



# Vorstellung der Lehre

WS 2023/24

# Hiwis gesucht

- Einführung in die Programmierung
- Einführung in die Softwareentwicklung
- Software Engineering
- Technische Informatik
- Komplexitätstheorie
- Datenstrukturen und effiziente Algorithmen
- Einführung in die Bioinformatik
- Accelerated Computing with GPU
- 2D Vision and Deep Learning
- Data Mining
- Computergrafik 1
- Lernwerkstatt
- Studieneingangsprojekt



**Bewerbung unter:**  
**<https://dethiwi.uni-mainz.de/>**

# Übungsleiterschulung

- Pflichtveranstaltung für alle neuen Übungsleiter bzw. Übungsleiter, die die Schulung noch nicht besucht haben
- Offen für jeden (1CP Softskills)
- Bei Interesse, direkt bei Stefan Endler melden, da Anmeldung über Jogustine nicht möglich
- Termin:
  - 09. + 10. 10. 2023
  - Ganztägig (9-17 Uhr)
  - Raum: 03-424



# Betriebspraktikum

- 10-wöchiges Betriebspraktikum in Vollzeit
- Ist eine von drei Optionen im Spezialisierungsmodul (alte PO) und auch in der neuen PO optional wählbar
- Anmeldung über Jogustine zu jeder Zeit
- Im entsprechenden Moodle Kurs befinden sich weitere Informationen rund um das Betriebspraktikum und dessen Ablauf
- Hinweis zur Zuständigkeit:
  - Bis 30.09. Markus Blumenstock
  - Ab 01.10. Stefan Endler

# Mensch-Maschine Interaktion

- Dozent:  
Prof. Dr. Volker Luckas (TH Bingen)
- Vorlesung:  
Donnerstags, 10-12 Uhr, Raum 04-230
- Übung:  
Donnerstags, 12-14 Uhr, Raum 04-230

# AG Schuhknecht

- Liest EiS im kommenden Semester und ist daher heute nicht bei der Vorstellung dabei
- Seine AG bietet aber zudem noch das **Seminar Datenbanken** an

## Generell zu Seminaren

- Anmeldung über Jogustine ab heute 16 Uhr bis zum 26.07., 21 Uhr
- Bei einer Überbelegung (>15 Anmeldungen) werden die Teilnehmer nach den Senatsrichtlinien ausgewählt.

# Vorlesung: Berechenbarkeit, Unbeweisbarkeit und das Unendliche

Markus Blumenstock

12. Juli 2023

## Formales:

- Vorlesung: Di 12-14, 04-422
- Tafel, mit Skript (in Overleaf)
- Vorlesung und Übung: Markus Blumenstock
- Übung: Do 14-16 geplant
- Empfohlene Voraussetzungen:
  - Diskrete Mathematik
  - Formale Sprachen und Berechenbarkeit
- Anteil Berechenbarkeit 60-70 %, Unbeweisbarkeit 30-40 %
- Zum Schluss mündliche Prüfungen

## Inhalt:

- Isomorphiesatz von Myhill
- Fixpunktsatz von Kleene
- Existenz von Quines (Programm, das seinen eigenen Quelltext erzeugt)
- Konstruktion einer einfachen Menge nach Post (unentscheidbare Menge, die 'einfacher' als das Halteproblem ist)
- Gödels Unvollständigkeitssatz und Rossers Trick vom berechenbarkeitstheoretischen Standpunkt
- Ordinalzahlen
- Satz von Goodstein und die Kirby-Paris-Hydra
- weitere Themen, soweit die Zeit reicht (z. B. Kolmogorow-Komplexität)

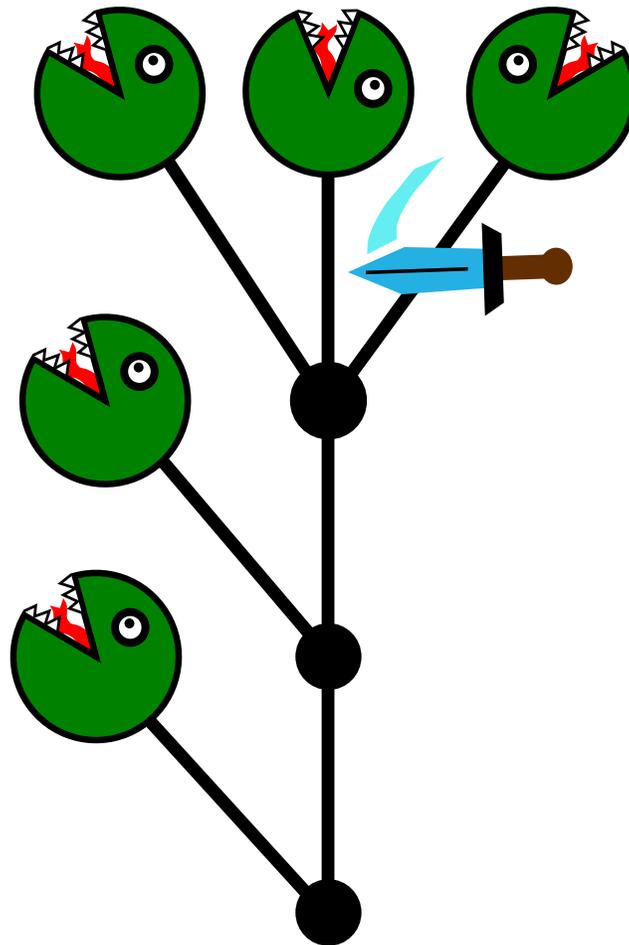
- Es gibt Aussagen, die zwar wahr sind, aber nicht bewiesen werden können (unter Annahme von Widerspruchsfreiheit)
- Gödel konstruierte dazu im Jahre 1931 (grob gesagt) eine Aussage der Form

$$\phi = \text{“}\phi \text{ ist unbeweisbar“}$$

- Gibt es auch ‘natürlichere’ wahre Aussagen, die unbeweisbar sind?

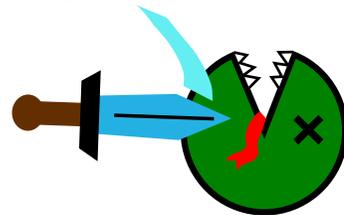
# Eine unbeweisbare graphentheoretische Aussage

- Eine Hydra ist ein gewurzelter Baum
- Die Blätter sind die Köpfe
- Herakles kann in jeder Runde einen Kopf abschlagen

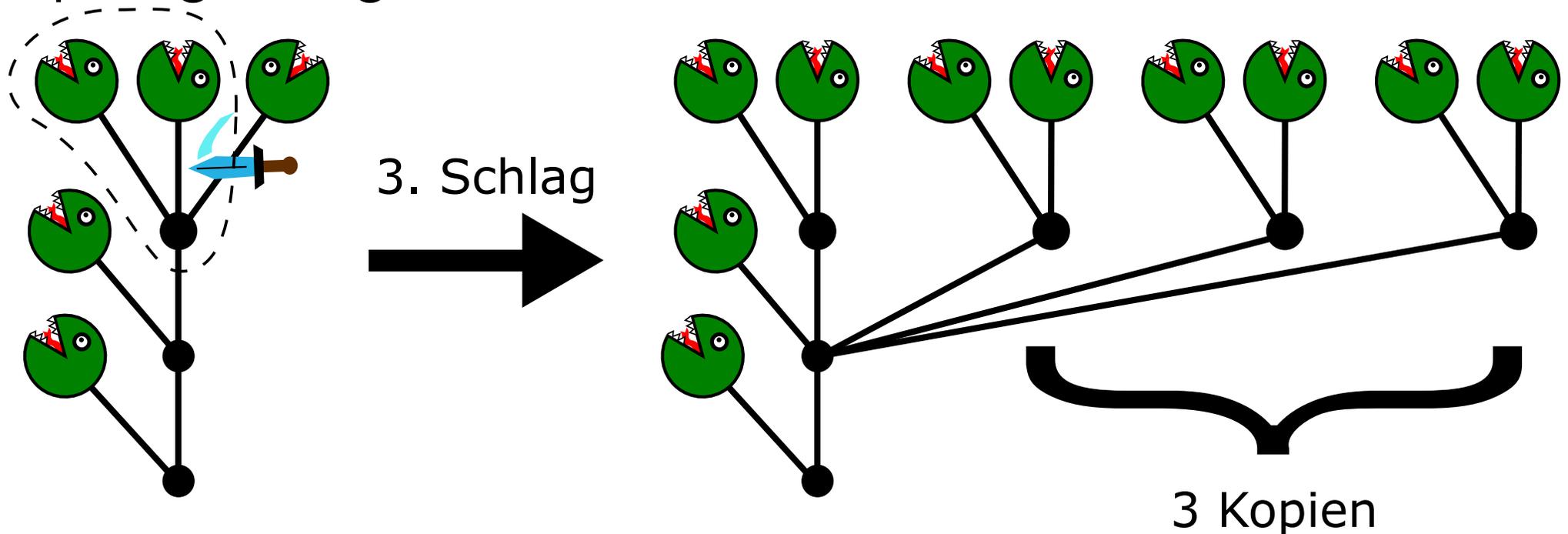


# Eine unbeweisbare graphentheoretische Aussage

- Gegen einen einzelnen Kopf gewinnt er



- Bei einer größeren Hydra wächst beim  $i$ -ten Schlag dort, wo der Kopf abgeschlagen wurde, der verbleibende Teilbaum  $i$ -mal nach



# Eine unbeweisbare graphentheoretische Aussage

- Abgesehen von sehr kleinen Hydren ist das Kopfwachstum (zunächst) gigantisch
- Es gibt eine relativ einfache Strategie für Herakles, um alle Köpfe abzuschlagen (Übungsaufgabe)
- Tatsächlich wird er irgendwann alle Köpfe abschlagen, *egal wie* er vorgeht!
- Diese Aussage kann man mit mengentheoretischen Mitteln (Ordinalzahlen) beweisen
- In Peano-Arithmetik kann die Aussage aber **nicht** bewiesen werden

# Vorstellung des Lehrangebots – Efficient Computing and Storage Group

WS 2023 / 2024

Prof. Dr.-Ing. André Brinkmann

# Vorlesungen, Seminare, Abschlussarbeiten

---

- Vorlesung „Technische Informatik“
- Vorlesung „Advanced Topics in Operating Systems“
- Seminar „Betriebssysteme“
- Bachelor und Masterarbeiten

# Technische Informatik

---

Lernziel:

- Wie baue ich einen Rechner?

Themen sind u.a.:

- Logikfunktionen und boolesche Algebra
- Zahlendarstellungen und Rechnerarithmetik
- Schaltwerke und deren systematischer Entwurf
- von-Neumann-Architektur
- Architektur und Maschinenbefehle eines RISC-Prozessors
- Assemblerprogrammierung
- Eigenschaften moderner Rechnerarchitekturen

# Advanced Topics in Operating Systems

---

- Lernziele
  - OS verwaltet Systemressourcen und stellt diese Anwendungsprogramme zur Verfügung
  - Verständnis aktueller Betriebssystemkonzepte mit dem Übergang von Einzelkernen zu Mehrkernen
  - Praktische Erfahrungen in der Programmierung von Betriebssystemen am Beispiel des Linux Kernels
- Themen sind u.a.
  - Mikrokernel
  - Security
  - Virtualisierung und Container
  - Performance Evaluierung
  - SMP/NUMA, Caching und Locking



# Seminar Betriebssysteme

---

- Lernziel:  
In dem Seminar Betriebssysteme erlernen Studierende die Arbeit mit aktueller Primärliteratur, das Vortragen wissenschaftlicher Ergebnisse, den wissenschaftlichen Diskurs sowie das wissenschaftliche Schreiben
- Seminar läuft während der Vorlesungszeit
- Das Seminar wird eine ausgewählte Fragestellung behandeln und die Fortschritte auf diesem Thema über die Zeit vorstellen und diskutieren

# Abschlussarbeiten

---

Bachelor- und Masterarbeiten auf den folgenden Themen:

- Entwicklung von parallelen Datei- und Speichersystemen
- Nutzung von DPUs und smart Switchen
- High-Performance Computing (Molecular Dynamics, Atmosphärenphysik, Quantum Computing)
- Scale-up und Scale-out Indexstrukturen
- Optimierung von SSDs

In vielen Fällen bieten wir die Möglichkeit, als studentische Hilfskraft in Themen einzusteigen

# Online-Algorithmen

Frank Fischer

JOHANNES GUTENBERG  
UNIVERSITÄT MAINZ



## Worum geht's?

- „Klassische“ **Offline**-Probleme:
  - Alle Information ist von Anfang an bekannt
  - Suchen eine „beste“ Lösung, z.B. kürzestes, billigste, ...
  - Beispiel: Rundreiseproblem (TSP)
- **Online**-Problem:
  - Information wird erst nach-und-nach bekannt, *während der Algorithmus bereits läuft*
  - Suchen noch immer „beste“ Lösung, müssen auf Veränderungen reagieren
  - Beispiel: Pannenservice (wie TSP), aber während man Aufträge bearbeitet, kommen neue an

- Klassische Online-Probleme
  - Paging (Speicherseiten in Rechnern)
  - k-Server-Problem
  - Scheduling
  - Online-Versionen klassischer Problem
- Analyse von Online-Algorithmen
  - Kompetitive Analyse/Adversery (Gegenspieler)
  - Spieltheorie
- Kombination von Online-Algorithmen mit statistischen Vorhersagen/ML

# Wie, wo, wann?

---

## Voraussetzungen

- DSeA (evtl. Komplexitätstheorie)

## Wie?

- Vorlesung 2 SWS + Übung 2 SWS (Wahlpflicht C)

## Wo?

- Weiß ich noch nicht ...

## Wann?

- Vorlesung: Dienstag 12-14 Uhr
- Übung: Verhandlungssache

## Fragen

- Frank Fischer <[frank.fischer@uni-mainz.de](mailto:frank.fischer@uni-mainz.de)>

# Algorithmen und Techniken der Optimierung

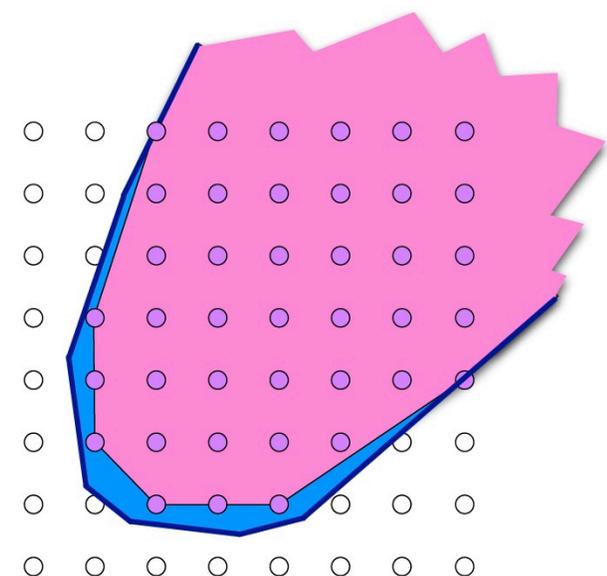
Frank Fischer

JOHANNES GUTENBERG  
UNIVERSITÄT MAINZ



## Veranstaltungen

- Teil des Moduls „Algorithmen und Techniken der Optimierung“
- Im Sommersemester:
  - Vorlesung
- Im Wintersemester:
  - Seminar
  - Praktikum (2 Wochen)
- Kenntnis über **Lineare- und ganzzahlige Optimierung** wird vorausgesetzt
  - Besuch der Vorlesung im SS
  - Falls Vorlesung nicht besucht: Teilnahme nach Rücksprache möglich



## Seminar

- Thema: **Approximationsalgorithmen**
  - Basierend auf Techniken der Linearen/Ganzzahligen Optimierung
- Die Teilnahme ist ggf. möglich, wenn themenverwandte Vorlesungen besucht wurden (Fortgeschrittene Algorithmen, Graphenalgorithmen, ...)
  - Persönliche Vorbesprechung

## Praktikum

- Umsetzung/Implementierung fortgeschrittener Techniken an ausgewählten Beispielen
  - Spaltengenerierung, Dantzig-Wolfe-Dekomposition
  - Schnittebenenverfahren
  - Lagrange-Dekomposition, ...
  - ...

