

ÜBUNGEN
zur Vorlesung „Instrumente der modernen Physik“
TU Dortmund Sommersemester 2019

– **BLATT 12** –

Daniel Krieg (daniel.krieg @ tu-dortmund.de)
Carsten Mai (carsten.mai @ tu-dortmund.de)
Vorbesprechung am Mi 03.07.2019, Abgabe am Di 09.07.2019 (wegen der Exkursion).

Maximal drei Teilnehmer/innen können eine gemeinsame Lösung einsenden. Die Lösungen zu Programmieraufgaben bitte als kommentiertes Python-Skript (.py), zu Verständnis- und Rechenaufgaben als PDF-Dokument (z.B. LaTeX, Word, gescannt) per Email an die zwei Übungsleiter einsenden. Bitte alle Namen im Betreff der Email, dem PDF und dem Python-Skript aufführen. Betreff der Email: „[Instrumente19 Übung] Abgabe Blatt 12, <Namen>“*

Aufgabe 1: Prüfungstrainer (10 Punkte)

- a) Beschreiben Sie eine Anordnung zum Nachweis von Myonen, die in der oberen Erdatmosphäre entstehen. Welche Detektoren und Elektronikmodule würden Sie verwenden um nachzuweisen, dass die Teilchen tatsächlich von oben kommen?
- b) Betrachten Sie das Spektrum elektromagnetischer Wellen von den Radiowellen bis zur Gammastrahlung. Welche Strahlungsquellen gibt es für die jeweiligen Bereiche?
- c) Was versteht man unter der Kohärenz von Licht? Wie könnte man den Kohärenzgrad messen? Die kann man die Kohärenz eines Lichtfelds verbessern?
- d) Diskutieren Sie die Energieniveaus in einem Lasermedium. Wie viele Niveaus sind mindestens beteiligt, wie kommt eine Inversion zustande, welche Besonderheit weisen die Energieniveaus bei einem Kurzpulslaser auf?
- e) Beschreiben Sie das Spektrum der Undulatorstrahlung, insbesondere die Lage, Form und Breite der fundamentalen Undulatorlinie. Was passiert, wenn man das Magnetfeld im Undulator erhöht?
- f) Beschreiben Sie die Wechselwirkung zwischen Elektronen und elektromagnetischer Welle in einem Freie-Elektronen-Laser (FEL). Was ist der Unterschied zwischen einem *low-gain*- und einem *high-gain*-FEL?
- g) Beschreiben Sie kurz zwei verschiedene Typen von Kreisbeschleunigern, z.B. Betatron, Zyklotron, Mikrotron oder Synchrotron.
- h) Worin unterscheiden sich Linearbeschleuniger für relativistische Elektronen und für Protonen bzw. schwerere Ionen?
- i) Beschreiben Sie kurz die Effekte der Wechselwirkung von elektromagnetischer Strahlung mit Materie und von geladenen Teilchen (Protonen und Elektronen) mit Materie.
- j) Wie kann man die Energie, den Impuls und die Masse von geladenen Teilchen bestimmen? Denken Sie sich eine Versuchsanordnung aus (Geld spielt keine Rolle).