

Informationen zur Lehrveranstaltung

Einführung in die Numerik
Sommersemester 2022

Worum geht es in der Lehrveranstaltung?

Die **numerische Mathematik** (kurz: Numerik) beschäftigt sich mit der Konstruktion und Analyse von Rechenverfahren (Algorithmen) zur Lösung von Aufgaben der „kontinuierlichen Mathematik“ (im Gegensatz zur diskreten Mathematik) auf Computern.

„Numerical analysis is the study of algorithms for the problems of continuous mathematics.“

L. N. Trefethen (1992). „The definition of numerical analysis“. *SIAM News*. URL: https://people.maths.ox.ac.uk/trefethen/publication/PDF/1992_55.pdf

Wo kommt sowas vor?

Überall dort, wo Berechnungen mit Hilfe eines Computers ausgeführt werden, zum Beispiel

- Wettervorhersage
- medizinische Bildgebung (CT, MRT, Ultraschall)
- Statik-Berechnung von Gebäuden
- Konstruktion technischer Bauteile
- Suche nach neuen Medikamenten
- Algorithmen der Datenwissenschaften

Computational science and engineering (CSE) ist (neben Theorie und Experiment) zu einer dritten Säule des Erkenntnisgewinns geworden.

Muss ich das wissen?

- Some disasters caused by numerical errors:
<http://ta.twi.tudelft.nl/users/vuik/wi211/disasters.html>
von Kees Vuik, TU Delft
- T. Huckle, T. Neckel (2019). *Bits and Bugs. A Scientific and Historical Review of Software Failures in Computational Science*. Society for Industrial und Applied Mathematics. DOI: [10.1137/1.9781611975567](https://doi.org/10.1137/1.9781611975567)

Das Ariane-5-Desaster (04.06.1996)

[https://
www.youtube.com/
watch?v=gp_D8r-2hwk](https://www.youtube.com/watch?v=gp_D8r-2hwk)



image: NASA's James Webb Space Telescope from Greenbelt, MD, USA,
Public domain, via Wikimedia Commons

Das Ariane-5-Desaster (04.06.1996)

- ausgelöst durch Cast einer Fließkommazahl (double precision) in eine Ganzzahl (signed integer)
- Wert oberhalb von 32 768 führte zu einem **Overflow**, dann zu einem Reboot des IRS-Systems
- Ausgaben während des Selbsttest wurden als Flugdaten interpretiert und ein radikales Korrekturmanöver ausgelöst
- Verlust der Rakete und von vier Satelliten, geschätzt auf 500 Millionen USD

Ziele der Lehrveranstaltung

Wir möchten Sie in die Lage versetzen,

- Grundalgorithmen der Numerik zu kennen und zu erkennen,
- die Stabilität von Algorithmen zu beurteilen,
- geeignete von weniger geeigneten Varianten zu unterscheiden,
- kritische Passagen in Algorithmen zu erkennen,
- eigene Algorithmen zu entwerfen und zu implementieren.

Das Team

- Prof. Dr. Roland Herzog
- Dr. Georg Müller
- M.Sc. Masoumeh Hashemi
- M.Sc. Stefan Meggendorfer
- Miriam Philipp (studentische Hilfskraft)
- Nico Haaf (studentische Hilfskraft)
- M.Sc. Manuel Weiß (Einführung in Python)

bevorzugt erreichbar über

scoop-teaching@uni-heidelberg.de

Teilnehmerabfrage

- Wer studiert B.Sc. Mathematik?
- Wer studiert B.Sc. Informatik?
- Wer studiert B.Sc. Physik?
- Wer studiert etwas Anderes?