# Termine

## Seminar

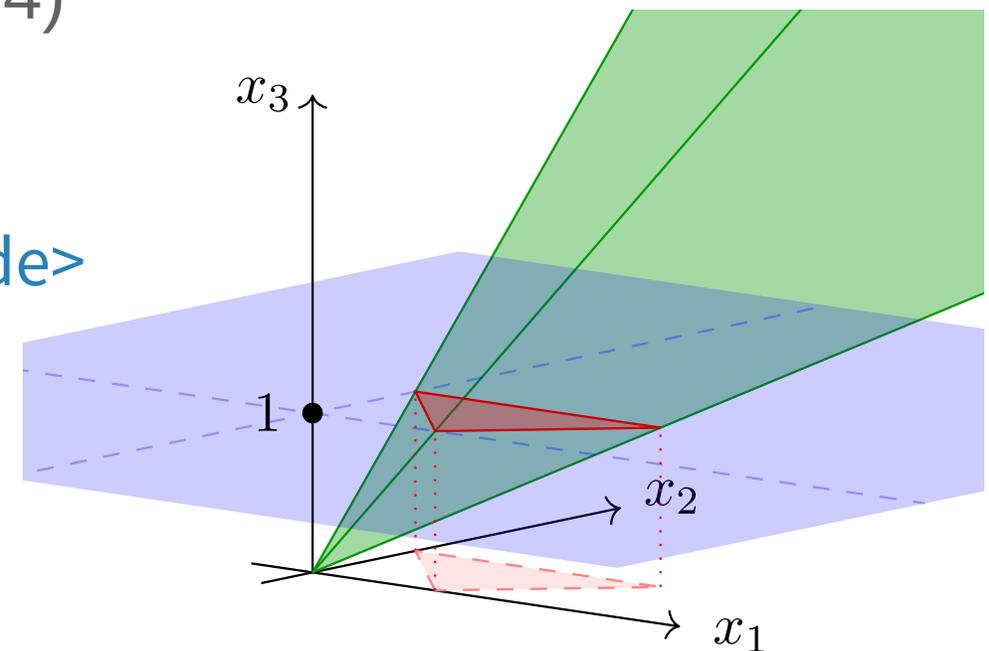
- Semesterbegleitend
- Vorbesprechung in erster Semesterwoche (23. – 27. Oktober)

## Praktikum

- 2 wöchig
- Voraussichtlich in der vorlesungsfreien Zeit zwischen WS23/24 und SS 24 (12. Februar – 12. April 2024)

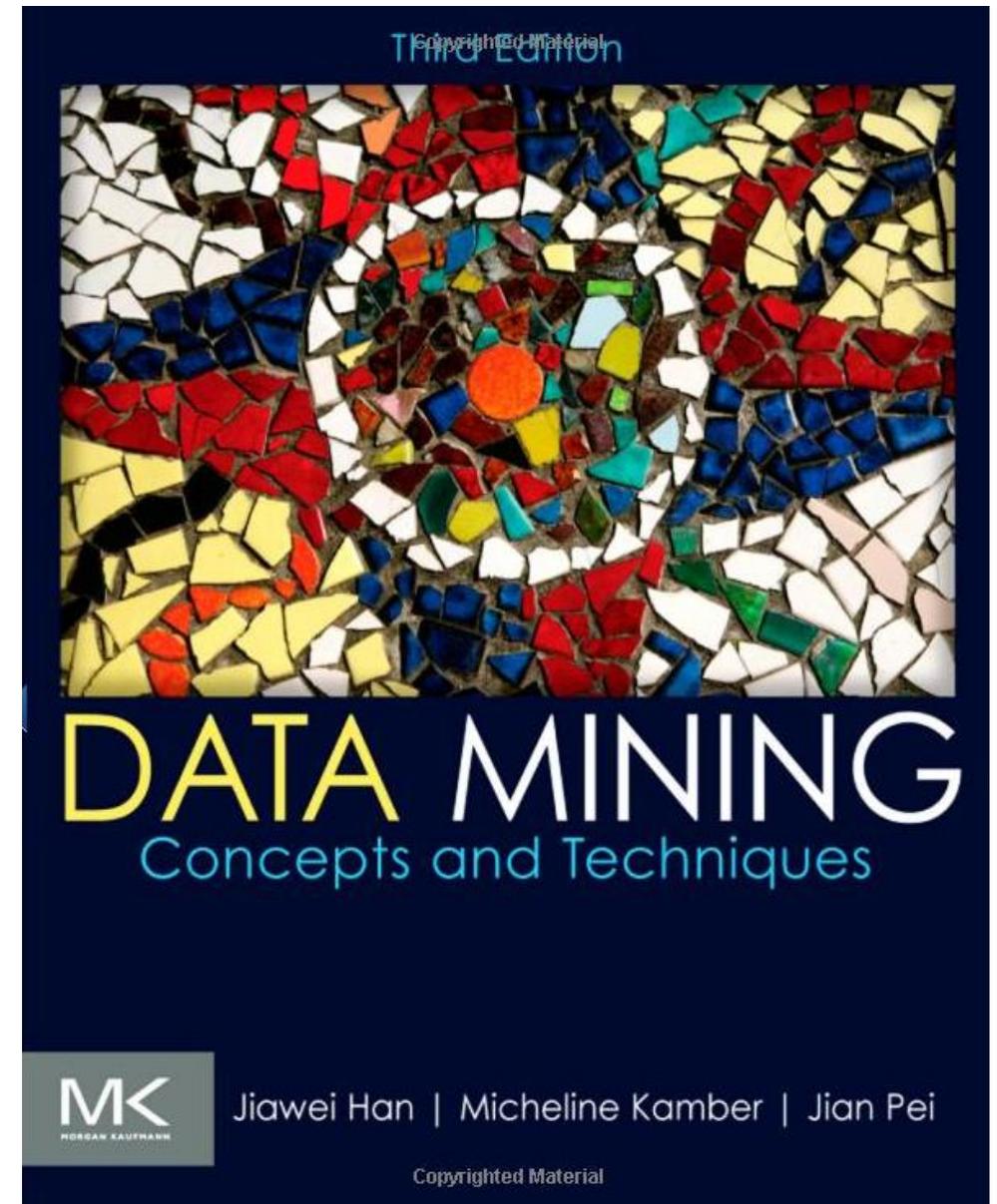
## Fragen

- Frank Fischer <[frank.fischer@uni-mainz.de](mailto:frank.fischer@uni-mainz.de)>



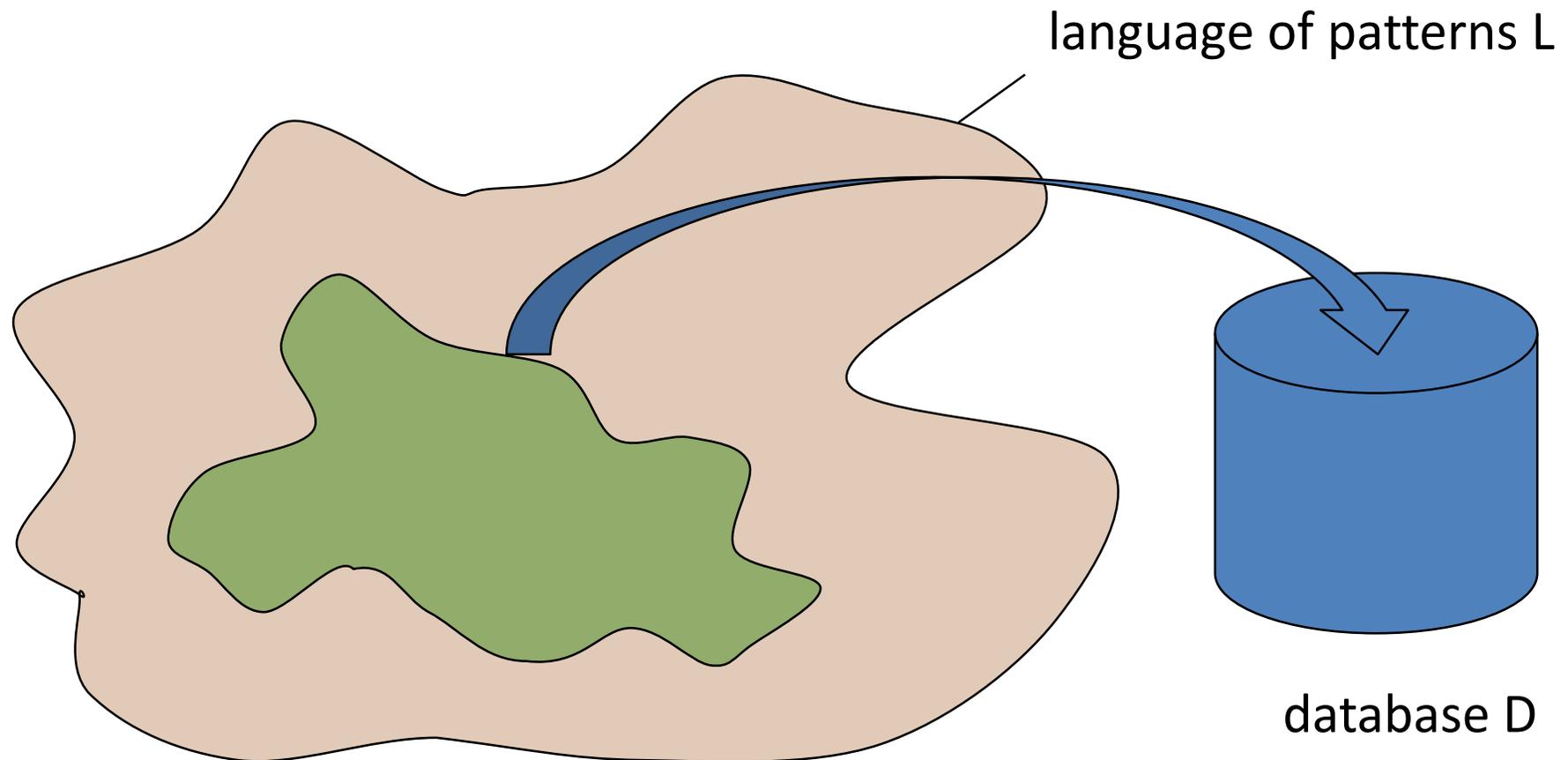
## Ablauf

- Vorlesung und Übung
- Vorlesung:
  - Donnerstag, 14:15-15:45 (normal)
  - Material auf Englisch
- Hands-on
  - Programmierkenntnisse erforderlich
  - Interesse
- Prüfung:
  - schriftlich



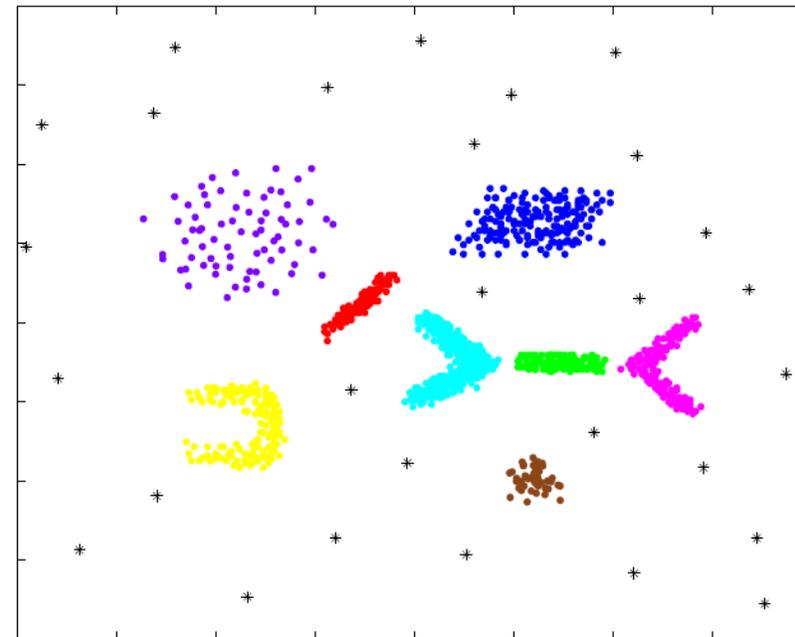
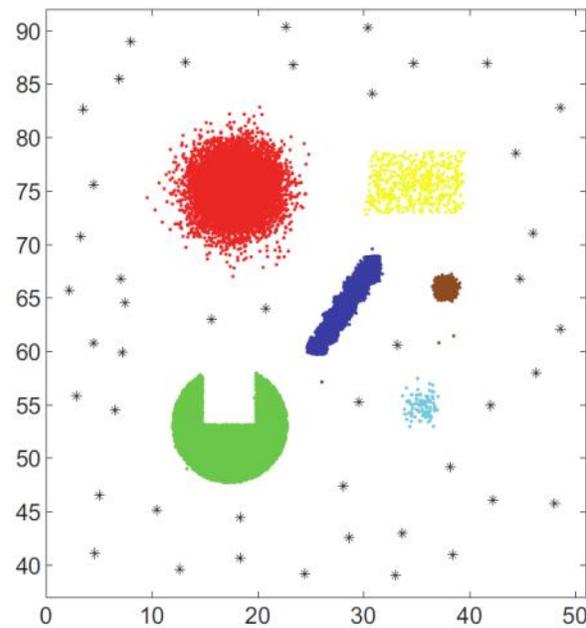
## Content / Inhalt der Vorlesung

