

Einführung

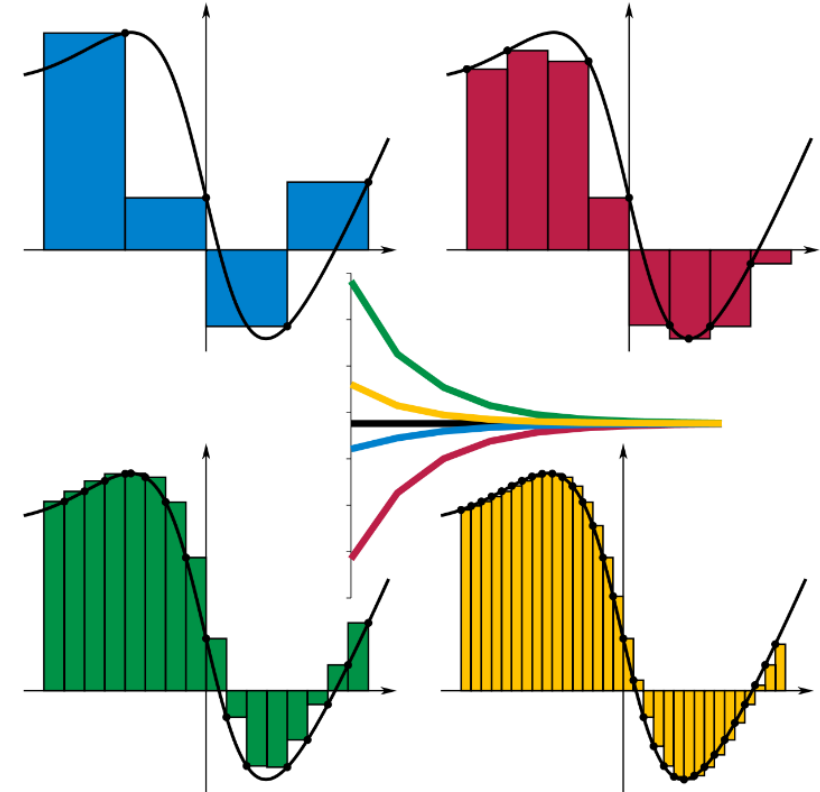
Numerische Grundlagen
der Data Science

W1



Inhalt

- Vorstellung
- Lernziele
- Themenübersicht
- Didaktisches Konzept / Arbeitsweise
- Leistungsnachweise
- Material und Arbeitsumgebung
- Grundlagen
 - Kontinuierlich/Analog vs. Diskret/Digital
 - Zahlendarstellung & Fehlertypen
 - Funktion vs. Folge vs. Daten
- Numpy & Matplotlib



[Riemann sum convergence.png](#), CC BY-SA 3.0, KSmrq

Vorstellung: Lukas Hollenstein

- Theoretischer Physiker (Kosmologie)
 - Master Uni Zürich (2000 – 2005)
 - PhD Uni Portsmouth (2006 – 2009)
 - Postdoc Uni Genf & CEA Saclay (2009 – 2013)
- ZHAW seit 2013
 - Dozent Mathe & Simulation
 - Co-Leitung Forschungsschwerpunkt Digital Labs & Production
 - Leitung Forschungsgruppe Simulation & Optimization
- Sonst so
 - Familie: 2 Töchter
 - Musik: Schlagzeug, Jazz, Funk, Reggae
 - Life Long Learning



- hols@zhaw.ch
- www.zhaw.ch/=hols

Vorstellung: David de la Gala

- Brau- und Getränketechnologe
 - BEng Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (2021)
- ZHAW seit 2022
 - Wissenschaftlicher Assistent Simulation & Optimization
 - Student MSc Life Sciences in Applied Computational Life Sciences
- Sonst so
 - Klettern