Das Konzept: Flipped Learning

Vorbereitungsphase (in Eigenregie)

Einarbeiten in das Material der Woche

Vertiefungsphase (gemeinsam)

Arbeit mit dem Material in der „Vorlesung“ = Plenum

Übungsphase (in Gruppen)

Anwendung des Gelernten

Vorbereitungsphase

- **Erarbeiten** Sie für sich das Material der Woche im Skript. Wie Sie das genau machen, ist Ihnen überlassen.
- Beantworten Sie für sich die ins Skript eingestreuten **Quizfragen**.
- Stellen Sie sich **eigene Fragen!**
- Schreiben Sie Ihre **Verständnisfragen** auf und bringen Sie sie zum Plenum mit.
- Notieren Sie sich auch Ihre **Highlights**, ich frage im Plenum danach.

Vertiefungsphase: „Vorlesung“ = Plenum

- gemeinsame Arbeit mit dem Material
- keine anlasslose Wiederholung von Material
- Bringen Sie Ihre Verständnisfragen mit!

Termine des Plenums

- Dienstag 14:15
- Donnerstag 14:15

jeweils in INF 227, Hörsaal HS2

Es ist ausreichend, **zu einem** der beiden Termine zu kommen.

Übungsphase

- Arbeit an Übungsaufgaben = „Haus“aufgaben
- Übungsleiter helfen weiter
- Abgabe maximal in Zweiergruppen (Moodle)
- Abgabe als eine PDF-Datei
- Musterlösung nach Abgabeschluss
- Feedback in den Übungen der Folgewoche

Übungstermine (Start: 26.04.2022 nach dem Plenum)

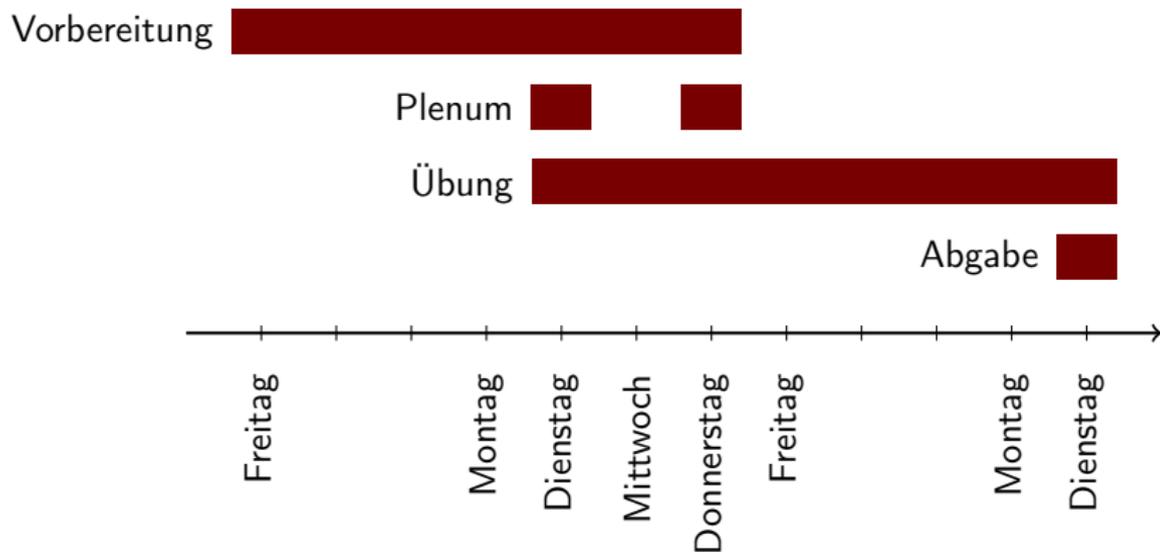
- siehe Webseite und MÜSLI
- alle Übungen im Mathematikon (INF 205) in SR 10 bzw. SR 11 (5. OG)

Es ist ausreichend, **zu einem** der Termine zu kommen.

Programmieraufgaben

- Programmieraufgaben als Teil der regulären Übungsblätter
- Bearbeitung der Programmieraufgaben in Python
- Abgabe des Codes nur, wenn explizit verlangt
- Abgabe maximal in Zweiergruppen (Moodle)
- Fragen zu Programmieraufgaben bevorzugt in den Übungen

Ablauf einer typischen „Woche“



Die Übung am Dienstag (vor dem Plenum) bezieht sich noch auf den Stoff der Vorwoche.

