

# Mathematischen Brückenkurs

Dieses Dokument gibt Hinweise über Inhalte und Ziele des mathematischen Brückenkurses.

- Der Brückenkurs findet in den drei Wochen vor Semesterbeginn statt. Die Teilnahme ist freiwillig, wird aber sehr empfohlen. Das Studium setzt den Brückenkurs nicht voraus.
- Üblicherweise finden in der dritten Woche des Brückenkurses (d.h. in der Woche direkt vor Semesterbeginn) diverse Einführungsveranstaltungen statt, so daß die Studierenden den Brückenkurs in der dritten Woche nur teilweise besuchen. Es empfiehlt sich, **essentielle Inhalte in den ersten beiden Wochen** zu behandeln, optionale Inhalte in der dritten Woche.
- Hauptziel des Kurses ist die Angleichung des mathematischen Leistungsniveaus der Studienanfänger und –anfängerinnen bzw. die Auffrischung vorhandener Kenntnisse. Der Brückenkurs dient vornehmlich der Wiederholung des Schulstoffes der Mathematik, und deren Einübung von Rechenfertigkeiten in begleitenden Übungen. Der Schwerpunkt liegt hierbei weniger in der abstrakten Mathematik als vielmehr in der Einübung der Rechenfertigkeiten anhand von ausführlichen Beispielen und Übungen. Der Brückenkurs dient auch dazu, bei Studienbeginn den Studienanfängern die Sicherheit zu vermitteln, dass die Mathematikkenntnisse des Schulstoffes ausreichend sind, um ein Physikstudium aufzunehmen.
- Aufgrund der föderalen Struktur variiert der Schulstoff der Mathematik von Bundesland zu Bundesland. Eine Übersicht findet sich <https://www.kfp-physik.de/dokument/KFP-Empfehlung-Mathematikkenntnisse.pdf>  
Es wird darauf hingewiesen, daß trigonometrische Funktionen in einigen Bundesländern nicht behandelt werden.
- Die Kurse bieten als Nebeneffekt eine bewährte Möglichkeit zur frühzeitigen Vernetzung der Studierenden untereinander, z.B. um Lerngruppen zu bilden.
- Der Brückenkurs kann auch optional einen Ausblick auf mathematische Methoden geben, die im ersten Studienjahr Anwendung finden, z.B. komplexe Zahlen, Matrizen und Determinanten, mehrdimensionale Integration, einfache Differentialgleichungen. Unabhängig vom Brückenkurs werden diese optionalen Inhalte regulär im Laufe des Studiums behandelt.
  - Der Brückenkurs ist nicht geeignet, um größere Gebiete der Mathematik neu einzuführen.
  - Es empfiehlt sich, den Ausblick als einen Transfer von Schulmathematik auf neue Bereiche zu gestalten, z.B. von Bruchrechnen mit  $\sqrt{3}$  zu Bruchrechnen mit  $\sqrt{-1}$ .
  - Es ist zu beachten, daß der heutige Lehrplan für die Schulmathematik nicht notwendigerweise mit einem Lehrplan für Schulmathematik in der Vergangenheit identisch ist. Insbesondere können Themen, die in der Vergangenheit fester Bestandteil des Lehrplans waren, heute nicht mehr obligatorischer Bestandteil des Lehrplans sein (z.B. Matrizen, partielle Integration, Substitutionsregel bei Integralen).
- Es hat sich bewährt, daß Studierende im Brückenkurs mit mathematischen und formellen Schreibweisen vertraut gemacht werden (griechisches Alphabet, Summenzeichen, Symbol für partielle Ableitungen, Struktur von Definition, Satz und Beweis), so daß sie weiterführende Literatur lesen können.

- Übungsaufgaben können in Basisaufgaben und Bonusaufgaben unterteilt werden, letztere können sich an Studierende mit einem höheren Leistungsniveau richten.
- Da das Niveau der Teilnehmer jahrgangsweise variieren kann, empfiehlt es sich, die **Auswahl der optionalen Themen dem Niveau der Teilnehmer anzupassen**.

Werden optionale Themen ausgewählt, so empfiehlt es sich, die Auswahl auf wenige zu beschränken, die dann auch in den Übungen behandelt werden können. Unter den optionalen Themen wird die Taylorentwicklung als am wichtigsten für die Experimentalphysik betrachtet. Die optionalen Themen "einfache mehrdimensionale Integration" und "Lösung einer Differentialgleichung mit separierten Variablen" sollten mit niedriger Priorität behandelt werden.

## Inhalt

- Schreibweisen:
  - griechische Alphabet, Summenzeichen, Produktzeichen, logische Verknüpfungen, etc.
- Zahlen:
  - Zahlbegriff, natürliche, rationale und reelle Zahlen
  - Bruchrechnen
  - Umstellen von Gleichungen, quadratische Gleichungen
  - (optional): komplexe Zahlen
- Lineare Algebra:
  - lineare Gleichungssysteme (Gauß-Algorithmus)
  - Vektoren (Skalare und Vektoren, Komponentendarstellung, Kartesische Koordinaten, Rechenregeln für Vektoren, Winkel zwischen Vektoren, Lineare Unabhängigkeit, Skalarprodukt, Kreuzprodukt)
  - Matrizen
  - (optional): Determinanten
- Folgen und Reihen:
  - Beispiele von Folgen
  - Konvergenz und Divergenz von Folgen
  - Beispiele von Reihen
  - Konvergenz der geometrischen Reihe
- Funktionen:
  - Funktionsbegriff, Begriffe monoton, stetig, Umkehrfunktion
  - Polynome, Rationale Funktionen, Polynomdivision
  - Trigonometrische Funktionen und deren Umkehrfunktionen
  - Exponentialfunktion

- Logarithmus
- Verkettung von Funktionen
- Differentialrechnung:
  - Bedeutung: Steigung, Änderungsrate
  - Differenzenquotient
  - Ableitungen elementarer Funktionen
  - Höhere Ableitungen
  - Produkt-, Quotienten-, Kettenregel, Ableitung der Umkehrfunktion
  - (optional): Partielle Differentiation
  - (optional): Taylorentwicklung
  - (optional): L'Hospitalsche Regeln
- Integralrechnung:
  - Interpretation als Fläche unter einer Kurve
  - Bestimmtes Integral
  - Unbestimmtes Integral, Stammfunktion
  - Integrale elementarer Funktionen
  - Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung
  - Partielle Integration, Substitutionsregel
  - Uneigentliche Integrale
  - (optional): einfache mehrdimensionale Integration
- Differentialgleichungen:
  - (optional): Differentialgleichung der Exponentialfunktion
  - (optional): Verifikation einer Lösung durch Einsetzen
  - (optional): Lösung einer Differentialgleichung mit separierten Variablen
- Statistik:
  - (optional): Kombinatorik
  - (optional): Zufallsgrösse, Ergebnis, Ergebnismenge, Ereignis, Wahrscheinlichkeit
  - (optional): Binominalverteilung und Normalverteilung
  - (optional): Fehlerrechnung