- Pattern Mining



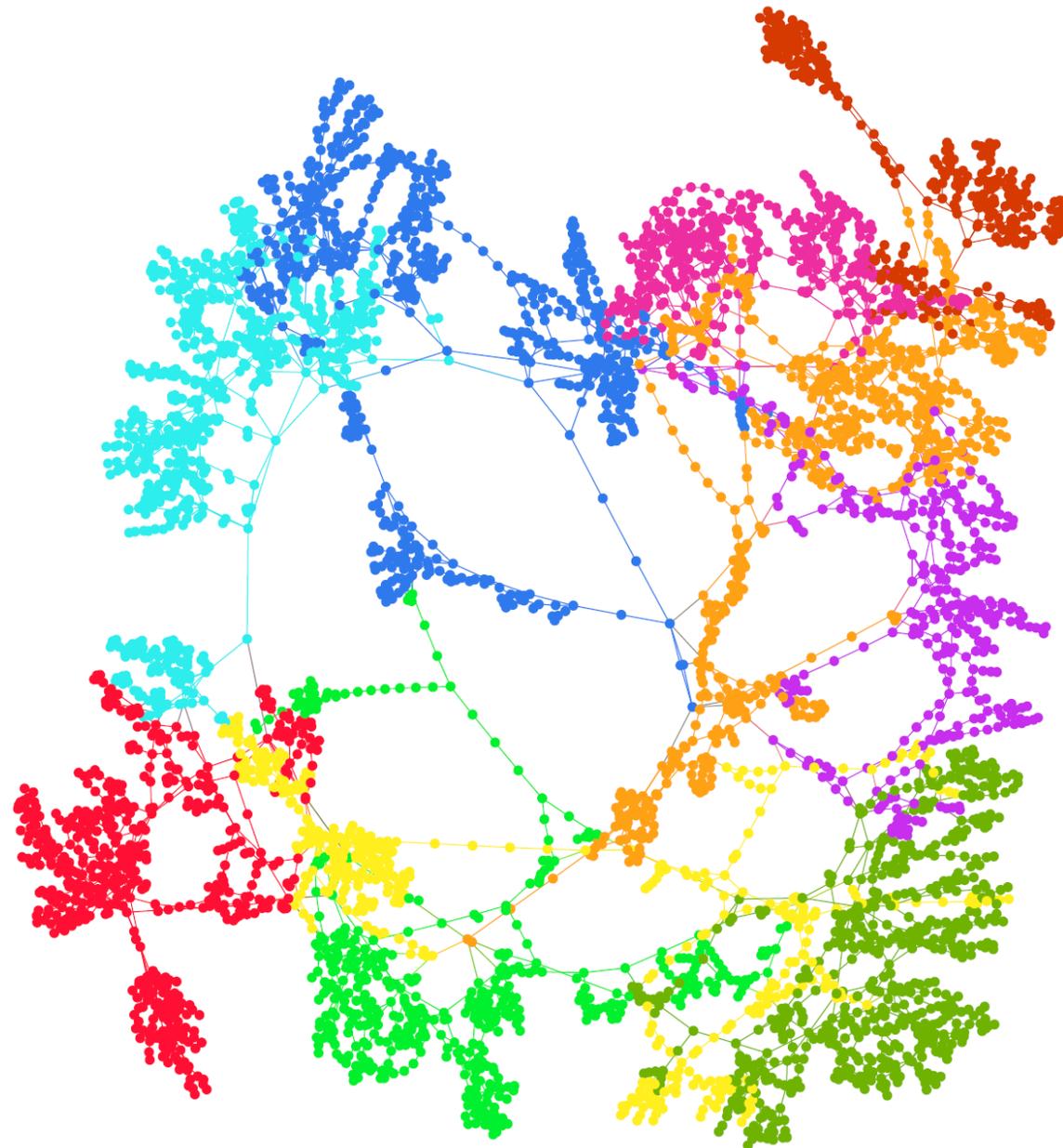
## Content / Inhalt der Vorlesung

- Pattern Mining
- Clustering



## Content / Inhalt der Vorlesung

- Pattern Mining
- Clustering
- Graph Mining



## Content / Inhalt der Vorlesung

- Pattern Mining
- Clustering
- Graph Mining
- Matrix-faktor., Dimensionsreduktion, Autoencoder

$$\mathcal{Y} = \left( \begin{array}{ccccc} 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \end{array} \right) \begin{array}{l} \overbrace{\hspace{10em}}^q \\ \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{c} \mathcal{Y} \\ \end{array}} \right\} m$$

$$\Rightarrow \mathcal{Y}' = \left( \begin{array}{ccc} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \end{array} \right) \begin{array}{l} \overbrace{\hspace{10em}}^{q'} \\ \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{c} \mathcal{Y}' \\ \end{array}} \right\} m, \mathcal{M} = \left( \begin{array}{ccccc} 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{array} \right) \begin{array}{l} \overbrace{\hspace{10em}}^q \\ \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{c} \mathcal{M} \\ \end{array}} \right\} q'$$

## Content / Inhalt der Vorlesung

- Pattern Mining
- Clustering
- Graph Mining
- Matrixfaktor.,  
Dimensionsreduktion,  
Autoencoder
- Stream Mining



## Machine Learning Praktikum

- Fokus auf Reinforcement Learning (Verstärkungslernen)
- *Format* ähnlich zu Data Mining Praktikum
- Vorab eine Vorlesung als Brücke

## Machine Learning Seminar

- Fokus u.a. auf Theorie

## Vorbesprechung zu Praktikum und Seminar:

- Zeit: Freitag, 21. Juli 2023, 10:00-12:00
- Ort: 04-422

# Trustworthy AI

## Fairness, Interpretability and Privacy

Mattia Cerrato, PhD.

[mcerrato@uni-mainz.de](mailto:mcerrato@uni-mainz.de)

[pibborn.github.io/trust-class](https://pibborn.github.io/trust-class)

# Machine Learning

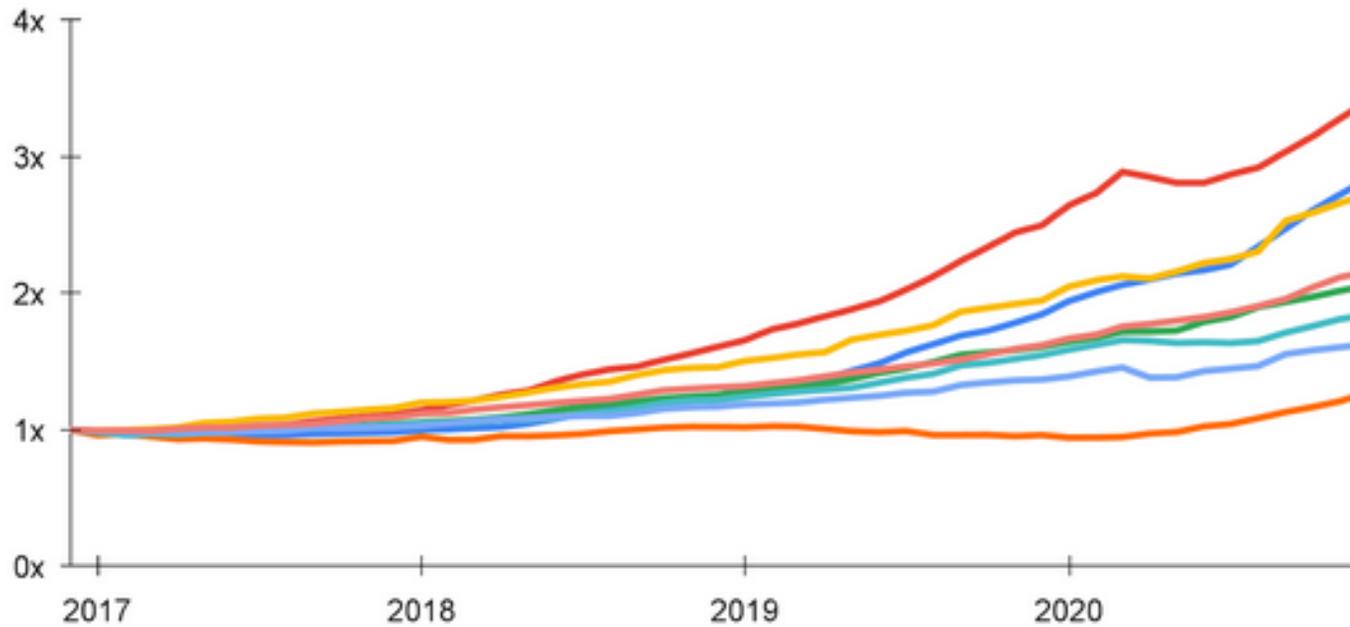
Machine Learning-powered applications are having a huge impact in the economy and our everyday lives

ML powers: social media, search engines, healthcare

# Machine Learning

AI hiring trends over time

— India — Brazil — Canada — United States — China — UK — France — Germany



Source: state of AI report 2021

# A few ML success stories

Automatic classification  
of images in your  
"Gallery" app via **object  
detection**



# A few ML success stories

Forbes , black  
individuals  
misclassified

## Google Photos Tags Two African-Americans As Gorillas Through Facial Recognition Software



**Maggie Zhang** Forbes Staff

Tech

*I write about technology, innovation, and startups.*

Welcome to the First International Beauty Contest  
Judged by Artificial Intelligence  
Beauty.AI 2.0

Be the First Beauty Queen or King  
Judged by Robots

[Watch our video](#)



# A few ML success stories

A "beauty pageant  
algorithm"

● This article is more than 4 years old

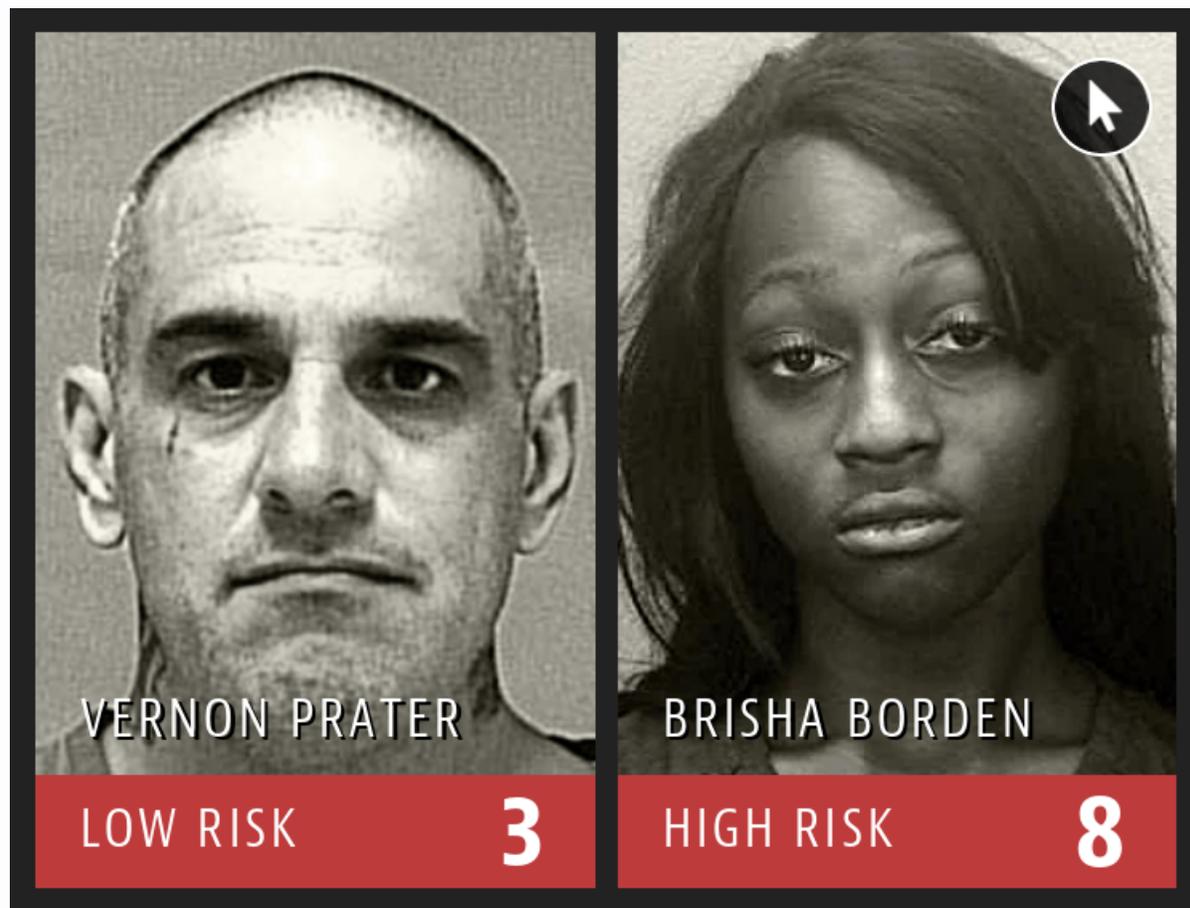
## A beauty contest was judged by AI and the robots didn't like dark skin

**The first international beauty contest decided by an algorithm has sparked controversy after the results revealed one glaring factor linking the winners**

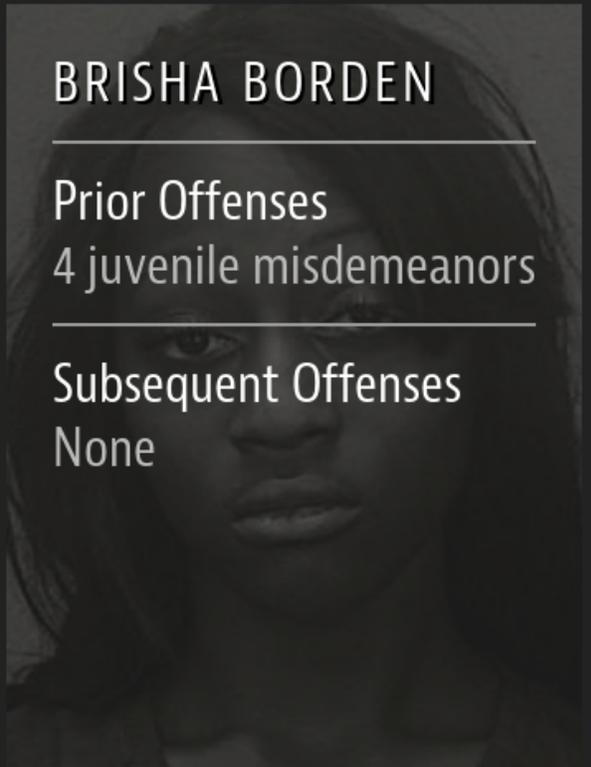
## A few ML success stories

Guardian, mostly white winners in the AI Beauty Pageant

# A few ML success stories



# A few ML success stories

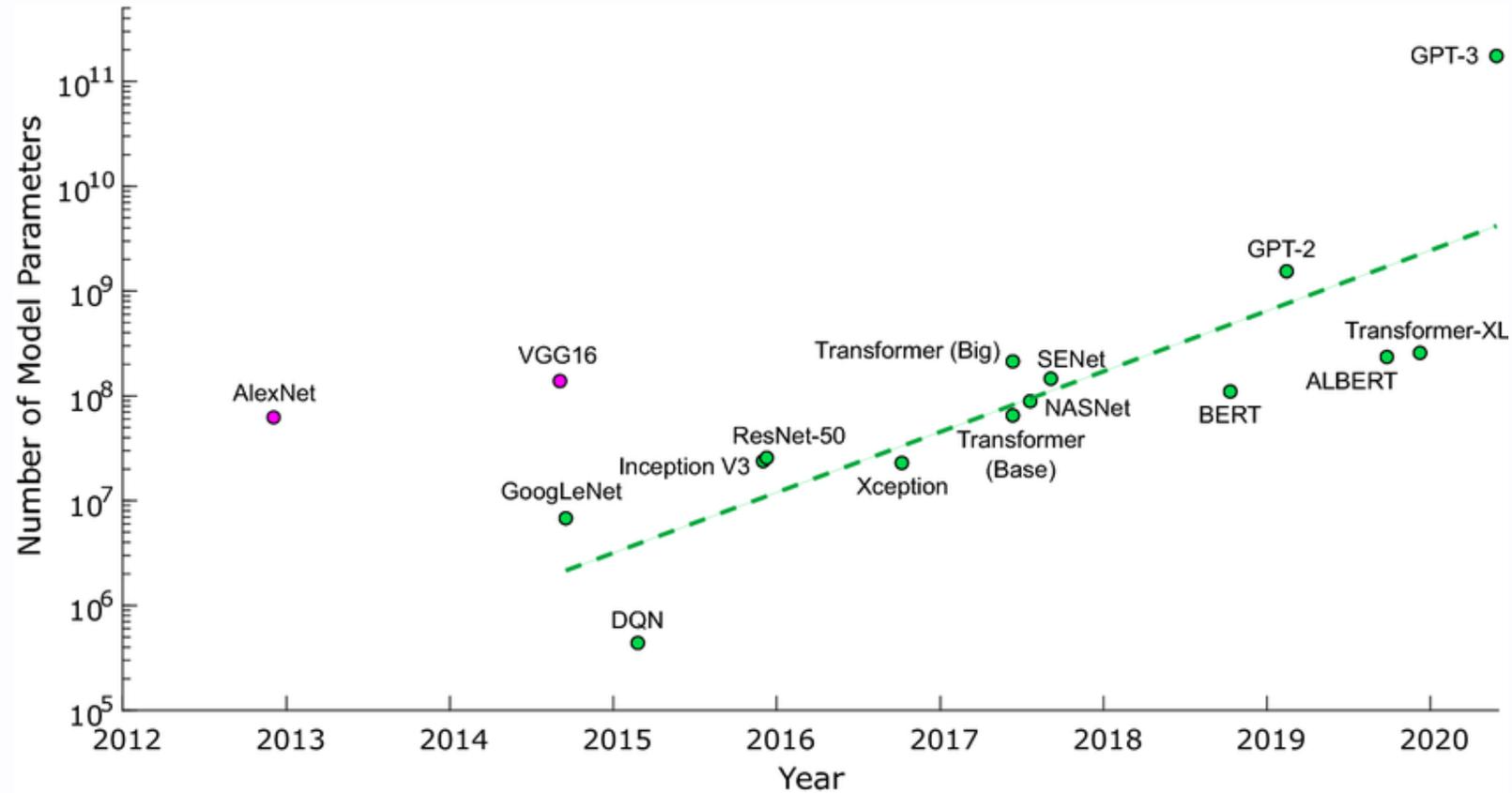
 <p><b>VERNON PRATER</b></p> <hr/> <p>Prior Offenses 2 armed robberies, 1 attempted armed robbery</p> <hr/> <p>Subsequent Offenses 1 grand theft</p>	 <p><b>BRISHA BORDEN</b></p> <hr/> <p>Prior Offenses 4 juvenile misdemeanors</p> <hr/> <p>Subsequent Offenses None</p>
<b>LOW RISK</b> <b>3</b>	<b>HIGH RISK</b> <b>8</b>

# How does this happen?

A very short list of reasons:

- **Biases** in the training data
- **Opacity** in the models

# Free parameters



From Bernstein et al. 2021, Nature Scientific Reports

# Trustworthy AI

A broad term for AI/ML applications which output we can **trust**.