Ausnahmetage (siehe [schedule.pdf](#))

- kein Plenum am Donnerstag, 26.05.2022 (Himmelfahrt) und am Donnerstag, 16.06.2022 (Fronleichnam)

Bitte das Plenum am Dienstag und eine der Übungsgruppen an einem anderen Wochentag besuchen.

- keine Übung am Montag, 06.06.2022 (Pflingsten)

Bitte eine der Übungsgruppen an einem anderen Wochentag besuchen.

- Ende der Veranstaltung am 26.07.2022

Organisatorisches

Alle Informationen unter <https://tinyurl.com/scoop-ein-s22>



Die Moodle-Seite wird für die Abgabe von Übungsaufgaben verwendet.

Die MÜSLI-Seite wird für die Einschreibung in die Übungsgruppen und für Mitteilungen an Sie verwendet.



Klausurzulassung

- Voraussetzung für die Zulassung zur Klausur ist die **erfolgreiche Bearbeitung** von **12** der **13 Übungsblätter**.
- Ein Arbeitsblatt gilt als **erfolgreich bearbeitet**, wenn **jede Aufgabe** erkennbar **sinnvoll bearbeitet** wurde.
- Eine Aufgabe gilt als **sinnvoll bearbeitet**, wenn zumindest eine Idee zur Lösung und der Bezug zum Veranstaltungsmaterial (Skript) aufgeschrieben wird. Besser sind natürlich vollständige Lösungen.

Abschluss der Lehrveranstaltung

- schriftliche Prüfung (Klausur, 120 Minuten)
- voraussichtlich in der Woche vom 22.08.2022
- Wiederholungsmöglichkeit im Wintersemester 2022/23

Crash-Kurs Python

- Für die Bearbeitung der Programmieraufgaben verwenden wir die Sprache Python.
- Falls Sie bisher noch nicht mit Python gearbeitet haben, empfehlen wir die Teilnahme am Crash-Kurs:
 - Freitag, 22.04.2022 um 11:15 Uhr
 - Mittwoch, 27.04.2022 um 14:15 Uhr
 - Freitag, 29.04.2022 um 11:15 Uhr

jeweils im Mathematikon (INF 205) im CIP Pool (3/103 und bei Bedarf 3/104).

- voraussichtliche Teilnahme? (Handzeichen)

Zusammenfassung der Angebote

- Skript
- wöchentliches Plenum
- wöchentliche Übung
- Crash-Kurs Python (3 Termine)
- Übungsaufgaben mit Musterlösungen
- scoop-teaching@uni-heidelberg.de
- 120-minütige Klausur voraussichtlich in der Woche vom 22.08.2022

Unsere Erwartungen

- Sie bereiten sich auf die Angebote, die Sie nutzen möchten, vor.
- Gestalten Sie die Angebote aktiv mit.
- Geben Sie uns Feedback zur Lehrveranstaltung.

Was Sie zeitnah tun sollten

- in MÜSLI eine der Übungsgruppen wählen
- einen Plenumstermin aussuchen
(Dienstag 14:15 oder Donnerstag 14:15)
- Skript von der Webseite besorgen
<https://tinyurl.com/scoop-ein-s22>
- Skript vor dem Besuch des Plenums bis zum
Marker „Ende der Woche 1“ durcharbeiten
- dabei Fragen und Highlights notieren

Welche Fragen gibt es?

- Numerik 1 (Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen)
- Numerik 2 (Numerik partieller Differentialgleichungen)
- numerische lineare Algebra
- weiterführende Veranstaltungen zur Numerik

- interessante Themen für **Seminare**, **Praktika** und **Abschlussarbeiten** in unserer Arbeitsgruppe *Scientific Computing and Optimization (SCOOP)*

Wir freuen uns auf die
Zusammenarbeit mit Ihnen!

Viel Erfolg!