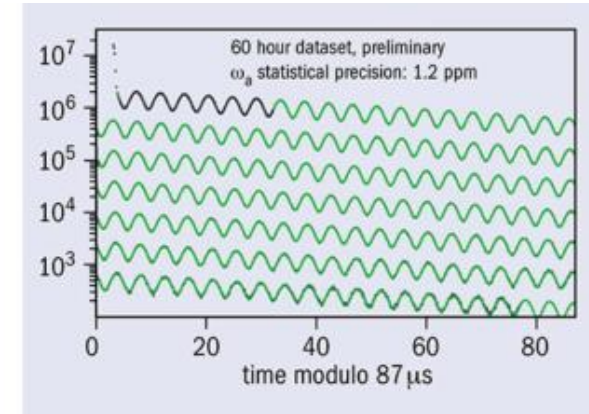
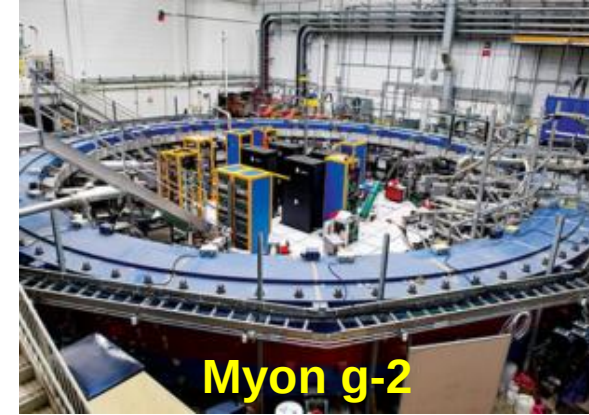
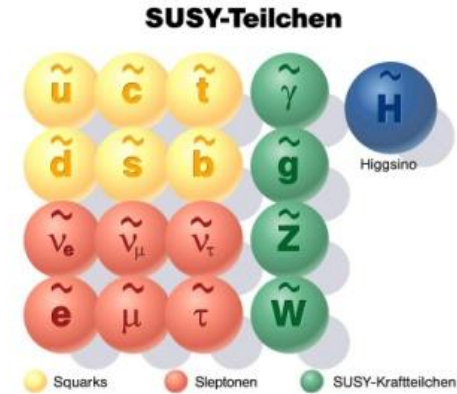
Forschungsgruppen: Theoretische Elementarteilchenphysik

- Gruppenleiter: Prof. D. Stöckinger



$$\propto \left\{ \frac{2}{3\epsilon^3} + \frac{11}{9\epsilon^2} + \frac{\{76^{\text{DREG}}, 49^{\text{DRED}}\} - 3\pi^2}{27\epsilon} \right. \\ \left. + \left[-\frac{64\zeta(3)}{9} - \frac{11\pi^2}{54} + \left\{ \frac{1177^{\text{DREG}}}{162}, \frac{35^{\text{DRED}}}{81} \right\} \right] + \mathcal{O}(\epsilon) \right\}$$

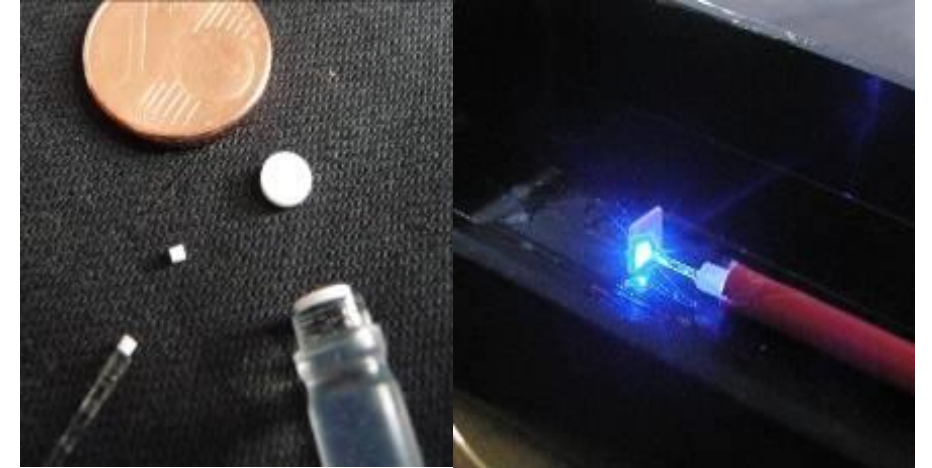
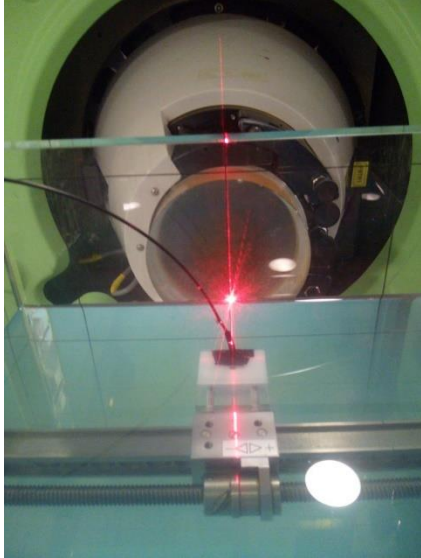
Gnendiger (2010), Diplomarbeit



- **Grundlegende Fragen:**
 - Gibt es eine Vereinheitlichung der Kräfte?
 - Woraus besteht dunkle Materie im Universum
- **Grundlagen der Quantenfeldtheorie**
- **Phänomenologie der Elementarteilchen:**
 - Präzisionsphysik des Standardmodells
 - Physik jenseits des Standardmodells
 - Theoretische Interpretation experimenteller Daten