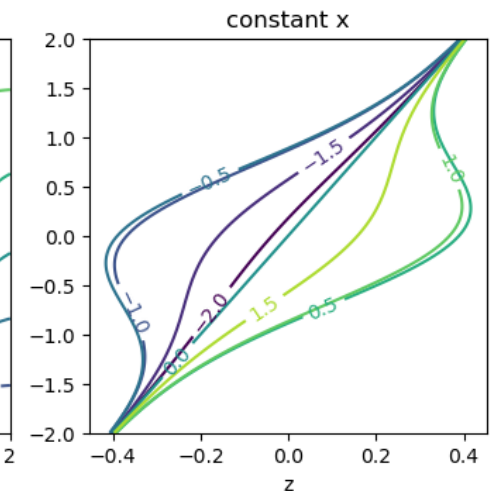
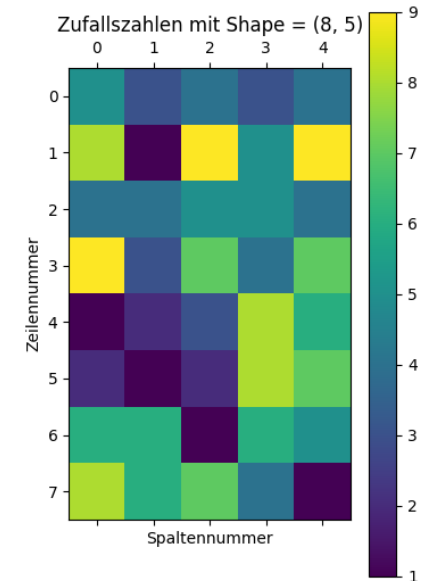
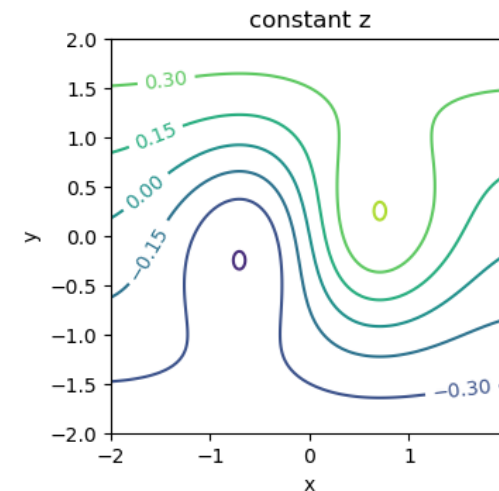
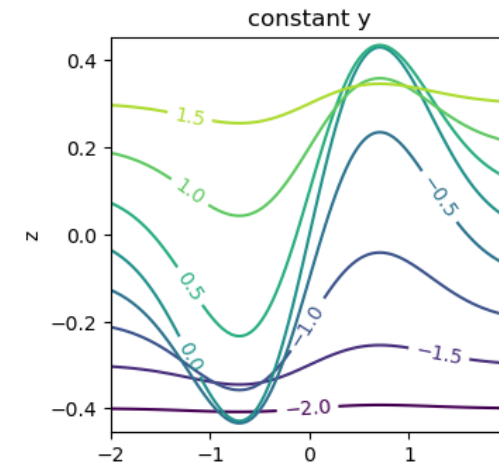
- deag@zhaw.ch
- www.zhaw.ch/=deag

Lernziele

- Fachkompetenzen
- Grundbegriffe und -konzepte der numerischen Mathematik erklären und verwenden
- Systematisches Vorgehen für iterative, numerische Algorithmen nutzen
- Grundlegende Methoden und Algorithmen der numerischen Analysis, linearen Algebra und Simulation von Zufallsvariablen nennen, erklären und rudimentär implementieren
- Sachkompetenzen
- Techniken zur Programmierung von Algorithmen zu verwenden und zu vergleichen
- Python Packages NumPy, SciPy und Matplotlib effektiv in eigenem Code einzusetzen
- Sich beim Programmieren anhand von Dokumentation und Online-Ressourcen selbst helfen
- Über Arbeitsweise von Programmcode reflektieren