Three possible, non-exhaustive desiderata:

- **Fairness**: how can we learn non-discriminating models from biased data?
- **Interpretability**: how can we make sense of a model's decisions?
- **Privacy**: how do we make sure that a model trained with our personal data does not leak our data to third parties?

# Trustworthy AI

During this class, you will learn about the current state of ML research and discussion on the topics of interpretability, fairness and privacy.

**Objective:** preparing students for the challenges of a ML/Data Science job beyond optimizing performance metrics

# Class details

6 Credits

Lectures: Tuesdays 10-12

Tutorials: TBD, usually maximizing students availability

Best (but not compulsory) to have taken Machine Learning or Data Mining

# Class details

Final Grade: 75% Oral Examination + 25% Exercises

Exercises are a mix of programming assignments, essay writing and live discussion

# Trustworthy AI



TOPML: Trading Off Non-Functional Properties of Machine Learning

# Trustworthy AI

## Fairness, Interpretability and Privacy

Mattia Cerrato, PhD.

[mcerrato@uni-mainz.de](mailto:mcerrato@uni-mainz.de)

[pibborn.github.io/trust-class](https://pibborn.github.io/trust-class)

[pibborn.github.io/projects](https://pibborn.github.io/projects)

# Didaktik der Informatik

## Johannes Gutenberg Universität Mainz

# Überblick Informatik-Lehramt: Fachdidaktik

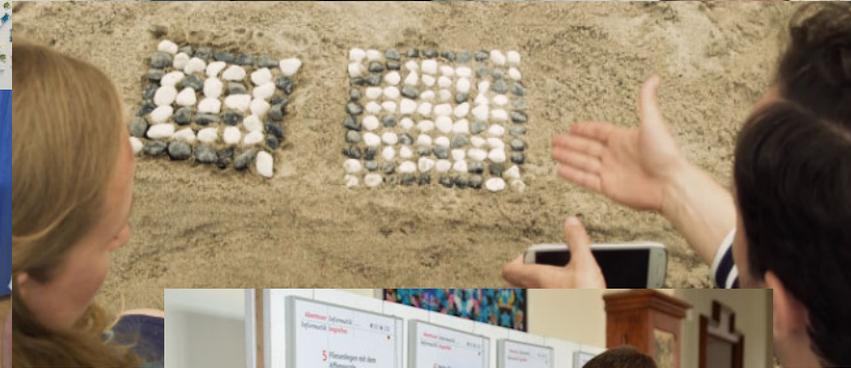
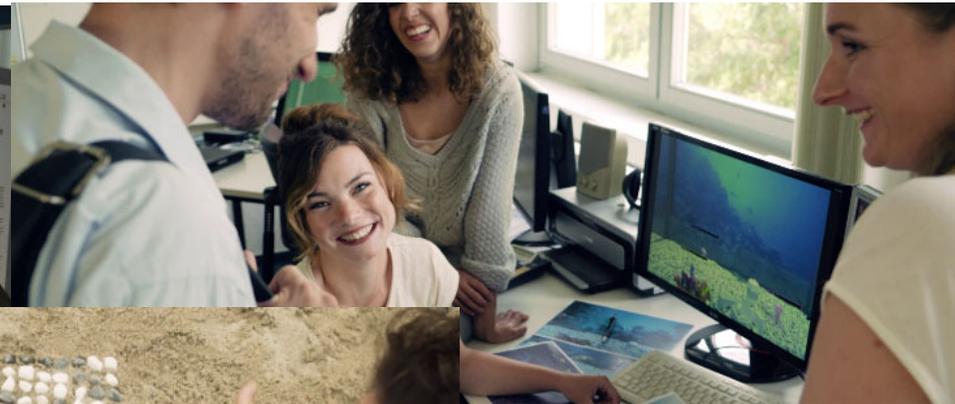
## Fachdidaktik 1 (Wintersemester)

**6+4 CP**





# Abenteuer Informatik Informatik begreifen



## Fachdidaktik Informatik

Fachdidaktik ist praktisch die „Lehre von der Lehre“, spezifisch auf ein Fach bezogen, in diesem Fall Informatik.

- Wichtigstes Ziel: Selbst rote Fäden und Verknüpfungen in den unterschiedlichen Disziplinen der Informatik finden.
  - Voraussetzung, das auch anderen näherzubringen
  - Wichtig für Lehrerinnen und Lehrer, aber auch für Projektleiterinnen und -leiter, die ihrem Team oder Kunden etwas veranschaulichen, in der Wissenschaftskommunikation, für Lehrende an Universitäten und Fachhochschulen, ...
  - **Daher geöffnet auch für B.Sc.-Studierende**

## Wintersemester: 6 CP V+Ü

### Struktur des Semesters

Jede Woche ein Schwerpunktthema  
z. B. „Informatik unplugged“

- Plenum (V, Dienstag) Woche n: Kurzer Impuls mit Einführung
- Dann: Arbeitsphase
  - Bearbeitung sog. „Micromodule“ in eigener Zeit und am eigenen Ort, alleine oder gemeinsam mit anderen
  - Ggf. kollaborative Aufgaben
  - Bearbeitung im eigenen Portfolio
- Übung (Ü, Donnerstag) Woche n: Gemeinsame Besprechung ausgewählter Micromodule, erste Diskussion
- Plenum Woche n+1: Gemeinsame Diskussion über das Thema

## Portfolio

Sie bekommen in den Micromodulen viele Medien angeboten (Literatur, Video, ...)

Es ist IHR Job, während des Durcharbeitens auch Ihr ganz persönliches Portfolio aus (möglichst von Ihnen kommentierten) Medien anzulegen und in einer selbstgewählten Struktur als Ihr ganz persönliches Portfolio zu speichern.

Das kann elektronisch sein, aber auch ausgedruckt in einem Ordner.

Ziel ist, eine Dokumentation zu erstellen, mit der Sie sich auf die Prüfung vorbereiten, das aber auch wichtige Referenz für die zweite Phase und auch die konkrete Unterrichtsvorbereitung in der Schule darstellt.

## Portfolio – Technische Umsetzung

Portfolio wird elektronisch geführt.

- idealerweise direkt per Tablet oder Tastatur
- handschriftlich gescannt ist aber auch möglich

Wichtig: Es ist IHR Portfolio → Sie sollen sich später damit zurechtfinden → Ihre Präferenz ist ausschlaggebend!

Übungen (Micromodule) werden weitgehend im Portfolio bearbeitet. Kollaborative Übungen mit anderen Werkzeugen, sollten aber dann ins persönliche Portfolio übernommen werden.

## Portfolio – Technische Umsetzung

Realisierung auf Basis von an der JGU verfügbaren Werkzeugen:

- Seafile Ordner in dem alle Lesen und Schreiben können.
- In diesem Ordner hat jeder eine docx Datei mit seinem Namen als Portfolio.
- Da jeder kommentieren sollte, kann das Portfolio über OnlyOffice mit einem eigenen Passwort gesperrt werden.
- Kommentare und Änderungen sind dann über Tracked Changes sichtbar.
- Wenn man die Änderungen annehmen möchte, muss man das Passwort kennen.

## Portfolio – Prüfung

Lehrende haben ständig Zugriff auf Ihr Portfolio.

→ Grundlage für Diskussion im Plenum

Auffindbarkeit in IHRER Struktur durch definierte Stichworte (aus dem Kompetenz-Namespace)

Portfolio muss eine Woche vor der Prüfung FINAL sein.

Kann ich der Prüfung genutzt werden. Prüfungsfragen können sich auf das Portfolio beziehen.

## „Studium generale, universale“

Vision: Kein Vorratslernen, forschungsorientierte Lehre

- Ziele, Kompetenzen transparent
- Lernende haben hohe eigene Verantwortung für ihren Lernerfolg, auch in Bezug auf Inhalte, Beispiele, Arbeitsaufträge
- Lehrende beraten auf Anforderung, beobachten Meilensteine
- Lehrende prüfen summativ (am Ende)

Abgemildert durch Angebot einer Strukturierung durch Micromodule!

→ Version mit immer noch viel Eigenverantwortung aber auch mehr Ankerpunkten

## Micromodule

Für Selbststudium Moodle-Kurs mit vielen Micromodulen

- Aktivitäten (z. B. Experiment durchführen)
- Aufgaben (z. B. Unterricht hospitieren)
- Aufträgen (z. B. Literatur lesen)
- ...

Für Plenum Woche x verpflichtend, bestimmte Micromodule absolviert zu haben – EINSCHLIESSLICH den dafür vorausgesetzten Modulen

Eigenverantwortlich: Zusätzliche Micromodule durcharbeiten (= mehr Erfahrungen, mehr Freiraum für später)

## Micromodule

Für erfolgreiches Durcharbeiten im Moodle:

Erfahrungspunkte (XP)

Faustformel: 1 XP pro Minute Bearbeitungszeit (für „durchschnittliche“ Studierende, wie in Bologna CP-Definition)

**WICHTIG:** Bitte ehrlich rückmelden, ob die Einschätzung „passt“.

**ABER:** Gemeint ist die konzentrierte „Rohzeit“, ohne Telefonat zwischendurch, soziale Medien (außer aufgabenspezifisch), ...

## Sommersemester: 4 CP Seminar Offene Struktur

Gemeinsame Erarbeitung eines Themas. Beispiele vergangener Semester:

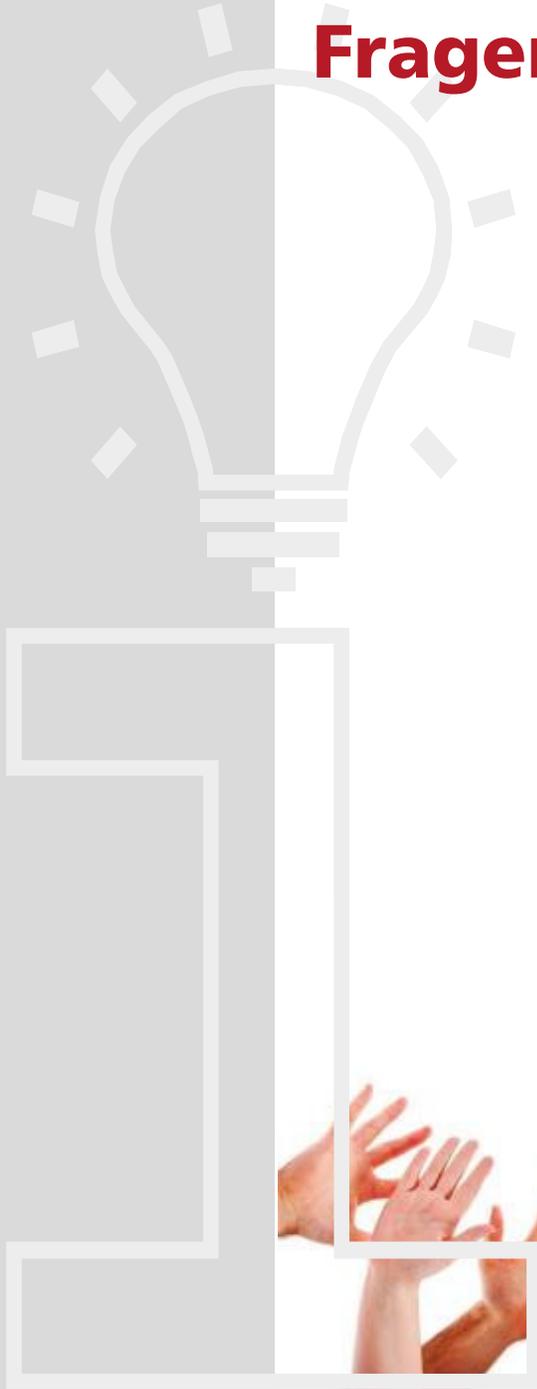
- KI für den Unterricht in Klasse 10 aufarbeiten
- Abenteuer Informatik: Ausstellungsleitfaden erarbeiten
- Algorithmic Battle der RWTH Aachen testen
- Spiele für die Fachdidaktik entwickeln und nutzen
- ...