Forschungsgruppen: Strahlungsphysik

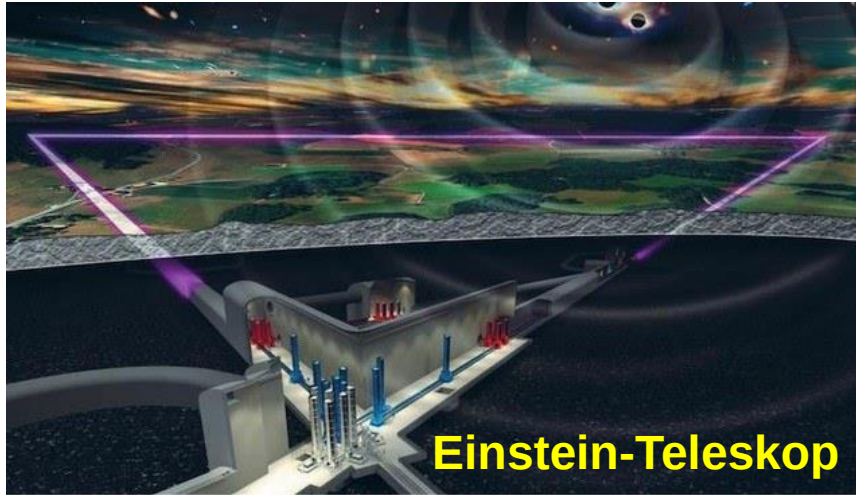
- Gruppenleiter: Dr. Th. Kormoll



- neue Dosimetrieverfahren für die Qualitätssicherung in der Strahlentherapie
- Sondensystemen zum Einsatz an nuklearem Abfall
- tragbare Dosisleistungsmessgeräte für den Strahlenschutz in gepulsten Strahlungsfeldern
- kompakte Sonden für die Beprobung von Betonkörpern im Rückbau von Kernkraftwerken

Forschungsgruppen: Astrophysik

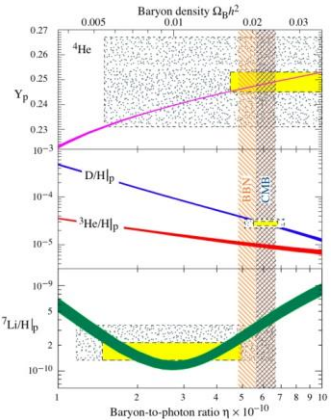
- Gruppenleiter: Prof. G. Hasinger



- Röntgenastronomie, primordiale schwarze Löcher und Gravitationswellen
- Forschung am Deutschen Zentrum für Astrophysik (DZA)

Forschungsgruppen: Forschungszentrum Dresden-Rossendorf

- Laser-Beschleunigung von Teilchenstrahlen: Prof. T. Cowan, Prof. U. Schramm
- Beschleunigermassenspektrometrie (AMS): Prof. A. Wallner
- Nukleare Astrophysik: Prof. D. Bemmerer
- Medizinische Anwendung von Teilchenstrahlen und Dosimetrie

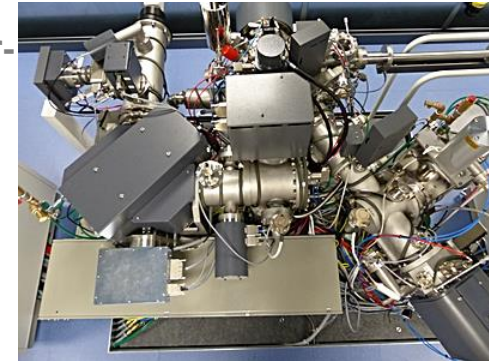


Entstehung der Elemente - Supernovae

Laser-Teilchenbeschleunigung



Beschleuniger-Massenspektrometrie



Nukleare Astrophysik: Messung kernphysikalischer Reaktionen im Labor



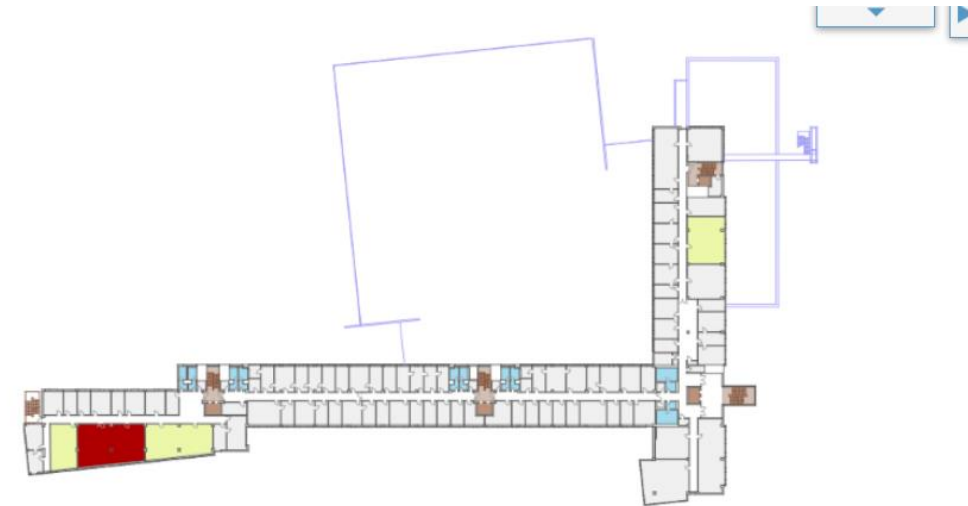
Vorstellung des Instituts für Kern- und Teilchenphysik

