Hydroinformatik II - SoSe 2024

HyBHW-S2-01-V06: Übungen: Übersicht und Werkzeuge

Prof. Dr.-Ing. habil. Olaf Kolditz

[1]Helmholtz Centre for Environmental Research – UFZ, Leipzig

[2]Technische Universität Dresden – TUD, Dresden

[3]Center for Advanced Water Research – CAWR

[4]TUBAF-UFZ Center for Environmental Geosciences – C-EGS, Freiberg / Leipzig

Dresden, 21.06.2024

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

Zeitplan: Hydroinformatik II - SoSe 2024

Datum	HI	II	Thema	Typ
14.06.2024	14	2-01	Einführung in die Lehrveranstaltung - Teil 2	L
14.06.2024	15	2-02	Werkzeuge | Tools	L
14.06.2024	16	2-03	Grundlagen: Kontinuumsmechanik	L
21.06.2024	17	2-04	Grundlagen: Hydromechanik	L
21.06.2024	18	2-05	Grundlagen: Partielle Partialgleichungen	L
21.06.2024	19	2-06	Übung: Analytische Lösungen	E
28.06.2024*	20	2-07	Grundlagen: Näherungsverfahren	L
28.06.2024*	21	2-08	Übung: Jupyter Diffusionsprozess	E
02.07.2024*	22	2-09	Numerik: Finite-Differenzen-Methode (explizit)	L
02.07.2024*	23	2-10	Numerik: Finite-Differenzen-Methode (implizit)	L
12.07.2024	24	2-11	Übung: Finite-Differenzen-Methoden	E
12.07.2024	25	2-12	Grundlagen: Gerinnehydraulik	L
12.07.2024	26	2-13	Übung: Gerinnehydraulik	E
19.07.2024	27	2-14	Ausblick: Grundwassermodellierung	E
19.07.2024	28	2-15	Klausur/Beleg: Besprechung zur Vorbereitung	L

*online Vorlesung

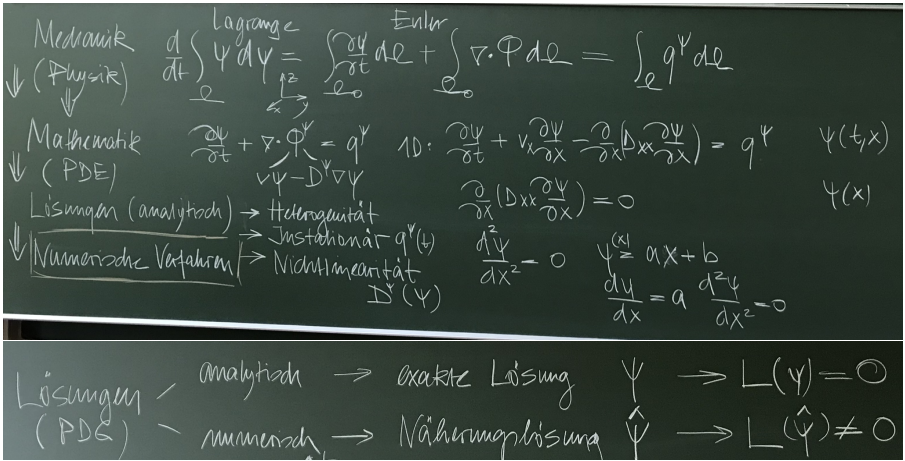
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

Fahrplan für heute ...