**DiMOOC**

 Didaktik  
der  
**I**nformatik

Prof. Dr.-Ing. Jens Gallenbacher

**Fragen, Anregungen, Kommentare !**



# Einführung in die Bioinformatik & Bioinformatik-Praktikum im WiSe 2023/24

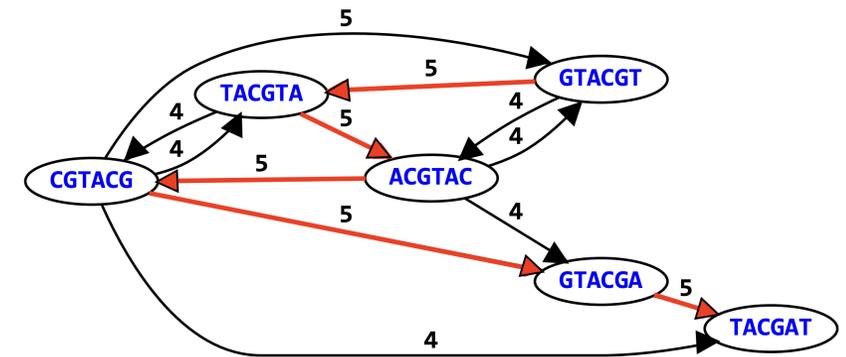
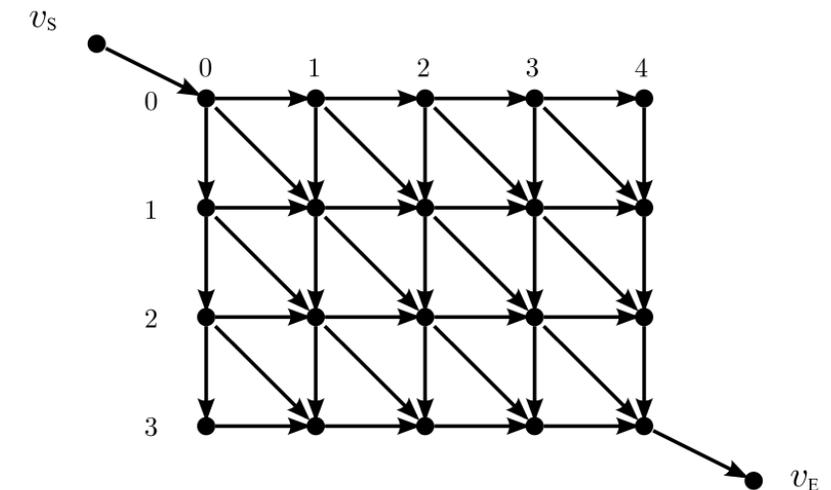
Thomas Kemmer

JOHANNES GUTENBERG  
UNIVERSITÄT MAINZ

JG|U

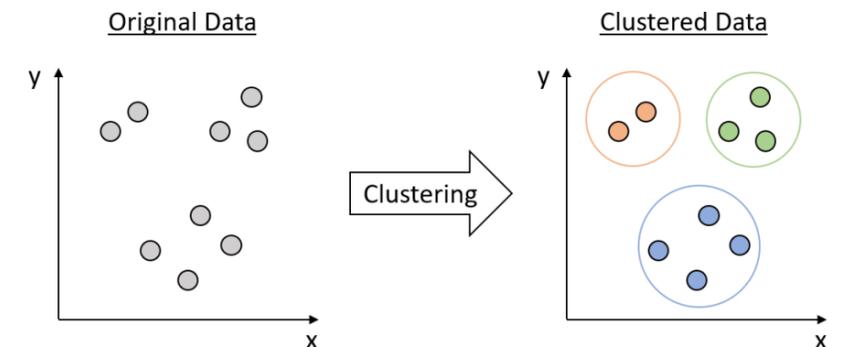
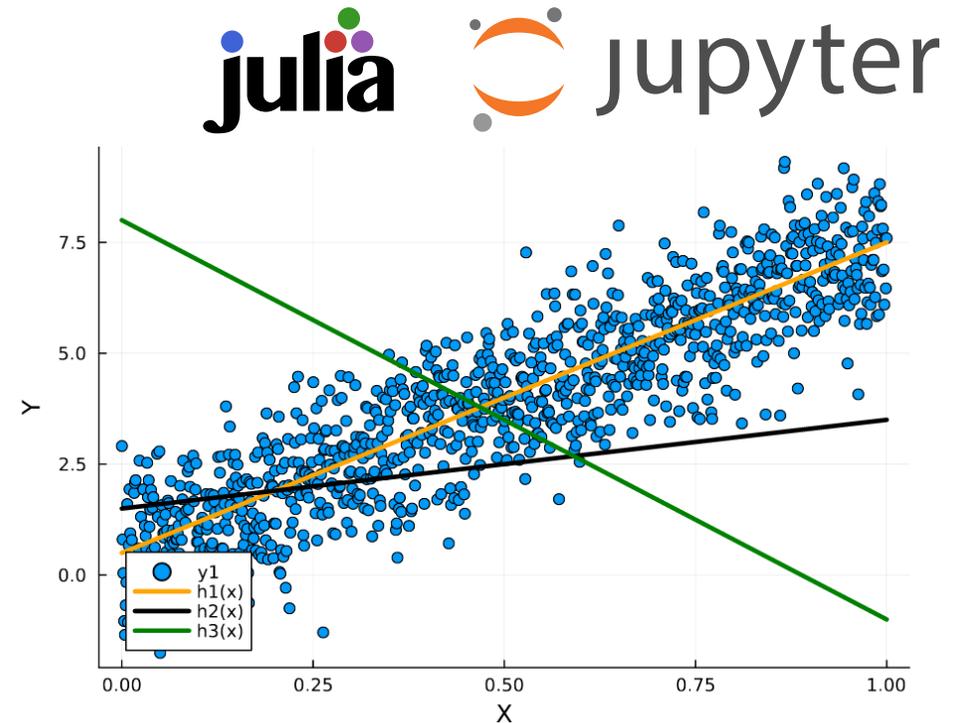
## Einführung in die Bioinformatik

- Termin: Montags, 12-14 Uhr
- Sprache: Deutsch
- Plattform: Python, Jupyter Notebook
- Inhalte:
  - Grundbegriffe der Bioinformatik
  - Komplexität von Problemen und Algorithmen
  - Algorithmen der sequenzbasierten Bioinfo
    - Paarweise Sequenzalignments
    - Multiple Sequenzalignments
    - Genom Assemblierung
    - Phylogenetische Bäume



## Bioinformatik-Praktikum

- Modus: Blockpraktikum (2 Wochen)
- Termin: TBA (vorlesungsfreie Zeit)
- Sprache: Deutsch, Materialien auf Englisch
- Plattform: Julia, Jupyter Notebook
- Inhalte:
  - Einführung in die Programmiersprache Julia
  - Arbeiten mit DataFrames
  - Datenanalyse
    - Datenaufbereitung
    - Lineare Modelle, Regression/Klassifikation, Clustering, ...
    - Visualisierung
  - Bearbeitung von Case Studies in Kleingruppen



- Datenstrukturen und effiziente Algorithmen
- Seminar: Algorithmen
- Praktikum Approaching Programming Contests (Domenico Mosca)

- Zeit und Ort: Blockseminar im März (genauer Termin wird per Umfrage bestimmt)
- Vorbesprechung: Anfang Februar online (genauer Termin wird noch bekannt gegeben)
- Voraussetzungen: DSeA oder äquivalent
- Scheinvergabe:
  - Vortrag von ca. 30min
  - Ausarbeitung in LaTeX
  - aktive Teilnahme
- Inhalte:
  - Vorstellung eines Algorithmus ähnlich denen aus DSeA
  - Genauere Themenvorschläge gibt es in der Vorbesprechung
  - Auch Themen zu Spieltheorie und Kryptographie möglich

# Approaching Programming Contests (Praktikum)

- Zeit und Ort: wird mit den Teilnehmern vereinbart
- Betreuung: Domenico Mosca
- Voraussetzungen: EiP, EiS, DSEA

## Inhalt:

- Lösen von Problemen, wie sie typischerweise in Programmierwettbewerben auftreten
- Eingesetzte Algorithmen: z.B. Breitensuche, Berechnen von minimalen Spannbäumen, Max-Flow-Algorithmen, dynamische Programmierung, Divide-And-Conquer
- Teilnahme am GCPC (Termin noch unbekannt)

## Erwünscht:

- Bereitschaft, am NWERC teilzunehmen

# NWERC 2016 und 2017 in Bath, UK



# NWERC 2016 und 2017 in Bath, UK



Die Mainzer Teams erreichten beim German Collegiate Programming Contest die Plätze 18, 48 und 55 bei 80 angetretenen Teams.

Insgesamt nehmen in Nordwesteuropa etwa 700 Teams bei nationalen Contests teil.

Beim Northwestern European Contest 2017 erreichte Mainz Platz 60 von 118 Teams.

# Kurse des Lehrstuhls Programmiersprachen

*– Wintersemester 2023/24 –*

**Sebastian Erdweg**

**Lehrstuhl Programmiersprachen**

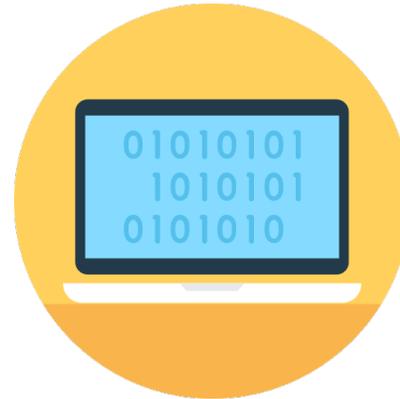
**<https://www.pl.informatik.uni-mainz.de/>**

Source code



Compile

Binary



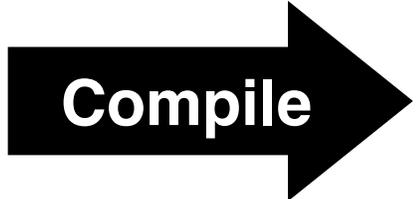
Deploy

Customer /  
Production

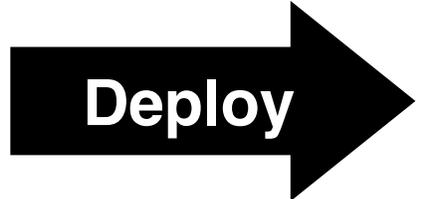
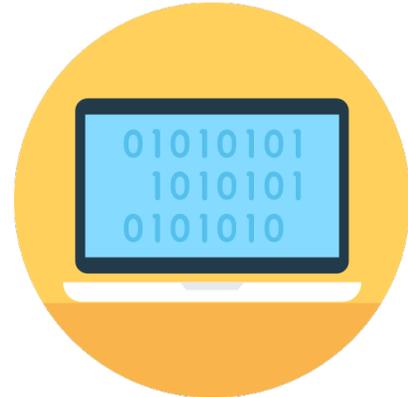


Failure

Source code



Binary



Customer /  
Production



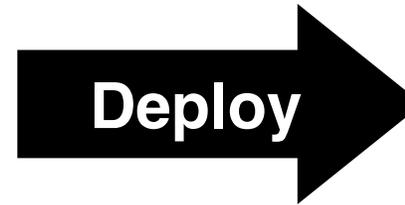
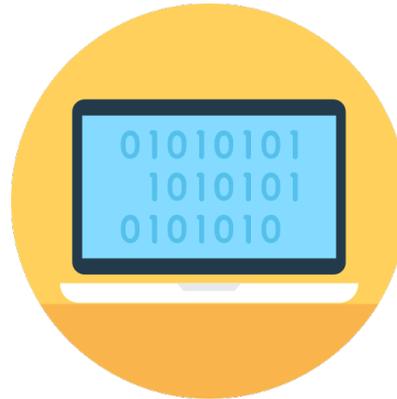
## Research goal

Protect developers from security vulnerabilities, unsafe code, performance bottlenecks, and specification violations

Source code



Binary



Customer /  
Production



Programming languages

Better language = reduce potential for errors

## **Sprach- und Compilerbau**

**Vorlesung, Praktikum, (Seminar SS24)**

## **Logic Programming**

**Vorlesung, Praktikum, (Seminar SS24)**

## **Advanced Functional Programming**

**Vorlesung**

## **Seminar Programmanalyse**

**Sebastian Erdweg**

**Lehrstuhl Programmiersprachen**

**<https://www.pl.informatik.uni-mainz.de/>**

# Sprach- und Compilerbau

## Language embedding

- **Shallow language embedding**
- **Deep language embedding**
- **Macros**

## Compilers

- **Code generation**
- **Intermediate representations**
- **Optimizations**

## Virtual machines

- **LLVM, JVM, JIT optimization**

## Domain-specific languages

# Logic Programming

Logic as a programming language.

```
ancestor(X, Y) :- parent(X, Y).  
ancestor(X, Y) :- parent(X, Z), ancestor(Z, Y).
```

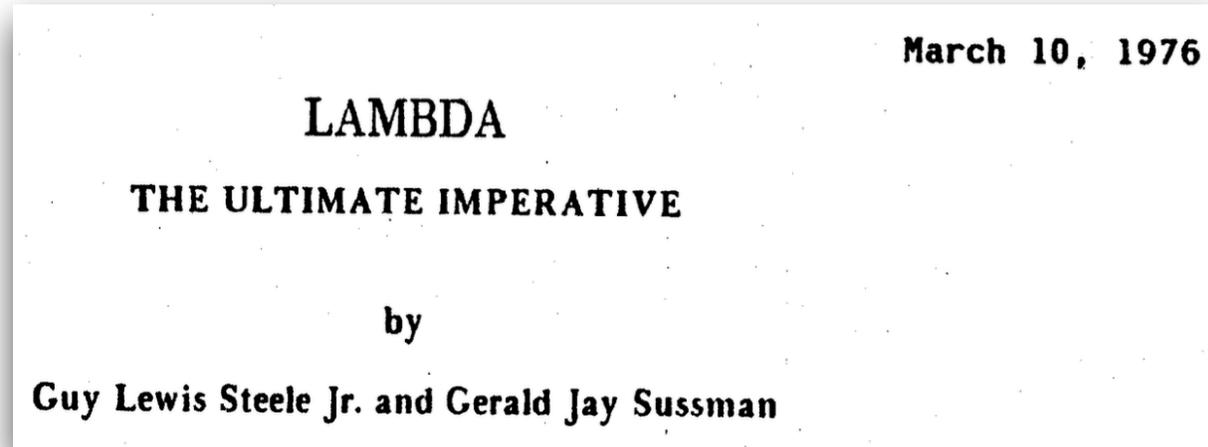
if parent(X,Y) then ancestor(X,Y)

if parent(X,Z) and ancestor(Z,Y), then ancestor(X,Y)

Topics:

logical foundations, unification, semantics,  
evaluation strategies, negation as failure, Datalog

# Advanced Functional Programming



Advanced functional programming and typing:  
type classes, monads, GADTs, dependent types,  
property-based testing, module systems

Compiling functional languages:  
continuation passing style, deforestation, tail call optimization,  
defunctionalization, abstract machines

## **Sprach- und Compilerbau**

Vorlesung, Praktikum, (Seminar SS24)

## **Logic Programming**

Vorlesung, Praktikum, (Seminar SS24)

## **Advanced Functional Programming**

Vorlesung

## **Seminar Programmanalyse**

**Sebastian Erdweg**

**Lehrstuhl Programmiersprachen**

**<https://www.pl.informatik.uni-mainz.de/>**

# AG Schmidt: Lehrangebot: WiSe 23-24

- **Vorlesungen**

- Accelerated Computing with GPUs (vormals PAA)
- Komplexitätstheorie

- **Praktika**

- HPC Praktikum (HPC, SoSe23)
- Paralleles Programmieren mit CUDA (AccComp, WiSe 23-24)

- **Seminare**

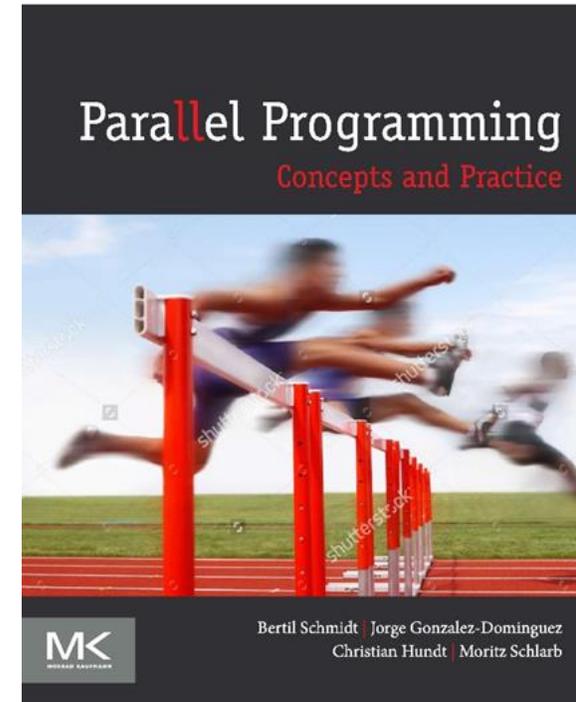
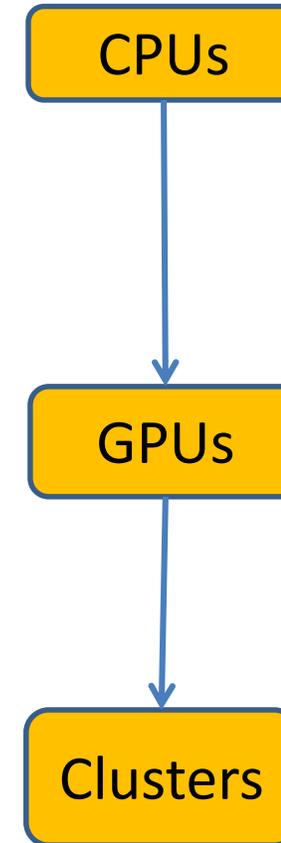
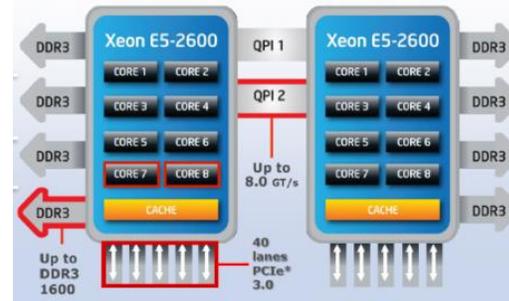
- Paralleles Rechnen



Prof. Bertil  
Schmidt

# Vorlesung: Accelerated Computing with GPUs (PAA)

- Ehemals: “Parallel Algorithms and Architectures” (PAA)
- Architekturen
  - GPUs und GPU-Cluster
  - PRAM
- Programmierung
  - CUDA
  - OpenACC
  - MPI + CUDA
  - Viele praktische Übungen
- Algorithmen
  - Matrix Multiplikation, Sortieren, Reduktion, SpMV, Convolution, Data Mining, etc.