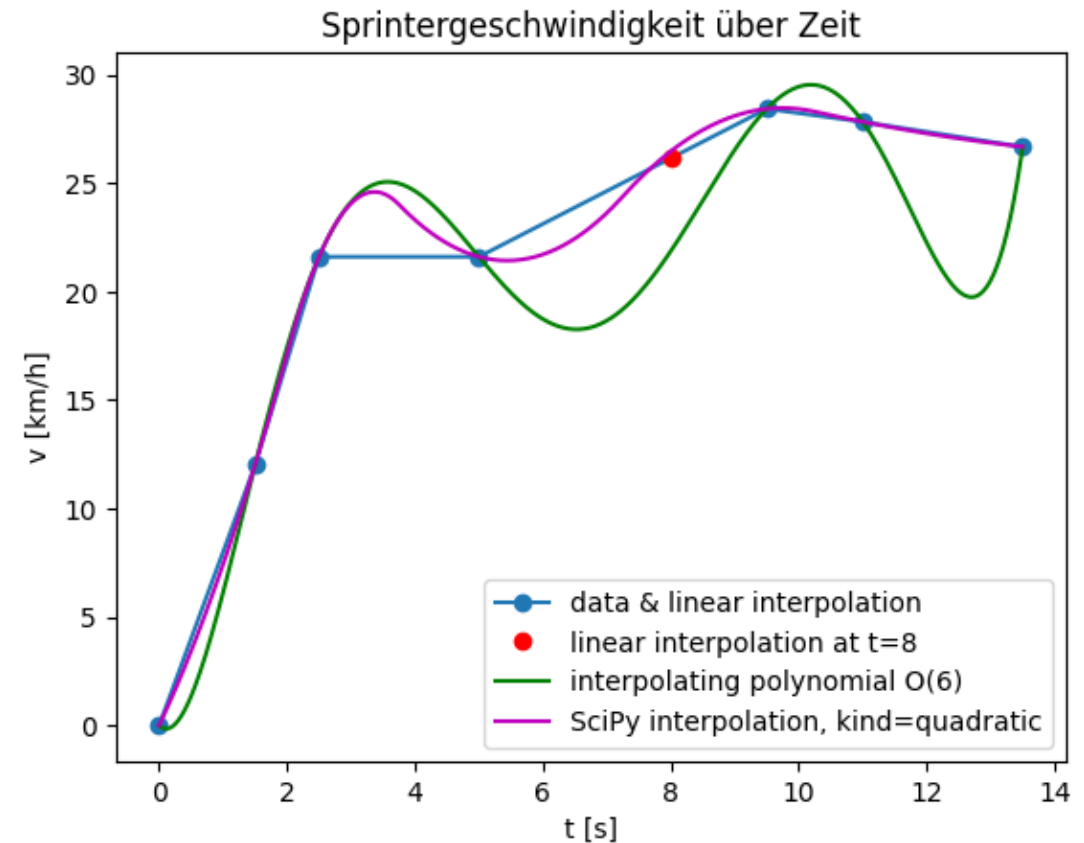
Themenübersicht

- **Grundlagen:**
 - Arbeiten mit mehrdimensionalen Arrays
 - Lineare Algebra
 - Funktionen und Daten darstellen
- Zwischenwerte schätzen: Interpolation
- Gleichungen lösen: Nullstellen & Fixpunkte
- Ableitung in einer und mehreren Variablen
- Integration
- Gewöhnliche Differentialgleichungen
- Zufallszahlen simulieren