- Poster-Session mit allen Arbeitsgruppen
- Themen für Abschlussarbeiten
- Zeit für Gespräche und Fragen



INSTITUT FÜR
KERN- UND
TEILCHENPHYSIK

**Montag 8.12.2025 in der 6. DS ab 16h40
im Raum BZW A253**



Bürogebäude Zellescher Weg 17 - Etage 2

Versuche im F-Praktikum

- Aktivitätsbestimmung radioaktiver Proben (AK)
- Beta-Umwandlung (BE)
- Compton-Streuung (CS)
- Gammaspektrometrie (GA)
- Lebensdauer von Myonen (LM)
- Positronen-Emissions-Tomographie (PET)
- Reaktor (RE)
- Wechselwirkungsquerschnitt thermischer Neutronen (TR)
- Gaslaser (am HZDR) (GL)

Aktivitätsbestimmung radioaktiver Proben (AK)

• Detektorphysik – Medizinphysik – Strahlenschutz

nicht für Bachelor-
Physik, die bereits AK im
GPIII belegt haben

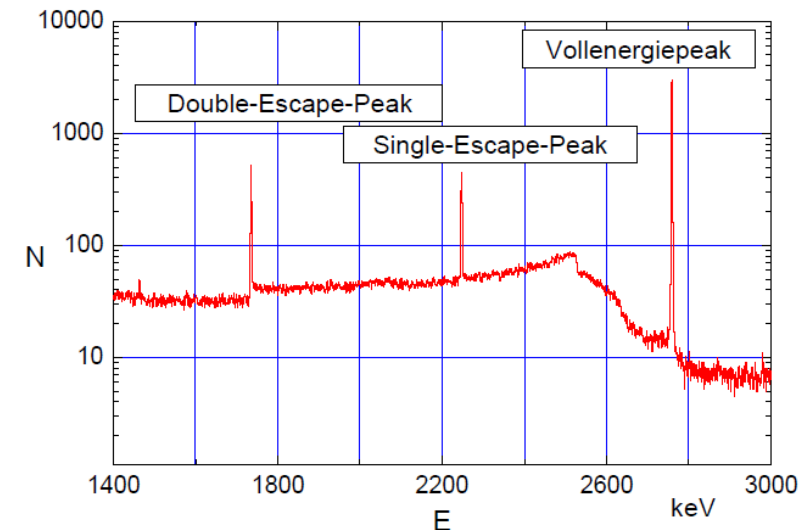
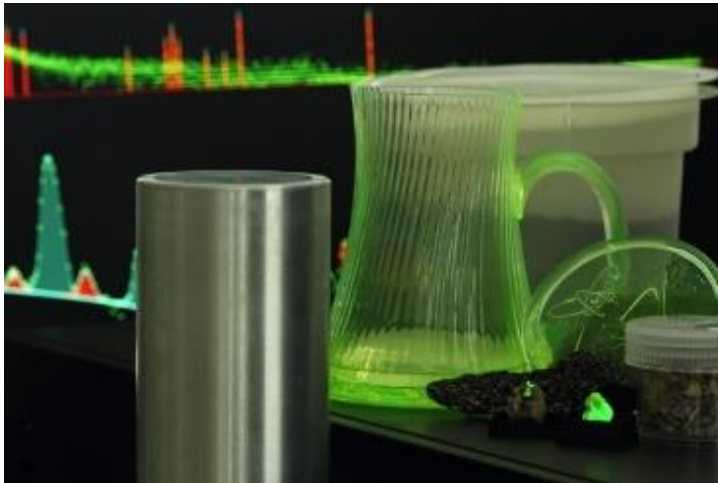
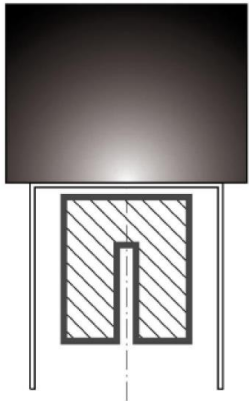
(Christoph Seibt)



• Wesentliche Inhalte:

- Grundlagen quantitativer Dosimetrie
- Energiekalibrierung eines HP-Ge-Detektors
- Ansprechvermögen des Detektors
- Quantitative Bestimmung d. Radioaktivität von Umweltproben
- Bestimmung spezifischer Aktivitäten in Umweltproben
- Erarbeitung von Korrekturen zur Ableitung quantitativer Aussagen

Einfluss der Selbstabsorption:
Hell - wenig Schwächung,
Dunkel - starke Schwächung



Beta-Umwandlung (BE)

• Kernphysik – Detektorphysik – Medizinphysik – Teilchenphysik

(Peter Hempel)

• **Wesentliche Inhalte:**

- Kernumwandlung durch β -Zerfall
- Energiespektrum der Elektronen, Grenzenergie
- Innere Konversion und Comptonelektronen
- Wechselwirkung von β -Strahlung mit Materie
- Energieverlust und Absorption