# Block-Praktikum: HPC Praktikum (gehört zu SoSe 23)

- Paralleles Programmieren mit MPI, OpenMP, C++ multi-threading
  - **18.-29.09.2022**
  - **Voraussetzung:** Erfolgreiche Teilnahme an HPC



# Block-Praktikum: Paralleles Programmieren (mit CUDA)

- **Hinweis:** Veranstaltung Ende WiSe 23/24
- Paralleles Programmieren mit CUDA
  - **Ende März / Anfang April 2023 (TBC)** – 2 Wochen
  - **Voraussetzung:** Erfolgreiche Teilnahme an „*Accelerated Computing with GPUs*“



# Seminarvorbesprechung: Paralleles Rechnen

Prof. Bertil Schmidt

# Seminar: Paralleles Rechnen – Themen

1. BWA-MEM-SCALE: Accelerating Genome Sequence Mapping on Commodity Servers
2. Accelerating Lattice QCD Multigrid on GPUs Using Fine-Grained Parallelization
3. A fast, lock-free approach for efficient parallel counting of occurrences of k-mers
4. Tensor-Accelerated Fourth-Order Epistasis Detection on GPUs
5. Efficient Direct Convolution Using Long SIMD Instructions
6. Space Efficient Sequence Alignment for SRAM-Based Computing: X-Drop on the Graphcore IPU
7. Accelerating minimap2 for long-read sequencing applications on modern CPUs
8. GenDP: A Framework of Dynamic Programming Acceleration for Genome Sequencing Analysis
9. DistGNN: Scalable Distributed Training for Large-Scale Graph Neural Networks
10. Tensor Processing Primitives: A Programming Abstraction for Efficiency and Portability in Deep Learning Workloads
11. A framework for high-throughput sequence alignment using real processing-in-memory systems
- 12. Selber vorgeschlagenes Thema** (muss aber von mir genehmigt werden)

# Themenvergabe

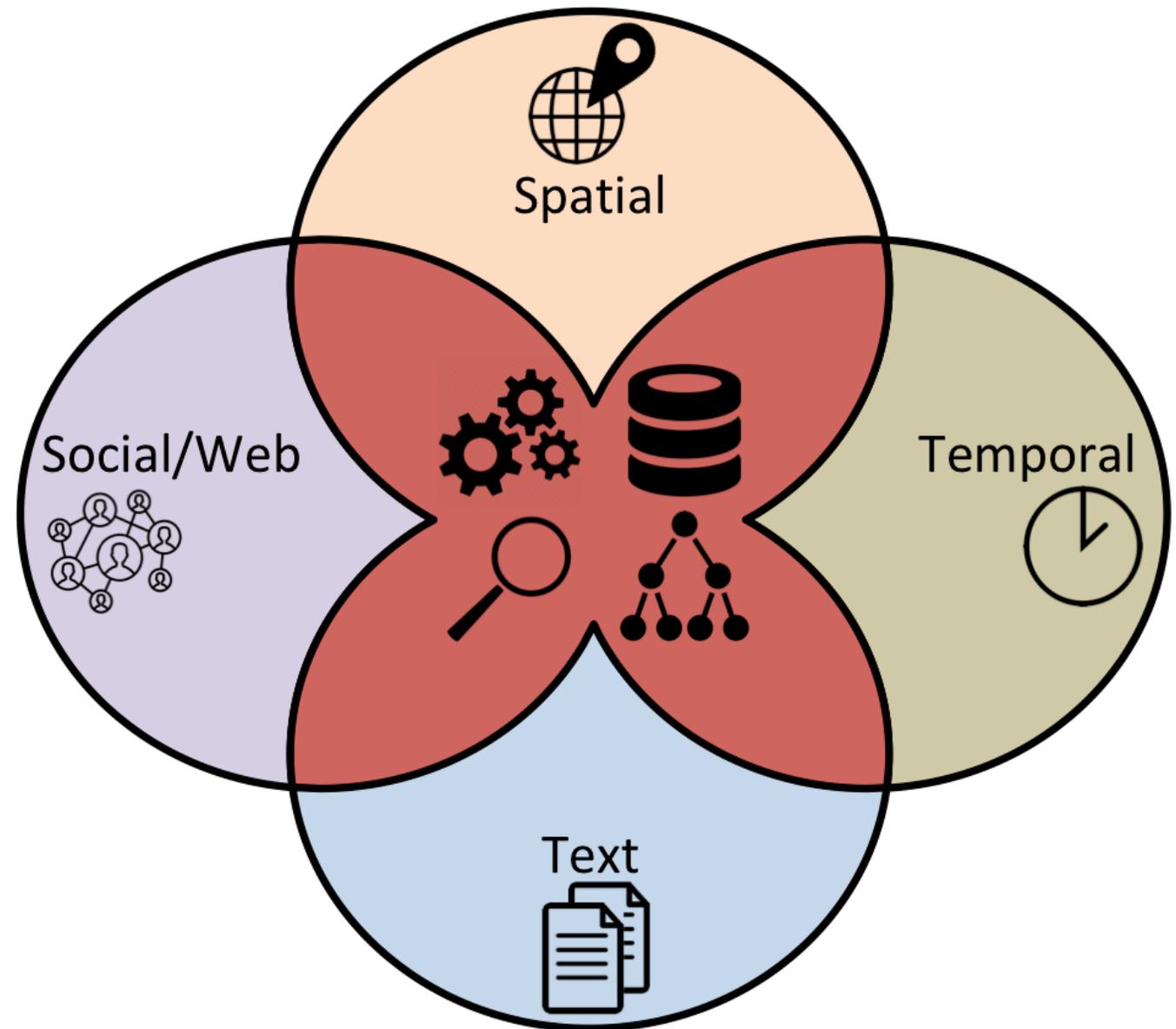
- E-Mail mit **2** bevorzugten Themen (mit Präferenz) an Prof Schmidt **bis spätestens 21.7.2023**
- Ich werde dann versuchen die Themen an Studenten zuzuordnen
- Neue Themen können auch vorgeschlagen werden (müssen dann aber von mir genehmigt werden)

# Scheinkriterien und Organisation

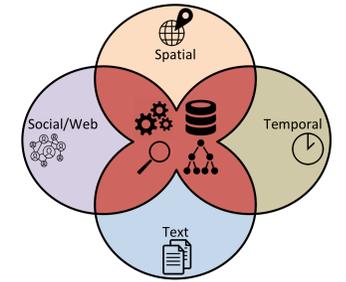
- **Voraussetzung:** Teilnahme an HPC (mindestens Klausurzulassung) oder „Accelerated Computing with GPUs“
- Vortrag von ca. 35min (inkl. Q&A)
  - Termine: werden noch bekanntgegeben (voraussichtlich Freitags, 12-14Uhr)
- Abgabe der Vortragsfolien
  - **zwei Wochen vor dem Vortrag einzureichen per Email**
  - Danach persönliche Vorbesprechung
- Abgabe einer ausführlichen Ausarbeitung als Basis für die Bewertung des schriftlichen Teils
  - Ausarbeitung im IEEE CS Format (Umfang mindestens 5-6 Seiten)
  - Abgabe bis spätestens vier Wochen nach dem Vortrag!

# Welcome to WiSe 2023/24

Panagiotis Bouros,  
Jun.-Prof. Dr.  
Head of the Data  
Management group

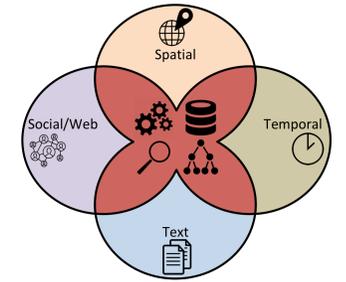


# Nicht-Standard-Datenbanken



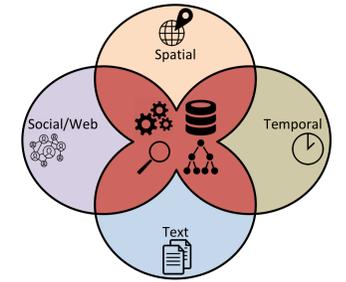
- **Lectures**
  - Tuesdays at 10:15 - 11:45
- **Tutorial**
  - Deepen your understanding, gain practical experience
  - Weekly exercises (handin assignments)
  - Appointment to be determined
- **Language**
  - English & German (tutorial)
- **Level of studies**
  - B. Sc. / M. Ed.

# Nicht-Standard-Datenbanken

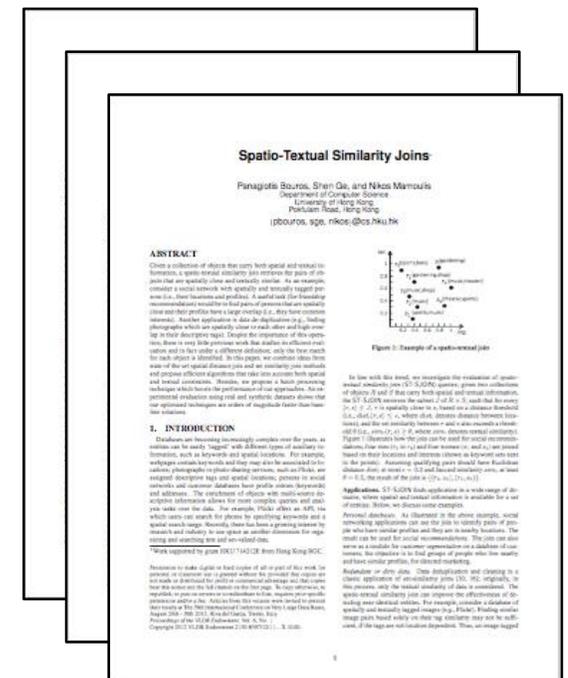
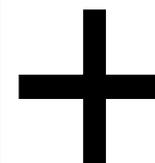
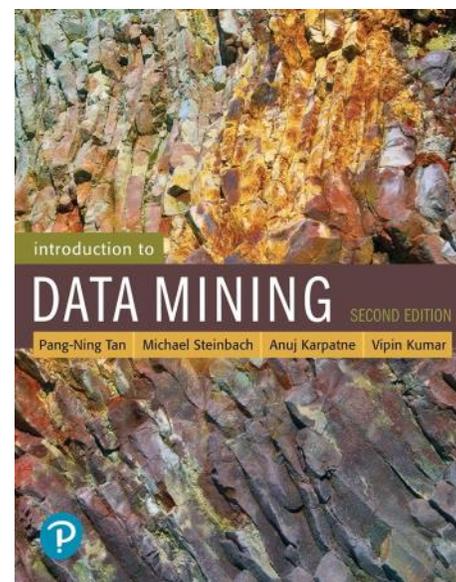
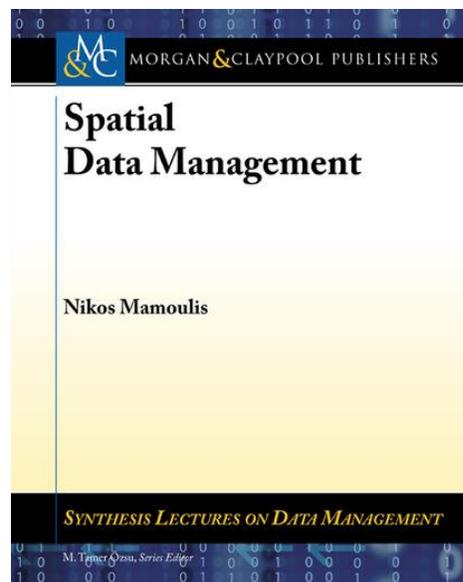
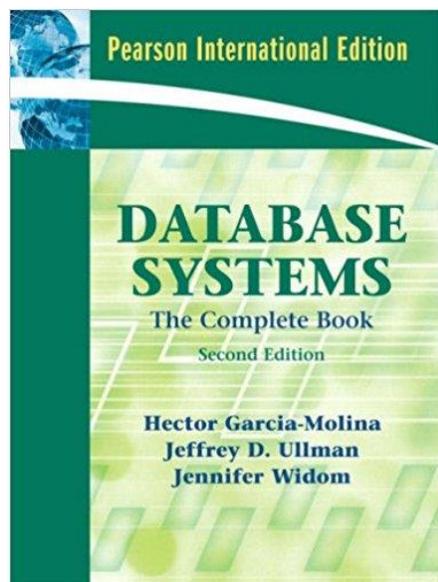


- **Advanced topics of Data Management and Information Retrieval**
  - Understand structure of data, key searching and analysis operations,
  - Learn techniques for managing and indexing data, information retrieval quality
- **Multidimensional Data Management**
  - Data warehouses, understanding indexing and ranking, applications
- **Non-Standard/Complex Data Management**
  - Learn database system extensions to support complex data
  - Work with geographic/spatial and text data, graphs
- **Distributed Data Management - NoSQL**
  - Learn techniques for big data management on distributed systems

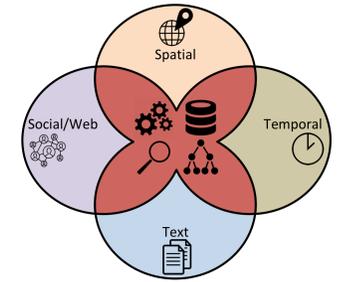
# Nicht-Standard-Datenbanken



- Course is research oriented
  - Many concepts not available in commercial DBMS
  - There is no single textbook
  - Much of the material is based on research papers

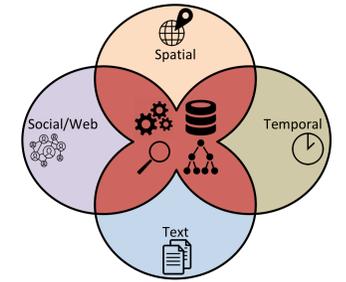


# Nicht-Standard-Datenbanken



- Different types of assignments
  - Traditional assignments, e.g., from a textbook
  - Practical, hands-on assignments
  - Reading assignments

# AG Data Management



For more information about the group visit

<https://datamanagement.cs.uni-mainz.de>



LV Informatik

# Einführung in die gute wissenschaftliche Praxis

Esther Reineke

Tina Rotzal



UNIVERSITÄTS  
BIBLIOTHEK  
MAINZ



# Kompetenzstelle Akademische Integrität (AkIn) - Universitätsbibliothek Mainz -

Esther Reineke und Tina Rotzal

- Vermittlungsangebote für den Bereich GWP für Studierende, (Post-)Doktoranden, Lehrende
- Beratung
- Prävention wiss. Fehlverhaltens



Was bedeutet gute wissenschaftliche Praxis?