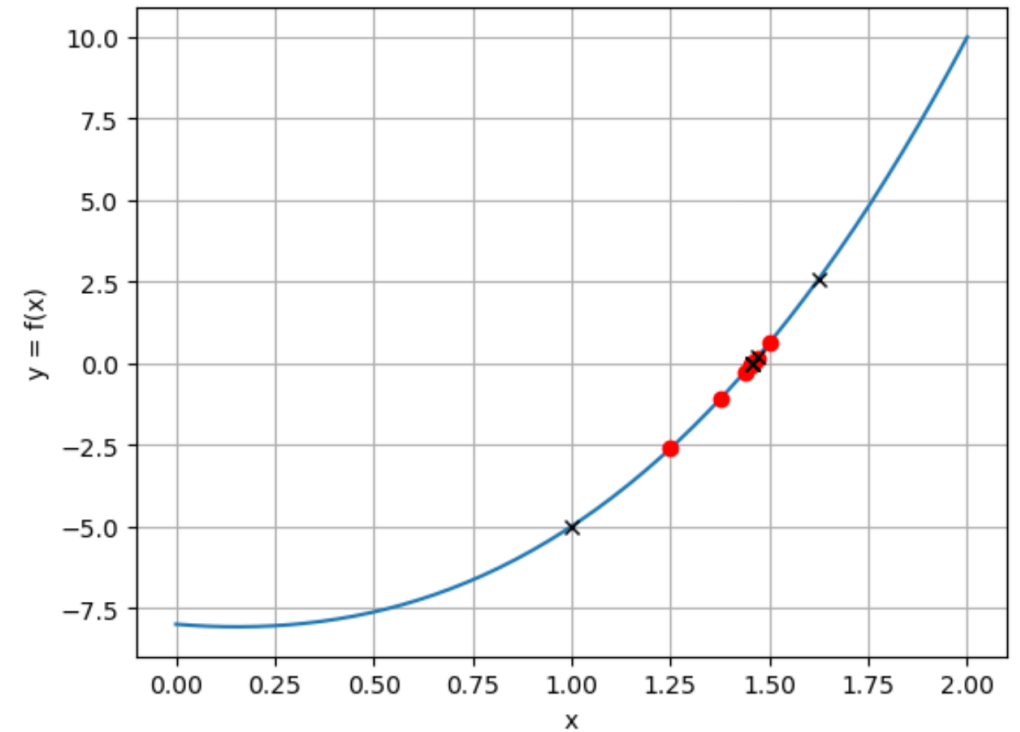
Themenübersicht

- Grundlagen:
 - Arbeiten mit mehrdimensionalen Arrays
 - Lineare Algebra
 - Funktionen und Daten darstellen
- **Zwischenwerte schätzen: Interpolation**
- Gleichungen lösen: Nullstellen & Fixpunkte
- Ableitung in einer und mehreren Variablen
- Integration
- Gewöhnliche Differentialgleichungen
- Zufallszahlen simulieren



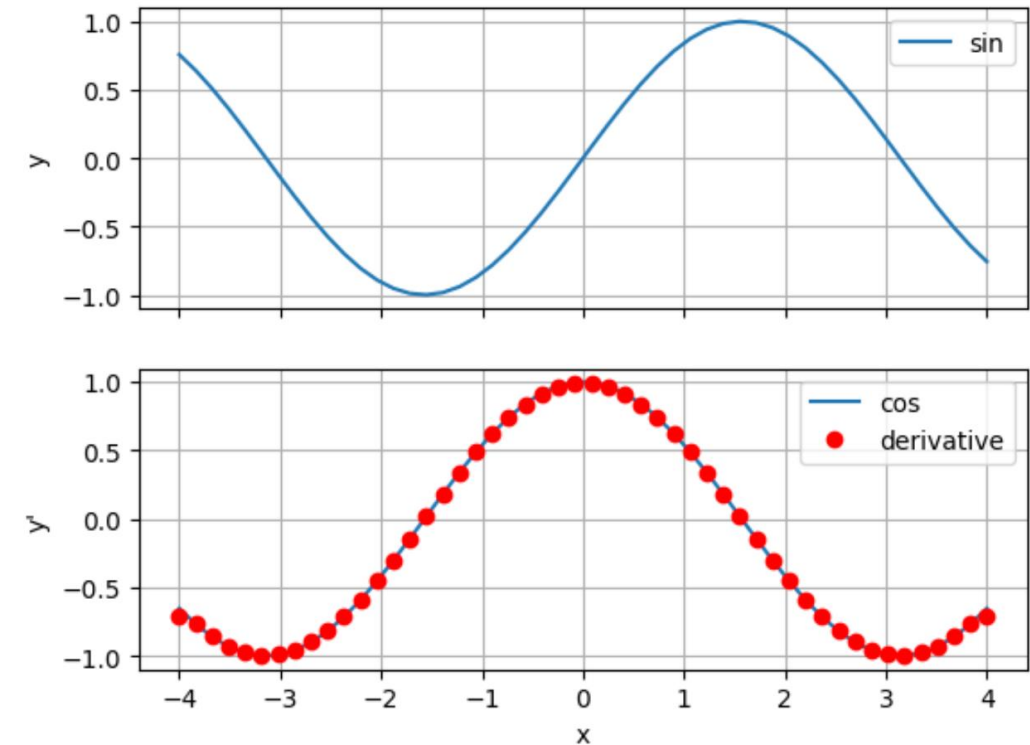
Themenübersicht

- Grundlagen:
 - Arbeiten mit mehrdimensionalen Arrays
 - Lineare Algebra
 - Funktionen und Daten darstellen
- Zwischenwerte schätzen: Interpolation
- **Gleichungen lösen: Nullstellen & Fixpunkte**
- Ableitung in einer und mehreren Variablen
- Integration
- Gewöhnliche Differentialgleichungen
- Zufallszahlen simulieren