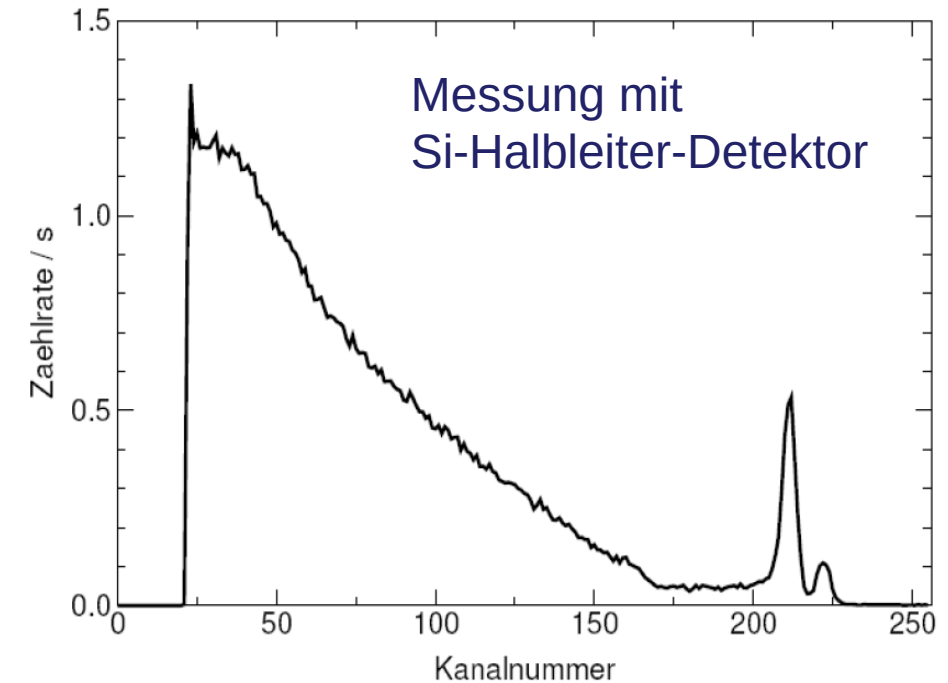
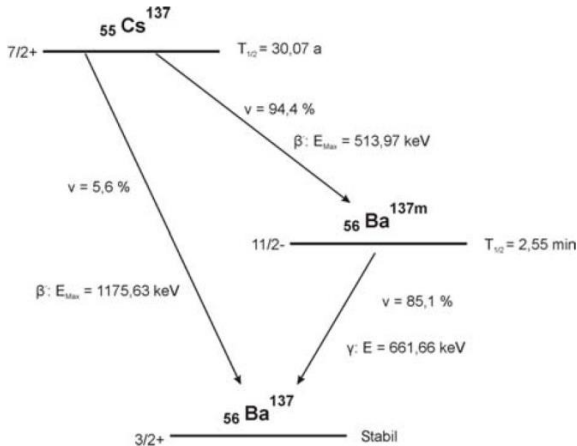


Abbildung 2: Typisches Beta-Spektrum für ^{137}Cs

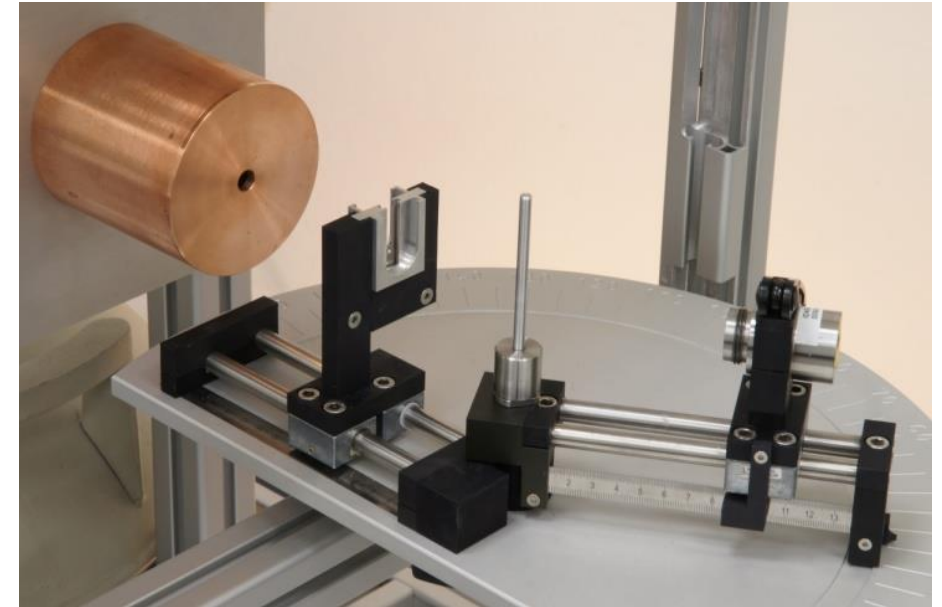
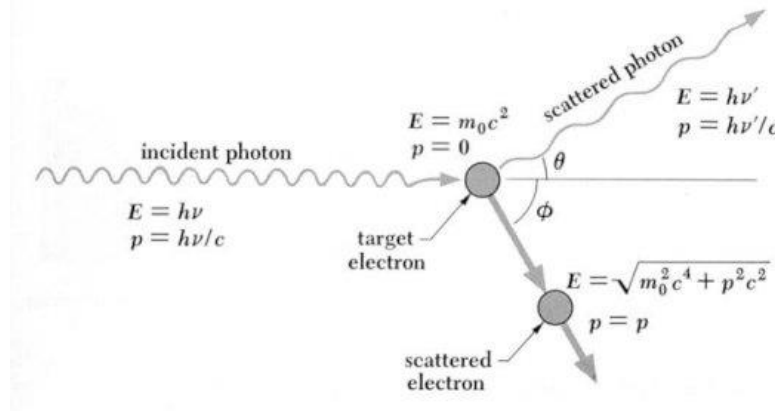
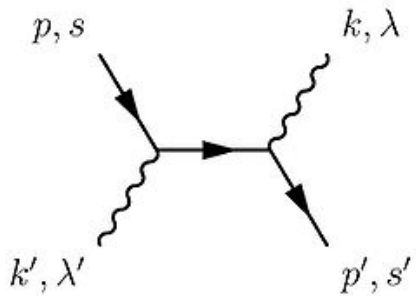
Compton-Streuung (CS)