Wie zitiere ich richtig, ohne zu plagiieren?

Wo und wie finde ich gute Literatur?

Was ist wissenschaftliches Fehlverhalten?

Regularien und Beispiele entlang des Forschungsprozesses

# Wie und Wann?

## Blended Learning Kurs:

- ✓ **Asynchrone Lerneinheiten** über einen Moodle-Kurs mit Videos, Aufgaben, Quizze + **3 Reflexionstreffen** montags in Präsenz (6.11. / 11.12. / 5.2. immer von 16 – 18 Uhr) } 2 CPs
- ✓ Anmeldung über Jogustine (Informatik → Sonstige Lehrveranstaltungen)
- ✓ Fragen zum Kurs an [akin@ub.uni-mainz.de](mailto:akin@ub.uni-mainz.de)

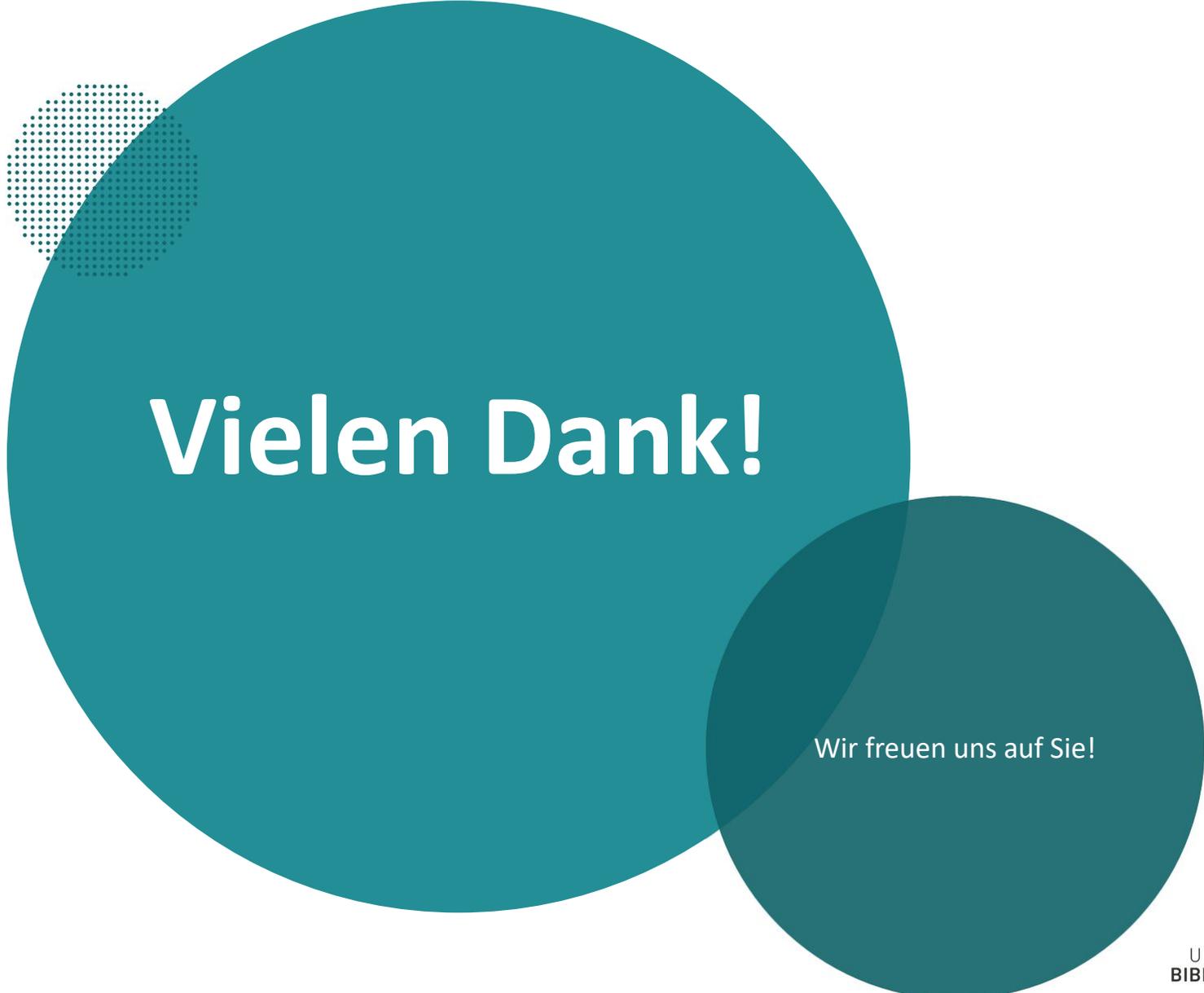


# Quellen



## Bilder

- „Knowledge and science children with books artistic graphic collage – Generative AI illustration“ by Hikari Pictures, via AdobeStock:  
[https://stock.adobe.com/de/contributor/207403341/hikari-pictures?load\\_type=author&prev\\_url=detail&asset\\_id=581980254](https://stock.adobe.com/de/contributor/207403341/hikari-pictures?load_type=author&prev_url=detail&asset_id=581980254) (letzter Zugriff: 06.07.23)

The background features two overlapping teal circles. A smaller circle with a halftone dot pattern is partially visible behind the larger teal circle on the left side.

**Vielen Dank!**

Wir freuen uns auf Sie!



# Numerical Algorithms

JGU, Computer Science WS23/24

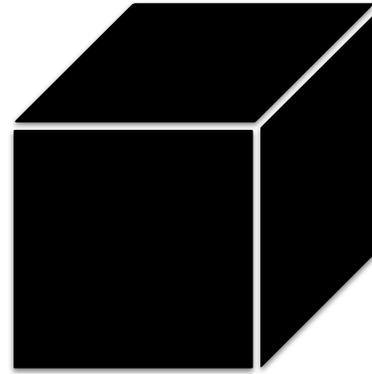
**Luca Doria ([doria@uni-mainz.de](mailto:doria@uni-mainz.de))**

Institute for Nuclear Physics

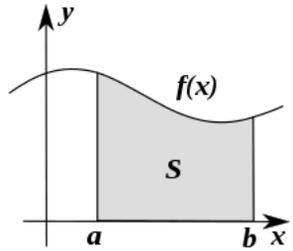
Johannes Gutenberg University

# Motivation

Numerical Problem



Solution



S

Common solution: use an existing library (NumPi, SciLib, Lapack, Boost, ...)

What will we do: look **INSIDE** the black box.

**Why?** Understand the algorithms will enable you to:

- Write new, not existing ones.
- Modify existing algorithms.
- Know their range of applicability.
- Know why they might fail.

# Syllabus

**Numerical Errors (discretisation, rounding, ...)**

**Linear Systems (Gauss elimination, LU and Choleski decomposition, ...)**

**Interpolation (linear, parabolic, splines, ...)**

**Numerical Derivation and Integration (also MC methods)**

**Solution of Linear Differential Equations (with applications)**

**Solution of Partial Differential Equations (with applications)**

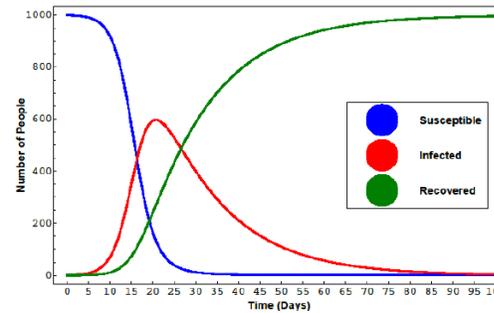
**(Fast) Fourier Transforms**

# Selected Example Applications

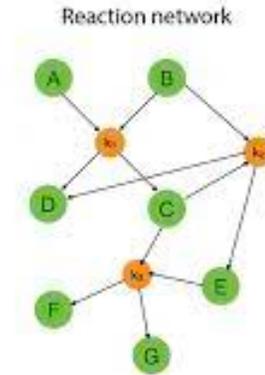
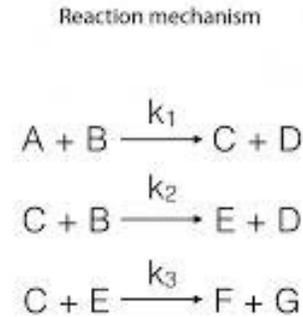
## Example: Epidemic Models

**LDEs:**

$$\begin{cases} \frac{dS}{dt} = -\beta SI \\ \frac{dI}{dt} = \beta SI - \gamma I \\ \frac{dR}{dt} = \gamma I \end{cases}$$

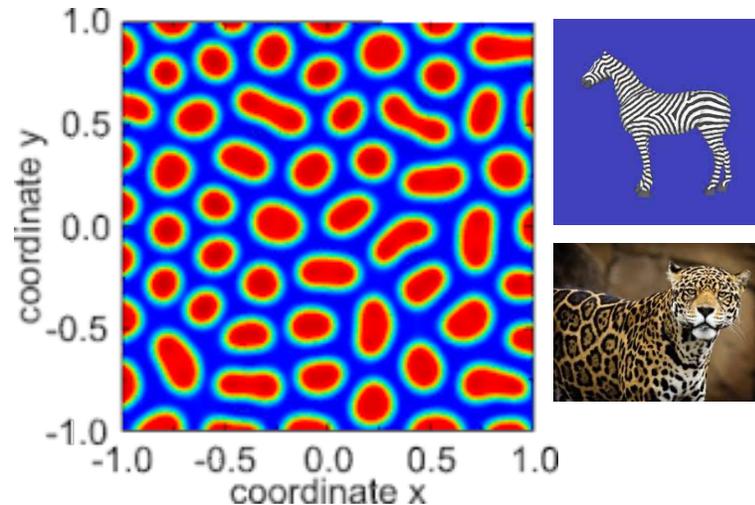


## Example: Reaction Networks



## Example: Reaction-Diffusion

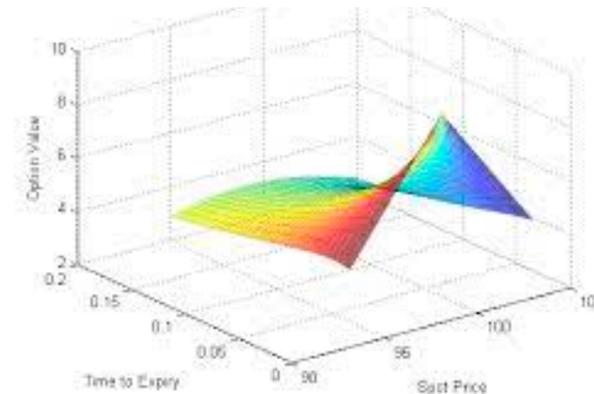
$$\partial_t u = D\partial_x^2 u + R(u),$$



**PDE:**

## Example: Option Pricing in Finance

$$\frac{\partial V}{\partial t} + \frac{1}{2}\sigma^2 S^2 \frac{\partial^2 V}{\partial S^2} + rS \frac{\partial V}{\partial S} - rV = 0$$



# Dates

## Other details:

We will implement algorithms in **PYTHON**.  
Students can also use another language.

The exam will be written.

There will be **programming exercises** for home.

The instructor will distribute **notes** of the course together with example codes.

Appointments				
	Date	From	To	Room
1	Wed, 25. Oct. 2023	10:15	11:45	04 432
2	Wed, 8. Nov. 2023	10:15	11:45	04 432
3	Wed, 15. Nov. 2023	10:15	11:45	04 432
4	Wed, 22. Nov. 2023	10:15	11:45	04 432
5	Wed, 29. Nov. 2023	10:15	11:45	04 432
6	Wed, 6. Dec. 2023	10:15	11:45	04 432
7	Wed, 13. Dec. 2023	10:15	11:45	04 432
8	Wed, 20. Dec. 2023	10:15	11:45	04 432
9	Wed, 10. Jan. 2024	10:15	11:45	04 432
10	Wed, 17. Jan. 2024	10:15	11:45	04 432
11	Wed, 24. Jan. 2024	10:15	11:45	04 432
12	Wed, 31. Jan. 2024	10:15	11:45	04 432
13	Wed, 7. Feb. 2024	10:15	11:45	04 432

<https://www.staff.uni-mainz.de/doria/NumAlg/NumAlg.pdf>

# Modellierung mit Differentialgleichungen

(Gewöhnliche Differentialgleichungen, 3V+2Ü)

**Peter Spichtinger**

Institut für Physik der Atmosphäre, JGU Mainz

12. Juli 2023

## 3 Säulen der Naturwissenschaften

- ▶ Theorie/Modell
- ▶ Experiment
- ▶ (Numerische) Simulation

## 3 Säulen der Naturwissenschaften

- ▶ Theorie/Modell
- ▶ Experiment
- ▶ (Numerische) Simulation

## Differentialgleichungen zur Modellbildung

Viele physikalische Prozesse können mit Differentialgleichungen beschrieben werden.

Einfache Beispiele:

- ▶ Schwingendes Pendel

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \kappa \frac{dx}{dt} + \omega^2 x = 0 \quad (1)$$

- ▶ Wärmeleitung in einem Stab

$$\frac{\partial T}{\partial t} = K \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} \quad (2)$$

Spezialisierung auf gewöhnliche Differentialgleichungen (ODEs)

## Themen

- ▶ Nutzen und Grenzen von Modellen
- ▶ Qualitative Theorie und Analyse von ODEs
- ▶ Asymptotische Analyse
- ▶ Numerische Methoden und Simulationen

## Organisatorisches

Vorlesungstermine (in Präsenz, + Übung, noch festzulegen)

- ▶ Mittwoch 12:30 -14:00 Uhr (14-tägig)
- ▶ Freitag 10:30 - 12:00 Uhr

Geeignet für Studierende (Ende) Bachelor oder Master

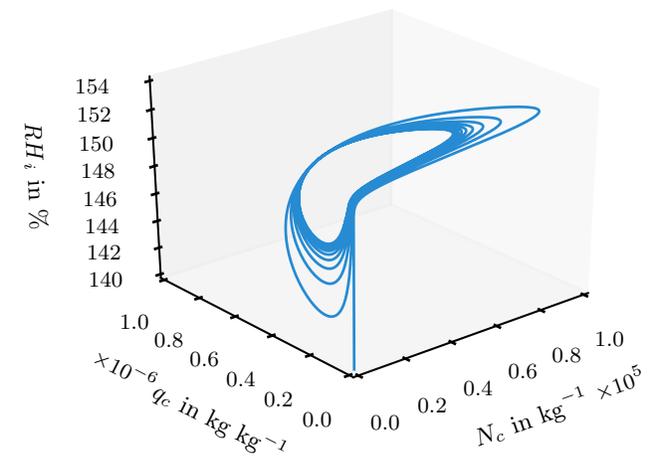
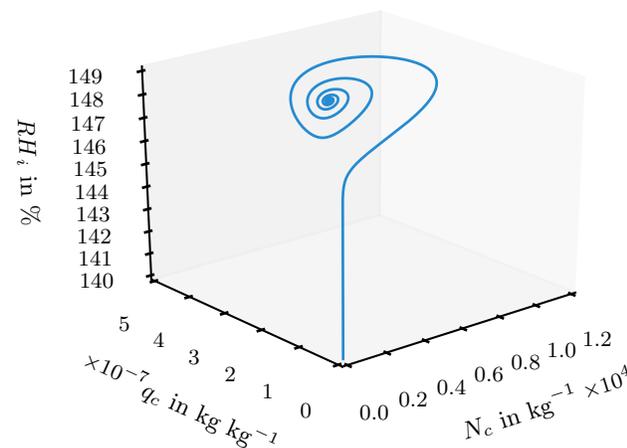
bei weiterem Interesse Fortsetzung im Sommersemester durch Modellierung mit partiellen Differentialgleichungen