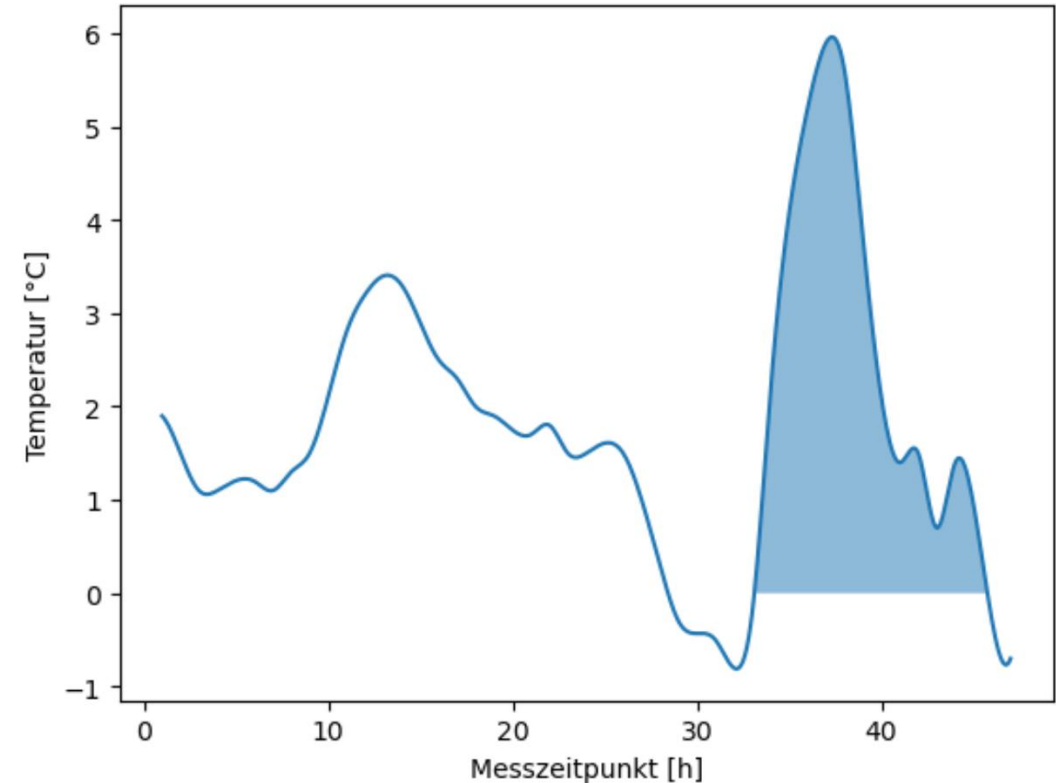
Themenübersicht

- Grundlagen:
 - Arbeiten mit mehrdimensionalen Arrays
 - Lineare Algebra
 - Funktionen und Daten darstellen
- Zwischenwerte schätzen: Interpolation
- Gleichungen lösen: Nullstellen & Fixpunkte
- **Ableitung in einer und mehreren Variablen**
- Integration
- Gewöhnliche Differentialgleichungen
- Zufallszahlen simulieren