- Teilchenphysik - Detektorphysik – Medizinphysik

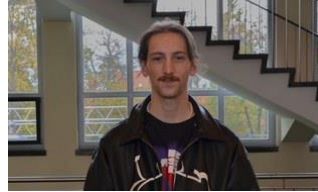
(Peter Hempel)

- Wesentliche Inhalte:

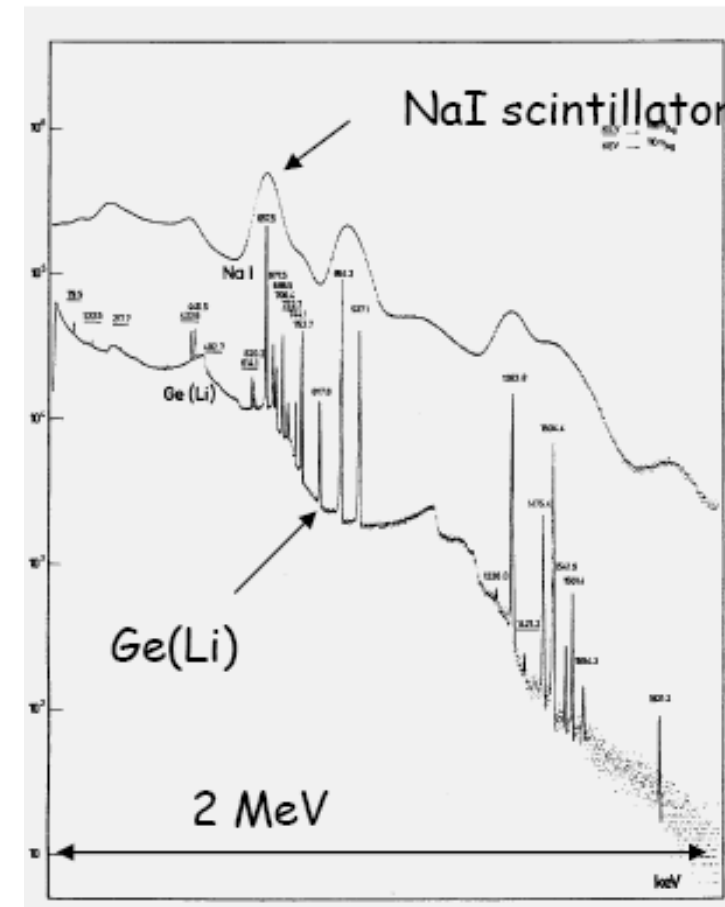
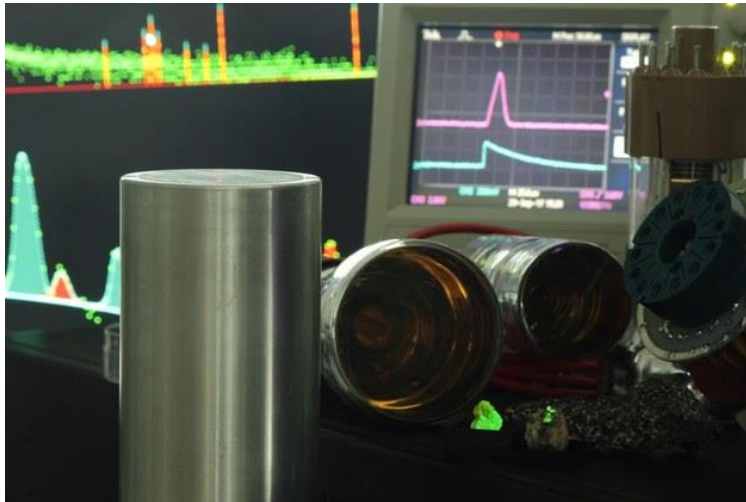
- Messung des differentiellen Wirkungsquerschnittes für die Streuung von Photonen an quasifreien Elektronen
- Überprüfung der Theorie der Compton-Streuung
 - Streuung Fermion + Boson $\rightarrow$ Fermion + Boson
 - Standardprozess der Teilchenphysik
- Photonennachweis mit einem HPGe-Detektor
- Energiekalibrierung eines Photonendetektors
- Statistische Datenauswertung



(Maël Gonin)



- **Wesentliche Inhalte:**
 - Nachweis von γ -Strahlung (Photonen)
 - Wechselwirkung von γ -Strahlung mit Materie
 - Photoeffekt und Comptonstreuung
 - Kristall- und Halbleiterdetektoren
 - Auflösungsfunktion von Detektoren
 - Interpretation der Spektren unbekannter Proben