1. Zwischenfazit: Theoretischer Teil

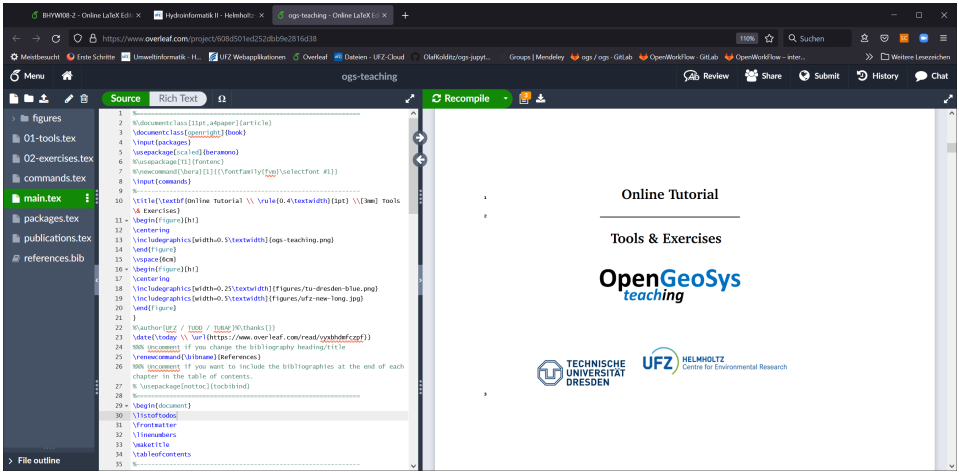
---

2. Tutorial
3. Tools


Mechanik
(Physik)
Lagrange
Euler
Mathematik
(PDE)
Lösungen (analytisch) → Heterogenität
Instationär
Nichtlinearität
Numerische Verfahren
1D:
Lösungen
(PDE)
analytisch → exakte Lösung
numerisch → Näherungslösung

Lehre-Webseite ↦ Tutorial

`https://www.overleaf.com/read/vyxbhdmfczpf`



Werkzeuge

- Editor: Notepad++
- Compiler: MinGW (C++)

- Repository: Git
- Python: Simulation und (einfache) Grafik
- Jupyter-Notebook: Workflows
- (Visualisierung: ParaView)

Werkzeuge

Übersicht

- Editor: Notepad++
- Compiler: MinGW (C++)

- Repository: Git
- Python: Simulation und (einfache) Grafik
- Jupyter-Notebook: Workflows
- (Visualisierung: ParaView)

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

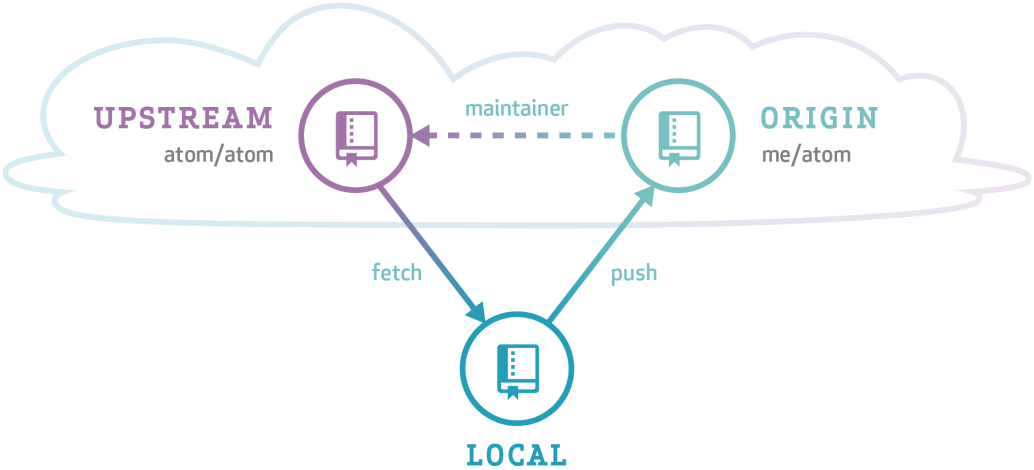
GitHub

GitHub

- "GitHub ist ein netzbasierter Dienst zur Versionsverwaltung für Software-Entwicklungsprojekte ..."
- Webseite: `https://github.com/`
- Vorteil: Webbasiert (und damit Plattform-unabhängig)
- ... wir nutzen GitHub zum archivieren unserer Übungen (>> Demo)
- Webseite:
  `https://github.com/OlafKolditz`
  `https://github.com/OlafKolditz/HYDROINFORMATIK-II`