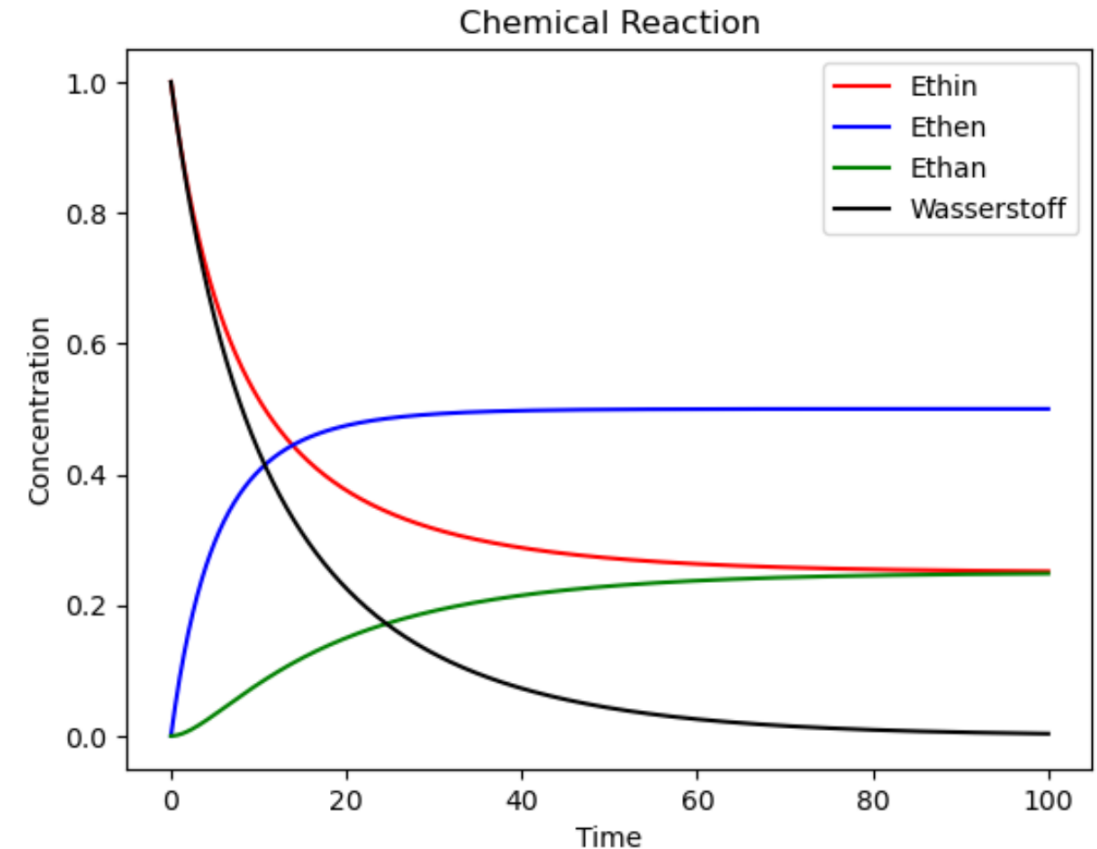
Themenübersicht

- Grundlagen:
 - Arbeiten mit mehrdimensionalen Arrays
 - Lineare Algebra
 - Funktionen und Daten darstellen
- Zwischenwerte schätzen: Interpolation
- Gleichungen lösen: Nullstellen & Fixpunkte
- Ableitung in einer und mehreren Variablen
- **Integration**
- Gewöhnliche Differentialgleichungen
- Zufallszahlen simulieren



Themenübersicht

- Grundlagen:
 - Arbeiten mit mehrdimensionalen Arrays
 - Lineare Algebra
 - Funktionen und Daten darstellen
- Zwischenwerte schätzen: Interpolation
- Gleichungen lösen: Nullstellen & Fixpunkte
- Ableitung in einer und mehreren Variablen
- Integration
- **Gewöhnliche Differentialgleichungen**
- Zufallszahlen simulieren



Themenübersicht

- Grundlagen:
 - Arbeiten mit mehrdimensionalen Arrays
 - Lineare Algebra
 - Funktionen und Daten darstellen
- Zwischenwerte schätzen: Interpolation
- Gleichungen lösen: Nullstellen & Fixpunkte
- Ableitung in einer und mehreren Variablen
- Integration
- Gewöhnliche Differentialgleichungen
- **Zufallszahlen simulieren**



Themenübersicht → Semesterplan auf Moodle

- Grundlagen:
 - Arbeiten mit mehrdimensionalen Arrays
 - Lineare Algebra
 - Funktionen und Daten darstellen
- Zwischenwerte schätzen: Interpolation
- Gleichungen lösen: Nullstellen & Fixpunkte
- Ableitung in einer und mehreren Variablen
- Integration
- Gewöhnliche Differentialgleichungen
- Zufallszahlen simulieren