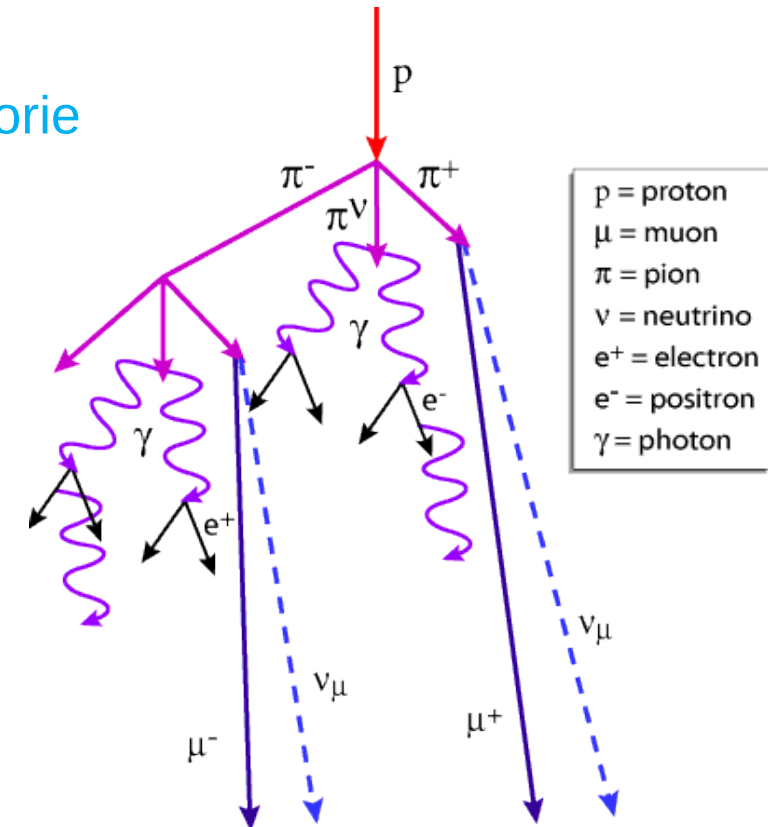
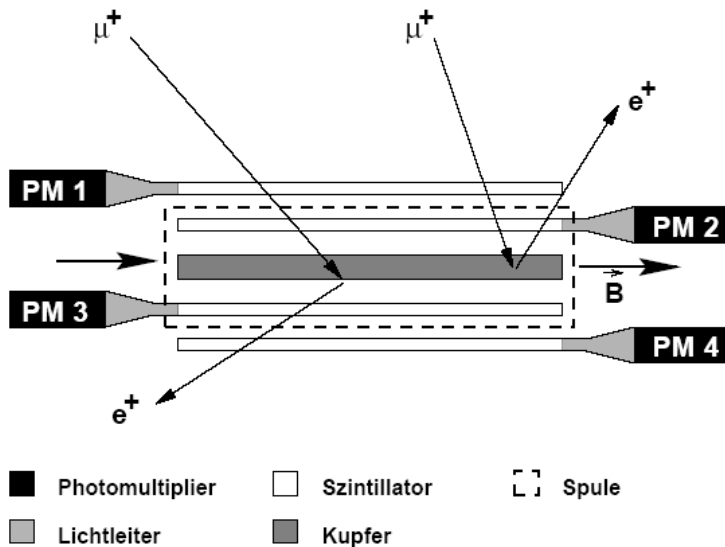
Lebensdauer von Myonen (LM)

- Teilchenphysik – Detektorphysik – Festkörperphysik

- Wesentliche Inhalte:

- Entstehung und Nachweis kosmischer Strahlung
- Szintillationsdetektoren zum Nachweis ionisierender Strahlung
- Zeitaufgelöste Koinzidenzmesstechnik
- Teilchenzerfall, radioaktives Zerfallsgesetz, spezielle Relativitätstheorie

(Simon Vincent,
Rebecca Seip)

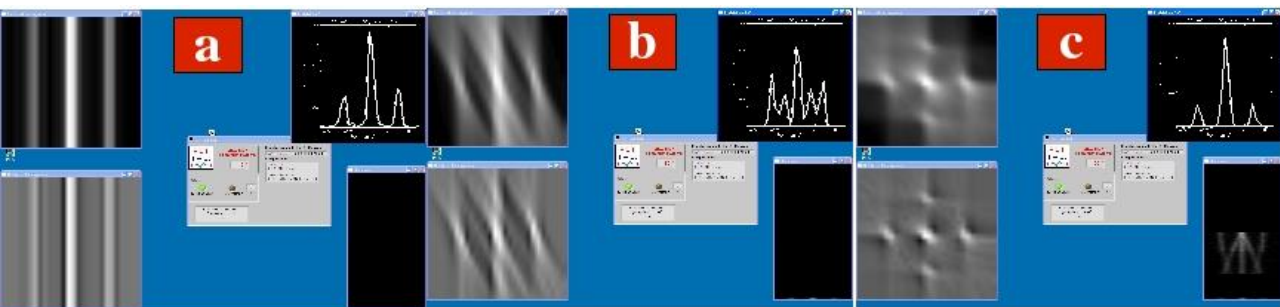
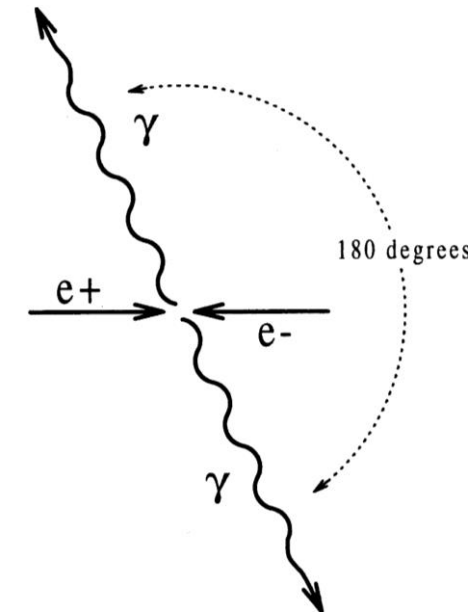
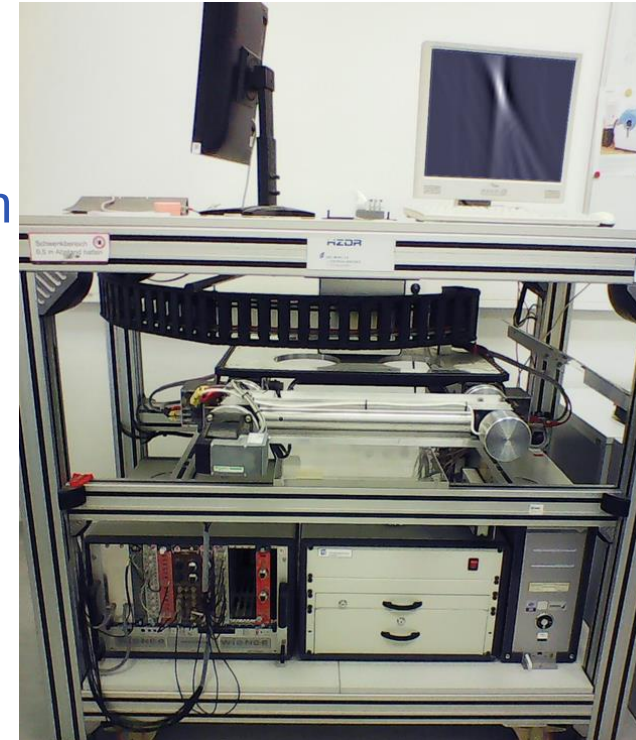