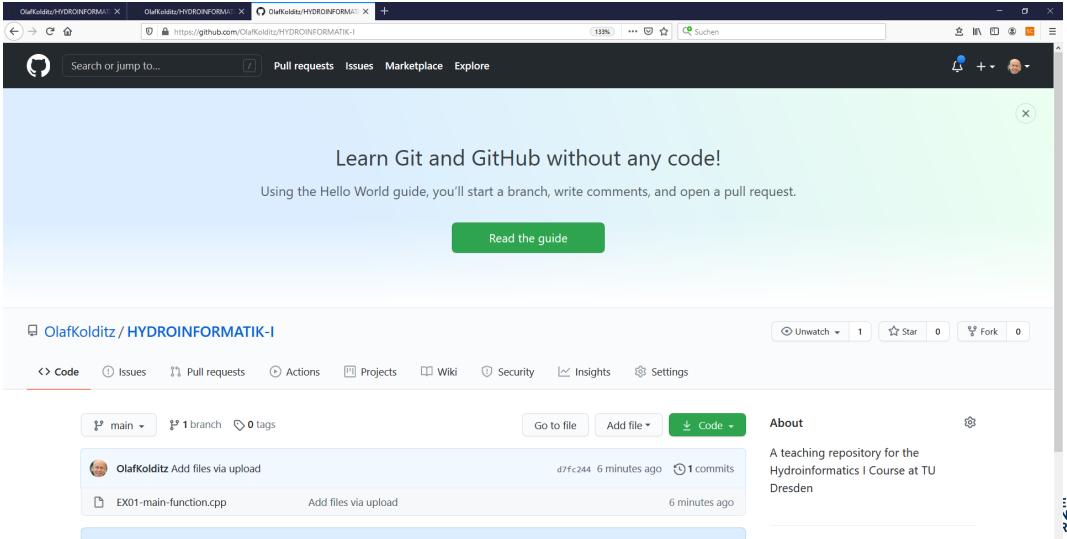
GitHub

Prinzip



GitHub

Repository für Übungen - https://github.com/OlafKolditz/HYDROINFORMATIK-II



git

- Versionsmanagement

git

- Versionsmanagement für Repositories (github)
- Tutorial, Abschnitt 1.1

```
//Go to the directory where do you want clone the repository

cd my-repositories

git clone https://github.com/OlafKolditz/HYDROINFORMATIK-II.git

//There will be a local copy of the repository in
//my-repositories/HYDROINFORMATIK-II
```

There will be a created subdirectory: `my-repositories/HYDROINFORMATIK-II`

Go to the subdirectory: `my-repositories/HYDROINFORMATIK-II`

```
//Go the directory where your local repo copy is
cd ~/my-repositories/HYDROINFORMATIK-II

//Check, if there are new files in the repository
git fetch --all

//Copy/Update new files from the repository
git pull
```