Semesterplan: NGDS AD22 FS23 (Stand: 07.02.2023)				
SW	KW	Tag	Datum	Thema
1	8	Do Fr	23. Feb 24. Feb	Einführung, Zahlendarstellung, Fehlertypen, Numpy
2	9	Do Fr	02. Mär 03. Mär	Darstellung von Daten und Funktionen in mehreren Variablen Isokonturlinien, Höhenlinien
3	10	Do Fr	09. Mär 10. Mär	Interpolation von Daten und numerischen Funktionen
4	11	Do Fr	16. Mär 17. Mär	Nullstellen und Fixpunkte
5	12	Do Fr	23. Mär 24. Mär	Ableitung in einer Variablen
6	13	Do Fr	30. Mär 31. Mär	Ableitungen in mehreren Variablen Darstellung Gradient, Gradient Descent
7	14	Do Fr	06. Apr 07. Apr	Iterationsverfahren, Konvergenz, Performance
8	15	Do Fr	13. Apr 14. Apr	Integration von Funktionen und Daten
9	16	Do Fr	20. Apr 21. Apr	Gewöhnliche Differentialgleichungen Euler-Verfahren
10	17	Do Fr	27. Apr 28. Apr	Zufallszahlen erzeugen
11	18	Do Fr	04. Mai 05. Mai	
12	19	Do Fr	11. Mai 12. Mai	Simulieren von Zufallsvariablen Samplen von Daten
13	20	Do Fr	18. Mai 19. Mai	
14	21	Do Fr	25. Mai 26. Mai	Projekt Präsentationen
15	22	Do Fr	01. Jun 02. Jun	Projekt Präsentationen Puffer

Didaktisches Konzept

- Ziele / Überzeugung
- Motivation durch konkrete Beispiele
 - Mehr Praxis – weniger Theorie
- Lernen durch aktives Tun
 - Viel selbstständige Arbeit
- Produktives Scheitern
 - Selbst ausprobieren – in der Gruppe diskutieren
 - Iterativ verbessern und vertiefen
- Flipped Classroom
 - Wissensvermittlung im Selbststudium mithilfe eines Arbeitsblatts
 - Vertiefung & Festigung in Präsenz

• Arbeitsweise



Lernzyklus (auch auf Moodle)

Phase	Ziele	Aktivitäten	Sozialform	Medien / Material	Dauer / Aufwand
Einarbeitung (Fr - Do)	<ul style="list-style-type: none"> - Kennenlernen der Problemstellung & Methode - exploratives Erarbeiten von Lösungen / Implementationen 	<ul style="list-style-type: none"> - Kurzer Input studieren - Selber eine Lösung versuchen zu implementieren 	Einzelnen oder in Lerngruppen (frei)	Arbeitsblatt, Videos, Websites, Texte	2 - 3 Stunden
Plenum vor Ort (Do)	<ul style="list-style-type: none"> - Vertiefen der Problemstellung, Motivation & Methode - Vertiefung & Verfeinerung der Lösung & Implementation 	<ul style="list-style-type: none"> - Fragen zur Methode klären - Lösungsvorschläge zeigen & diskutieren - Schwierigkeiten beseitigen - Weitere Beispiele & Anwendungen diskutieren 	Plenum & teilweise Kleingruppen	PPT, Jupyter Notebooks	2 Lektionen
Plenum online (Fr)	<ul style="list-style-type: none"> - Festigung 	<ul style="list-style-type: none"> - 1-2 Aufgaben in Kleingruppen - Diskussion der Lösungen bzw. Schwierigkeiten im Plenum 	Kleingruppen & Plenum	Übungsblatt mit 3-4 Aufgaben	2 Lektionen
Nachbereitung (Fr - Do)	<ul style="list-style-type: none"> - Festigung 	<ul style="list-style-type: none"> - Übungsblatt fertig bearbeiten - Allfällige offene Fragen via Q&A klären 	Einzelnen oder in Lerngruppen (frei)	Übungsblatt mit 3-4 Aufgaben	ca. 1 Stunde

Leistungsnachweise

- Erfahrungsnote durch Gruppenarbeit (Projekt)
 - Start ca. in Woche 4
 - (Einige benötigte Methoden werden erst in den Wochen danach behandelt.)
 - Präsentation in den letzten 2 Semesterwochen
 - Gewichtung 40 %
- Abgesetzte Modulprüfung im Juni
 - Einzelarbeit
 - Papier & E-Assessment
 - Dauer 90 min
 - Gewichtung 60 %
- Details zu beiden folgen später.

Material und Arbeitsumgebung

- Moodle-Kurs anschauen
 - Nachrichtenforum
 - Wichtige Dokumente
 - Links zu Ressourcen
- GitHub Repo
 - Anleitung
 - Arbeitsmaterial

Arbeitsumgebung aufsetzen

1. Arbeitsverzeichnis erstellen
2. GitHub Repository klonen
3. Virtual Environment erzeugen
4. (optional) Eigenes Repo aufsetzen