Positronen-Emissions-Tomografie (PET)

- Detektorphysik – Medizinphysik – Teilchenphysik
- Wesentliche Inhalte:
 - Kalibrierungsmessungen am Detektorsystem
 - Aktivitätsbestimmung
 - Photon-Koinzidenzmessungen von $e^+e^- \rightarrow \gamma\gamma$
 - tomografische Rekonstruktion
 - tomografische Messungen an Phantomen
 - Theorie der DV und Tomografie, Bildrekonstruktion

Versuchstermine ab
Dezember

(Marius Melcher)



Reaktor (RE)

• Kernphysik – Detektorphysik – Medizinphysik – Festkörperphysik

• Wesentliche Inhalte:

- Kennenlernen einer kerntechnischen Anlage
- Messung der Strahlungsfeldgrößen des Ausbildungskernreaktors AKR-2
- Erfassung des Steuerungsverhaltens eines Kernreaktors am Beispiel des AKR-2
- Ermittlung von kritischen Parametern und Reaktivitätskennwerten des AKR-2

Achtung:
Mindestbelegung drei
Gruppen pro Termin!

(A. Knospe,
T. Langnickel,
C. Lange,
D. Gehre,)



Wechselwirkung thermischer Neutronen (TR)

• Kernphysik – Detektorphysik – Medizinphysik – Festkörperphysik

(Franziska Paschke-Bruehl)

• **Wesentliche Inhalte:**

- Bestimmung totaler Wirkungsquerschnitte für die Wechselwirkung thermischer Neutronen mit den Atomkernen: H, C, Al, Fe
- Erzeugung und Nachweis thermischer Neutronen
- Messung von Transmissionskoeffizienten
- Wechselwirkungsquerschnitte

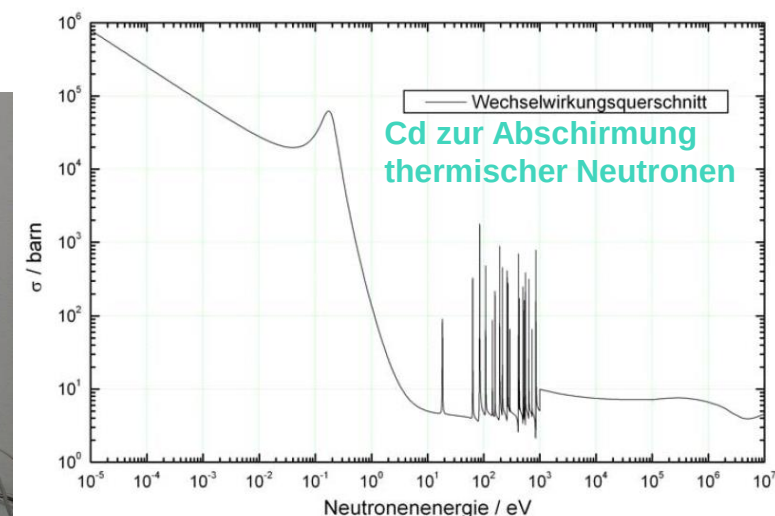
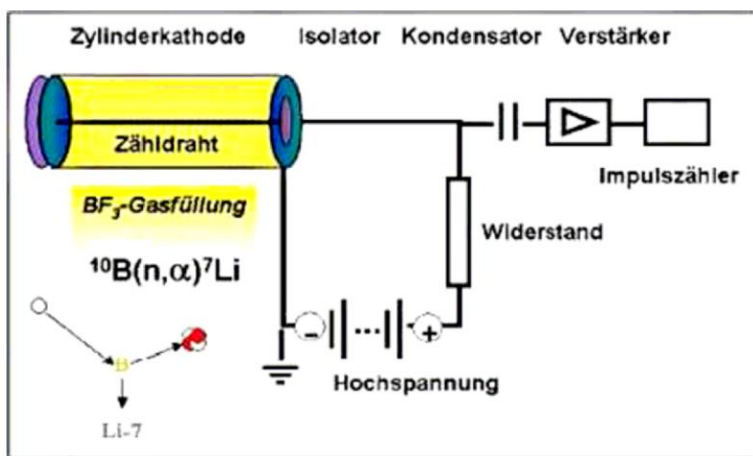


Abbildung 2: totaler Wechselwirkungsquerschnitt für Cadmium [1]

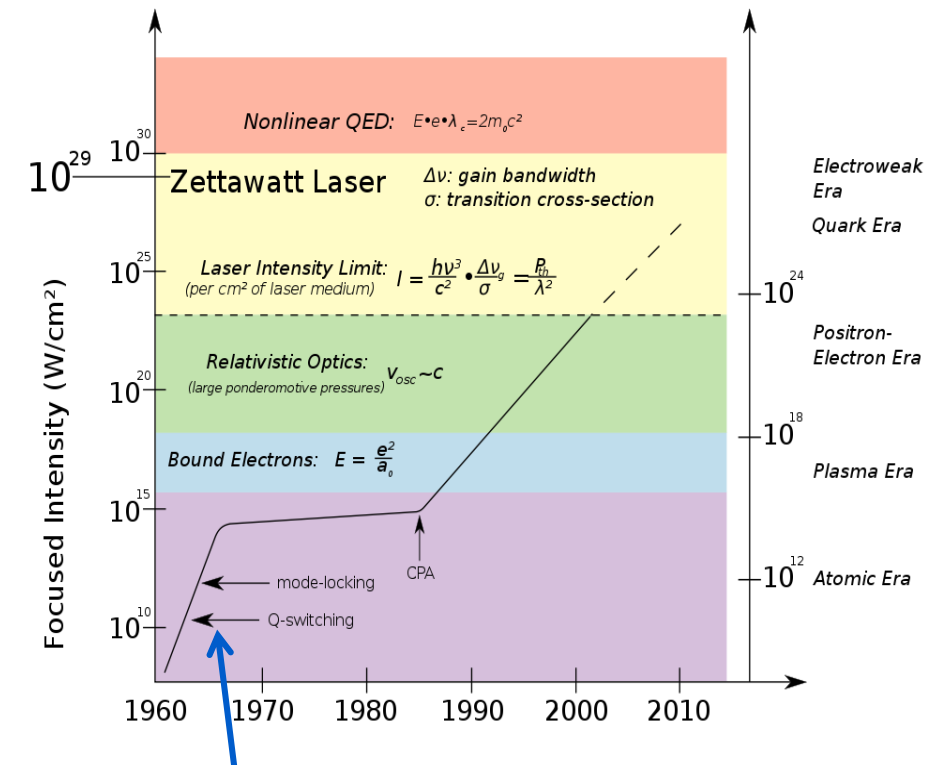
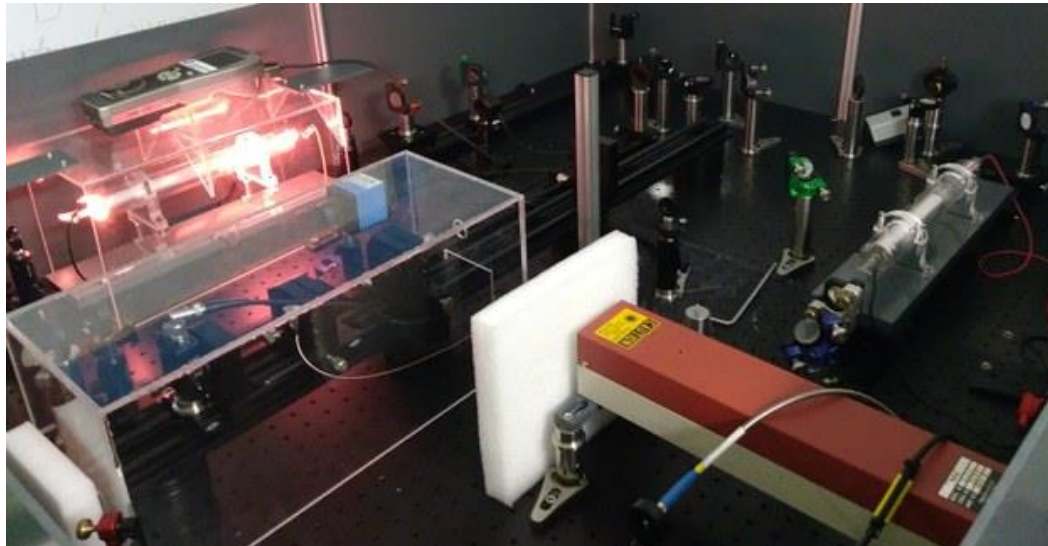
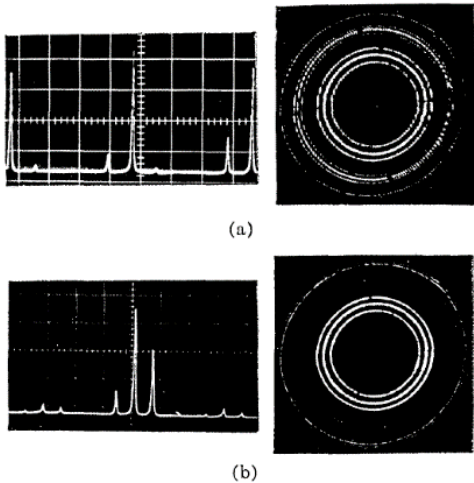
Gaslaser (GL)

- Lasertechnik – Beschleunigerphysik – Medizinphysik

(Franziska Herrmann,
HZDR)

- Wesentliche Inhalte:

- Grundeigenschaften eines Lasers
- Eigenschaften von Hohlraum-Resonatoren
- Präzisionsinterferometrie



HeNe-Laser des Praktikums