Listing: Updating from an existing repository

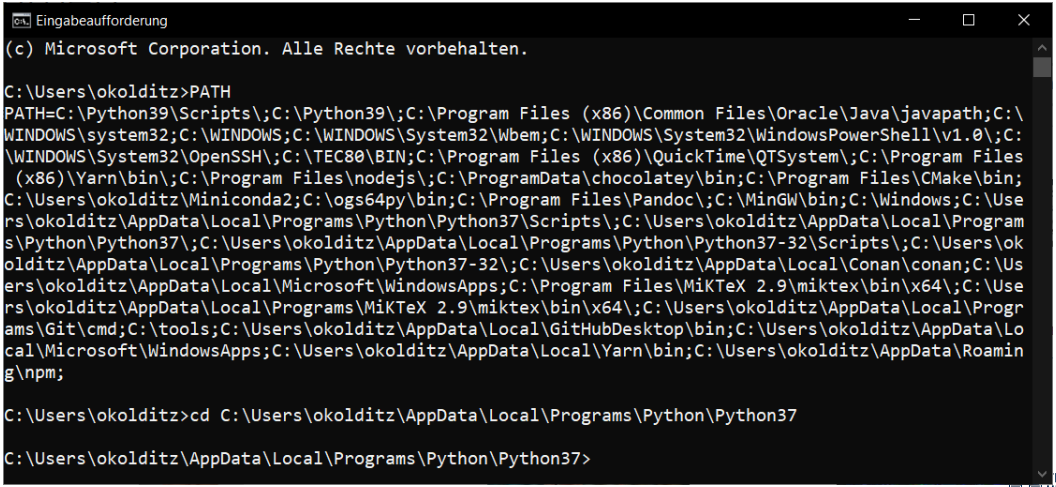
Python

Python: About

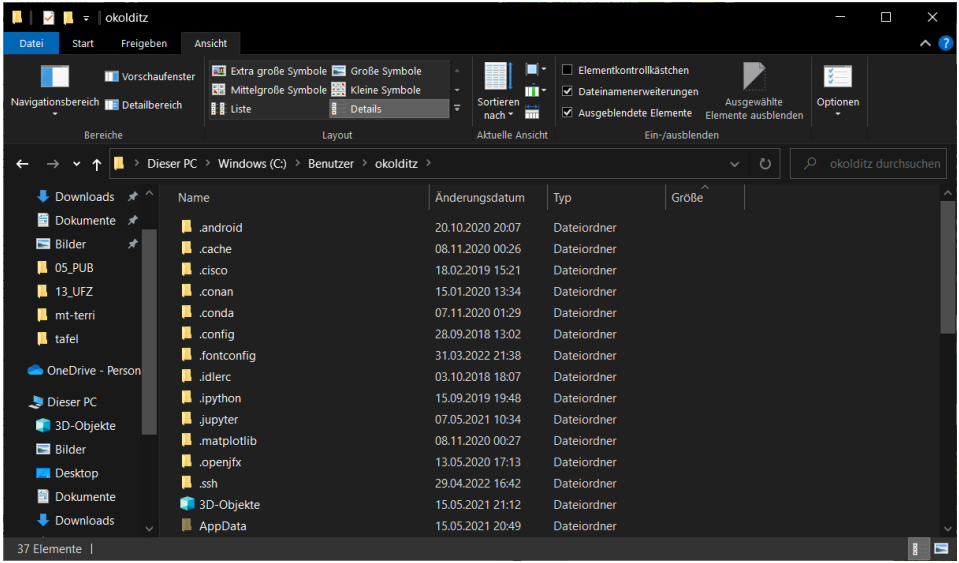
- "Python is a programming language that lets you work more quickly and integrate your systems more effectively."
- Webseite: `https://www.python.org`
- Vorteil: funktioniert auf allen Rechnern (>> Demo)

Python: Installation

PATH


Eingabeaufforderung
(c) Microsoft Corporation. Alle Rechte vorbehalten.
C:\Users\okolditz>PATH
PATH=C:\Python39\Scripts\;C:\Python39\;C:\Program Files (x86)\Common Files\Oracle\Java\javapath;C:\WINDOWS\system32;C:\WINDOWS;C:\WINDOWS\System32\Wbem;C:\WINDOWS\System32\WindowsPowerShell\v1.0\;C:\WINDOWS\System32\OpenSSH\;C:\TEC80\BIN;C:\Program Files (x86)\QuickTime\QTSystem\;C:\Program Files (x86)\Yarn\bin\;C:\Program Files\nodejs\;C:\ProgramData\chocolatey\bin;C:\Program Files\CMake\bin;C:\Users\okolditz\Miniconda2;C:\ogs64py\bin;C:\Program Files\Pandoc\;C:\MinGW\bin;C:\Windows;C:\Users\okolditz\AppData\Local\Programs\Python\Python37\Scripts\;C:\Users\okolditz\AppData\Local\Programs\Python\Python37\;C:\Users\okolditz\AppData\Local\Programs\Python\Python37-32\Scripts\;C:\Users\okolditz\AppData\Local\Programs\Python\Python37-32\;C:\Users\okolditz\AppData\Local\Conan\conan;C:\Users\okolditz\AppData\Local\Microsoft\WindowsApps;C:\Program Files\MiKTeX 2.9\miktex\bin\x64\;C:\Users\okolditz\AppData\Local\Programs\MiKTeX 2.9\miktex\bin\x64\;C:\Users\okolditz\AppData\Local\Programs\Git\cmd;C:\tools;C:\Users\okolditz\AppData\Local\GitHubDesktop\bin;C:\Users\okolditz\AppData\Local\Microsoft\WindowsApps;C:\Users\okolditz\AppData\Local\Yarn\bin;C:\Users\okolditz\AppData\Roaming\npm;
C:\Users\okolditz>cd C:\Users\okolditz\AppData\Local\Programs\Python\Python37
C:\Users\okolditz\AppData\Local\Programs\Python\Python37>