## Viele Anwendungsbeispiele aus Physik/Chemie/Biologie

- ▶ Räuber-Beute-Modelle
- ▶ Epidemiemodelle
- ▶ Chemische Reaktionen
- ▶ Einfache Atmosphärenmodelle
- ▶ Nichtlineare Oszillatoren (Synchronisation)

## Analysetechniken aus Theorie dynamischer Systeme

- ▶ Fixpunkte
- ▶ Grenzyklen
- ▶ Übergang zum Chaos



## Approximationstechniken mit Asymptotik

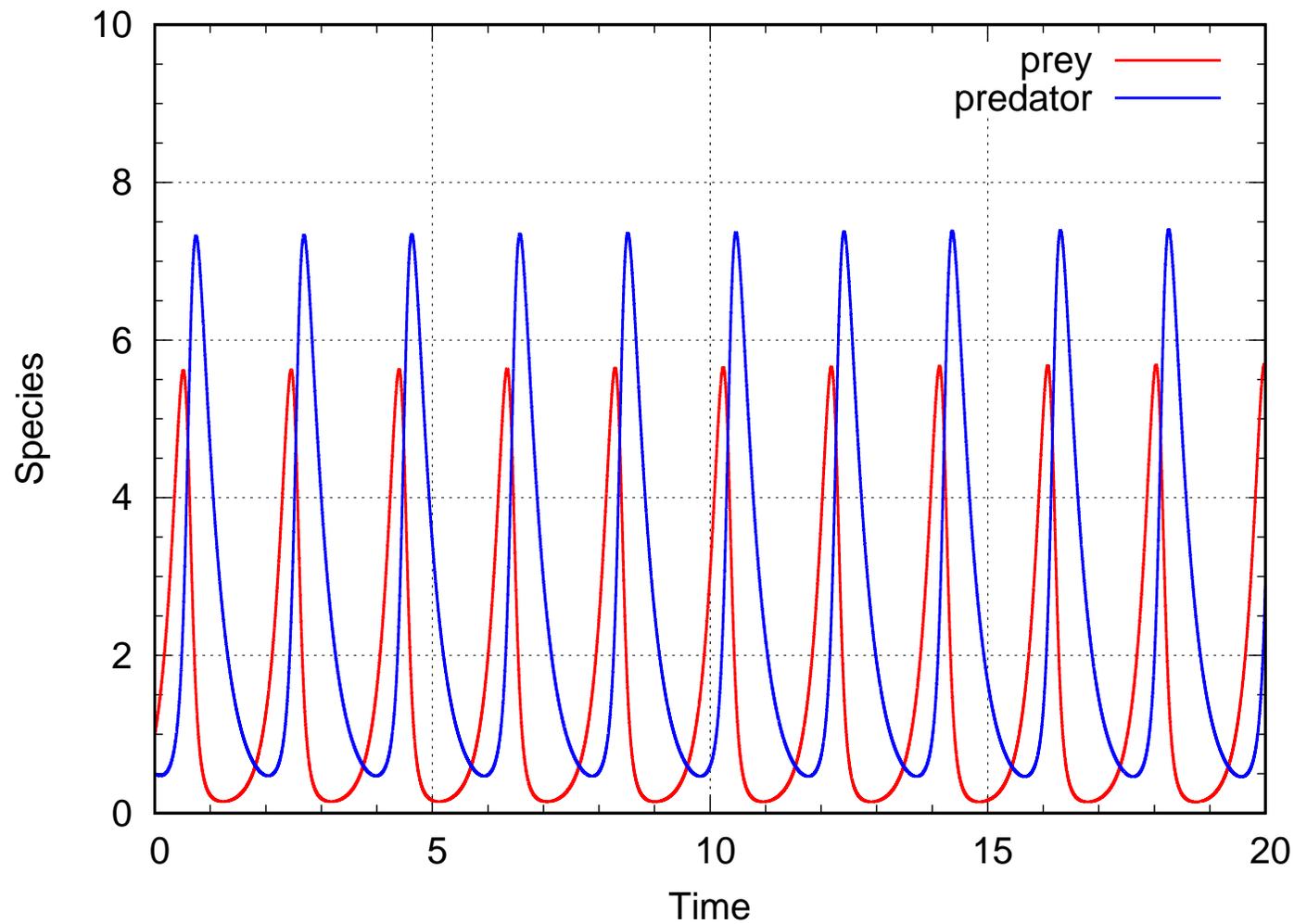
- ▶ Reguläre/singuläre Störungstheorie
- ▶ Mehrskalenasymptotik
- ▶ Matched asymptotics

## Numerische Methoden

- ▶ Explizite/implizite Verfahren
- ▶ Konvergenz
- ▶ Stabilität
- ▶ Simulation von einfachen Modellsystemen

$$\frac{dx}{dt} = ax - bxy \quad \text{Beute} \quad (3)$$

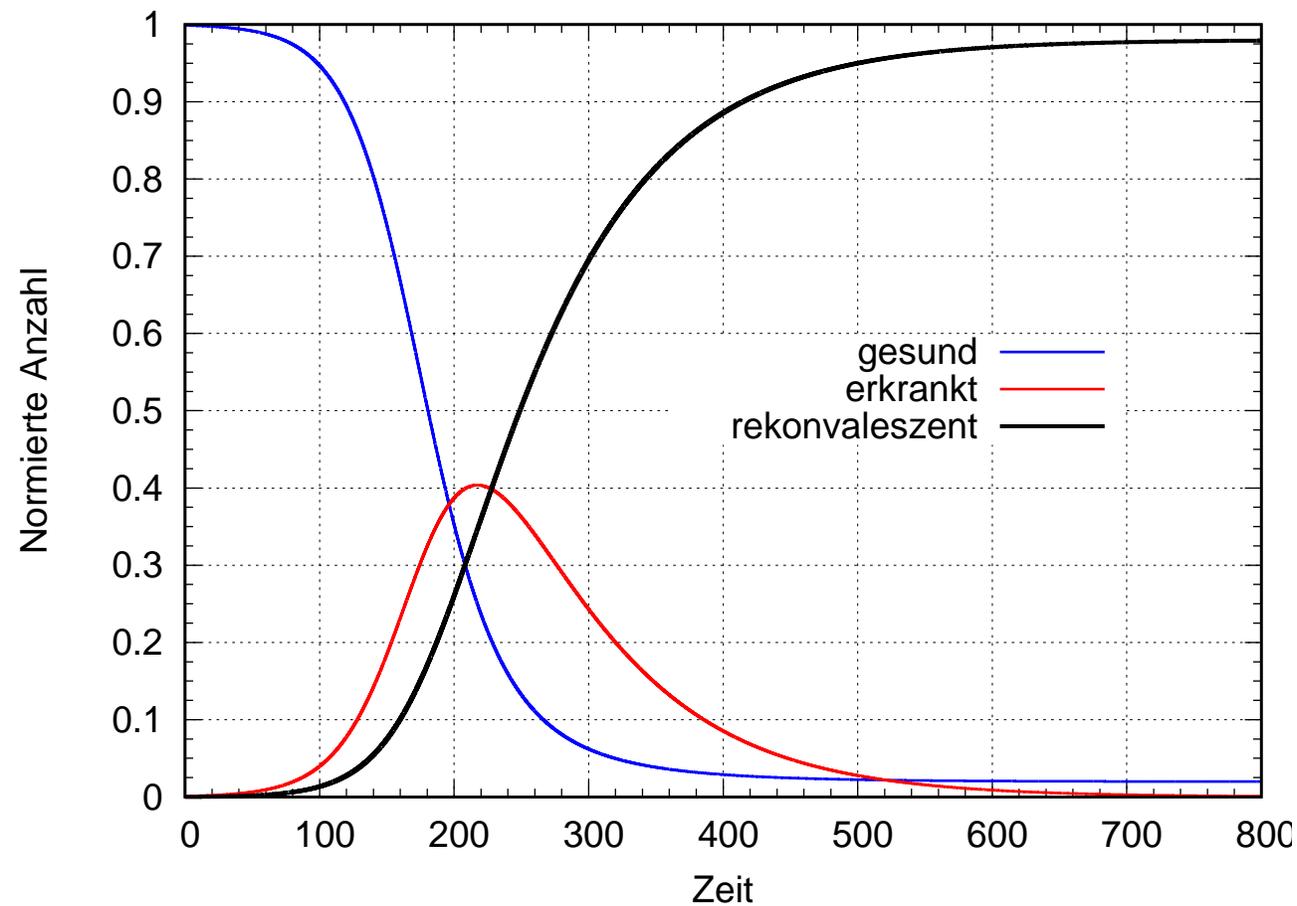
$$\frac{dy}{dt} = -cy + bxy \quad \text{Räuber} \quad (4)$$



$$\frac{dx}{dt} = -\lambda xy \quad \text{gesund} \quad (5)$$

$$\frac{dy}{dt} = \lambda xy - \gamma y \quad \text{erkrankt} \quad (6)$$

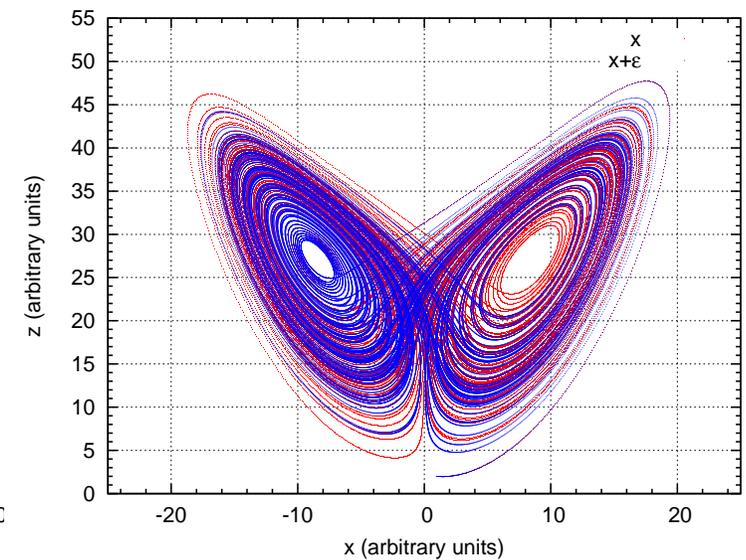
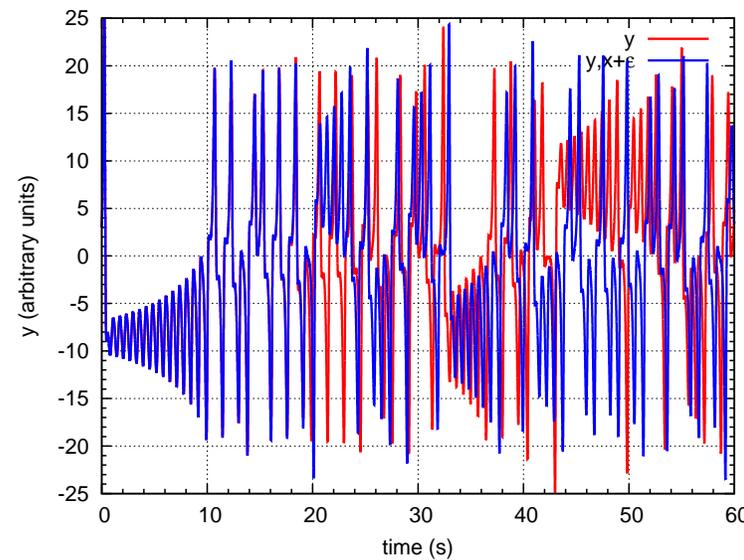
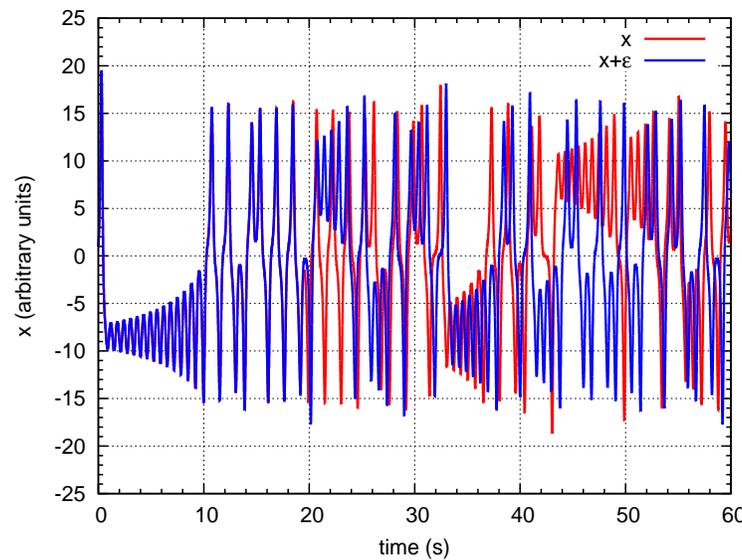
$$\frac{dz}{dt} = \gamma y \quad \text{rekonvaleszent} \quad (7)$$



$$\frac{dx}{dt} = \sigma(y - x) \quad (8)$$

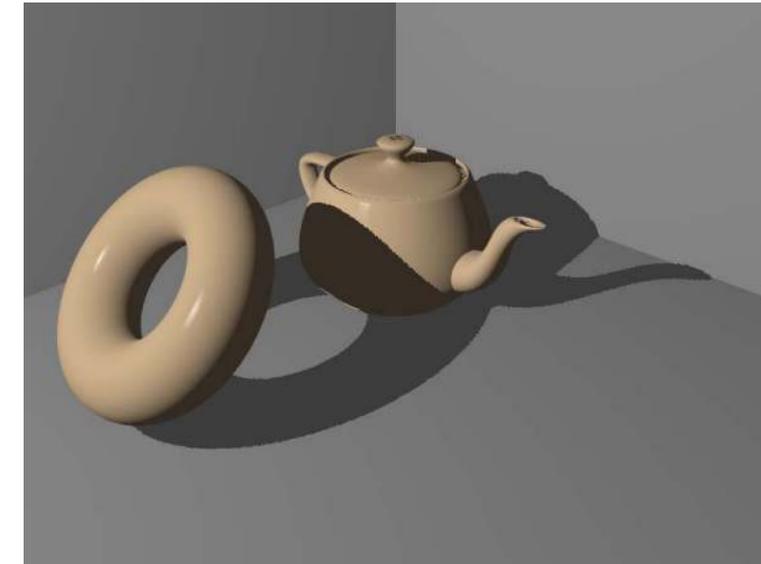
$$\frac{dy}{dt} = (r - z)x - y \quad (9)$$

$$\frac{dz}{dt} = xy - bz \quad (10)$$



# Veranstaltungen WS 23/24 der Arbeitsgruppe Computational Geometry Prof. E. Schömer

- **Vorlesung: Computergrafik 1**
- **Praktikum: in der vorlesungsfreien Zeit 2024**
- **Seminar: Computergrafik II**
  - **Voraussetzung „Computergrafik II“**
- **eventuell Seminar: Computergrafik mit Game Engines**
  - **Voraussetzung „Computergrafik mit Game Engines“**



## Vorlesung Computergrafik 1:

**Beschreibung:** Typische Einsatzgebiete der Computergrafik sind die grafische Aufbereitung von Mess- und Simulationsdaten und die Schaffung und Animation von virtuellen Welten für Spiele, Filme oder für die Entwicklung technischer Produkte.

**Vorkenntnisse:** C++ (erwünscht)

### **Themenbereiche der Vorlesung:**

- Aufbau und Rendern einer Szene mit OpenGL
- Grafik-Pipeline und Shader
- lokale Beleuchtungsmodelle
- Texturen und Normal-Mapping
- Reflexion
- Schatten und Deferred Rendering