Python: Installation

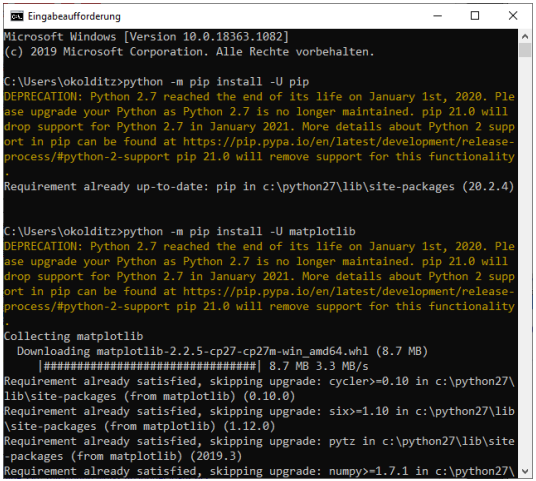


Python: Module installieren

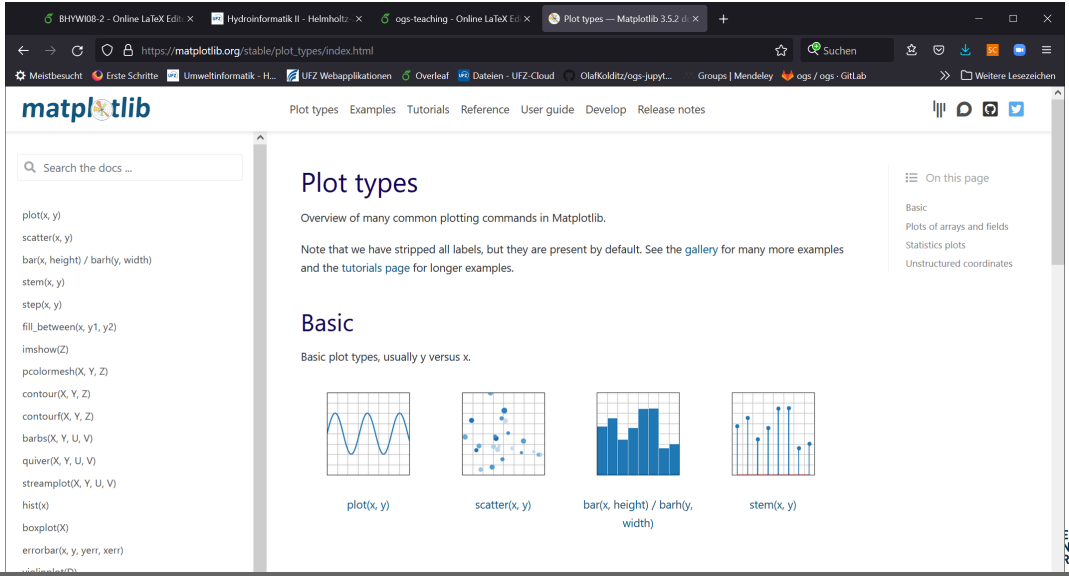
matplotlib

```
1 python -m pip install -U pip
2 python -m pip install -U matplotlib
```

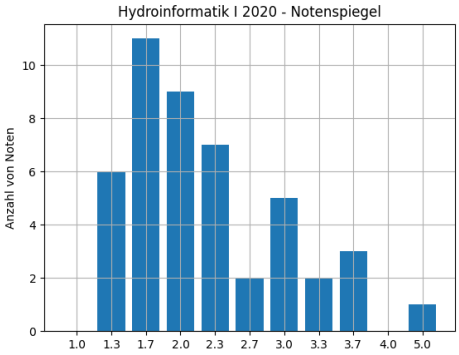
Listing: Installieren von der Konsole

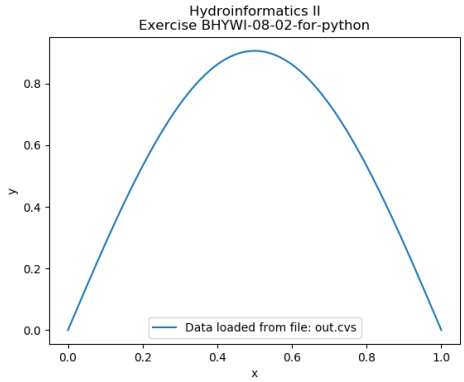


matplotlib https://matplotlib.org/



Python: Ploting (matplotlib)





Python: Plotting bar charts

Übung: Hydroinformatik-I-Noten.py

```python
from matplotlib.ticker import FuncFormatter
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np

year = np.arange(11)
publications = [1,1,7,4,8,7,6,7,3,2,3]
fig, ax = plt.subplots()
ax.set_title('Hydroinformatik I 2019 - Notenspiegel')
ax.set_ylabel('Anzahl von Noten')
plt.bar(year, publications)
plt.xticks(year, ('1.0','1.3','1.7','2.0','2.3','2.7','3.0','3.3', '3.7',
     '4.0', '5.0'))
plt.grid(True)
plt.show()
```

Listing: Python example for bar charts: Hydroinformatik-I-Noten.py

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

Diffusionsgleichung: Analytische Lösung Tutorial: Abschnitt 2.2

- Repo: BHYWI-08-02-E-Script
- C++ Variante
- C++ / Python Variante
- Python Variante

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

MinGW + Python: Function plotter (analytical solution) #1

Übung: BHYWI-08-02-E-Script: Skript

```
echo Compilation
g++ main.cpp
echo Execution
a.exe
echo Ploting
data_from_file.py
echo End
```

Listing: Script file for entire workflow

MinGW + Python: Function plotter (analytical solution) #2

Übung: BHYWI-08-02-E-Script: C++

```cpp
#include <cmath>
#include <fstream>
#define PI 3.14159265358979323846
int main(int argc, char *argv[])
{
  //1-Definitionen
  int numPoints = 1000;
  double x,y,alpha=1.,t=0.01;
  std::ofstream out_file;
  out_file.open("out.csv");
  //2-Berechnung
  for (int i = 0; i < numPoints+1; ++i)
  {
    x = double(i)/double(numPoints);
    y=sin(PI*x) * exp(-alpha*PI*PI*t);
    out_file << x << "," << y << std::endl;
  }
  //3-Ausgabe
}
```

Listing: C++ program for analytical solution

MinGW + Python: Function plotter (analytical solution) #3

Übung: BHYWI-08-02-E-Script: File reading and data plotting

```
1  import matplotlib.pyplot as plt
2  import csv
3
4  x = []
5  y = []
6  with open('out.csv','r') as csvfile:
7      plots = csv.reader(csvfile, delimiter=',')
8      for row in plots:
9          x.append(float(row[0]))
10         y.append(float(row[1]))
11
12 plt.plot(x,y, label='Data loaded from file: out.cvs')
13 plt.xlabel('x')
14 plt.ylabel('y')
15 plt.title('Hydroinformatics II\nExercise BHYWI-08-02-for-python')
16 plt.legend()
17 plt.savefig("diffusion-equation.png.png")
18 plt.show()
```

Listing: File reading and data plotting

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

```python
import math
import matplotlib.pylab as plt
PI = 3.14159265358979323846
numPoints = 10
alpha = 1.0
t = [0.1,0.5,1.0,2.0]
x = []
y = []
for n in t:
    for i in range(0,numPoints+1):
        x.append(float(i)/float(numPoints))
        y.append(math.sin(PI*x[i]) * math.exp(-alpha*n*n))
    plt.plot(x,y,color='red',marker="o")
    x = []
    y = []
plt.xlabel('x')
plt.ylabel('u')
plt.savefig("diffusion-equation.png")
plt.show()
```

Listing: Analytical solution

??

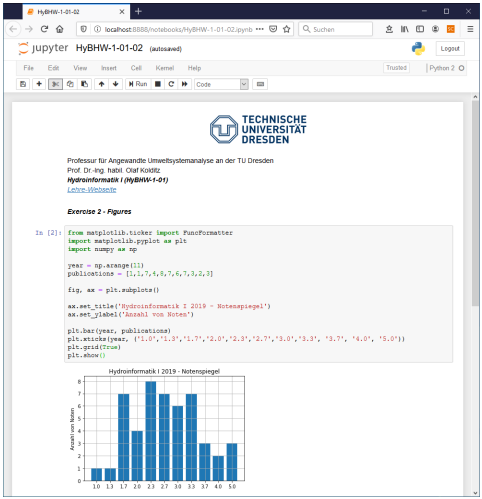
Jupyter

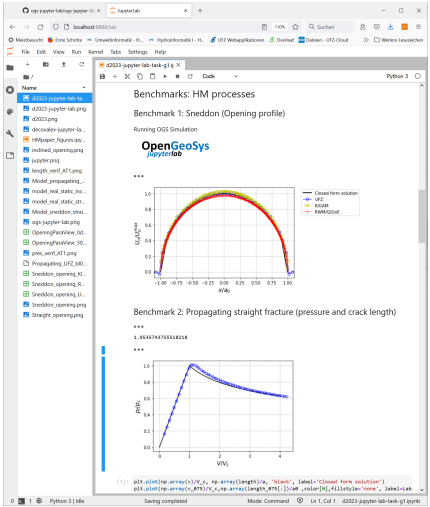
- Jupyter Notebook
- Jupyter Lab
- Browser-basiert

Jupyter

- "The Jupyter Notebook · The Jupyter Notebook is an open-source web application that allows you to create and share documents that contain live code, equations, ..."
- Webseite: `https://jupyter.org/`
- Vorteil: funktioniert auf allen Rechnern
- ... ein Teil unserer (neuen) Übungen machen wir mit Jupyter Notebooks (>> Demo)

Jupyter: Example





Nächste Veranstaltung am 27.05.2022 ist online

Hausaufgaben

- git und python Übungen selbständig wiederholen
- Installation Jupyter **Notebook** (siehe Tutorial)
  `https://jupyter.org/install`

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN