

Hydroinformatik - SoSe 2026

UW-BHW-414-03: Werkzeuge und Übungen

Prof. Dr.-Ing. habil. Olaf Kolditz

¹Helmholtz Centre for Environmental Research – UFZ, Leipzig

²Technische Universität Dresden – TUD, Dresden

³Center for Advanced Water Research – CAWR

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

Dresden, 17.04.2026

Zeitplan: Hydroinformatik I+II

Sommersemester 2026: Stand: 06.04.2026

Nr.	KW	Datum	ID	Thema
01+02	16	17.04.2026	UW-BHW-414-01/02	Einführung in die Vorlesung, Umweltinformatik
03	16	17.04.2026	UW-BHW-414-03	Werkzeuge, Hello World (in C++)
05	17	24.04.2026	UW-BHW-414-04	Selbststudium: Software-Installationen
07	19	08.05.2026	UW-BHW-414-D	Objekt-Orientierte Programmierung: C++, Klassen
09	20	15.05.2026	UW-BHW-414-E	Python
11	21	22.05.2026	UW-BHW-414-F	Modellierung, Digitalisierung, Wasser 4.0
00	22	29.05.2026		Vorlesungsfreie Woche
13	23	05.06.2026	UW-BHW-414-G	KI, Maschinelles Lernen, Neuronale Netzwerke
15	24	12.06.2026	UW-BHW-414-H	Kontinuumsmechanik, Hydromechanik
17	25	19.06.2026	UW-BHW-414-I	Differentialgleichungen, Näherungsverfahren
19	26	26.06.2026	UW-BHW-414-J	Finite-Differenzen, explizite Verfahren
21	27	03.07.2026	UW-BHW-414-K	Finite-Differenzen, implizite Verfahren
23	28	10.07.2026	UW-BHW-414-L	Gerinnehydraulik, Grundwasserhydraulik
25	29	17.07.2026	UW-BHW-414-M	Grundwasserhydraulik
27	30	24.07.2026	UW-BHW-414-N	Zusammenfassung, Klausurvorbereitung

1 UW-BHW-414-03: Werkzeuge und Übungen

- Semesterplan

2 Werkzeuge: Software-Installation

- Notepad
- Compiler: MinGW
- Python
- ParaView
- Jupyter Notebooks
- GitHub
- Overleaf

Werkzeuge: Software-Installation

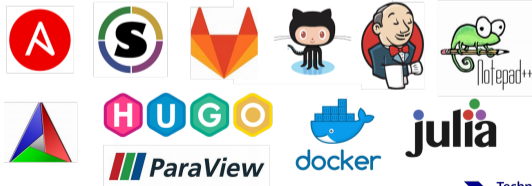
open source

- 1 Software
- 2 Compiler / Interpreter
- 3 Dokumentation (Repositories) / Visualisierung



MinGWW64

- Editor: Notepad++, ...
- Compiler: Qt, ...
- Skripte: Python (Jupyter), ...
- Visualisierung: ParaView, ...



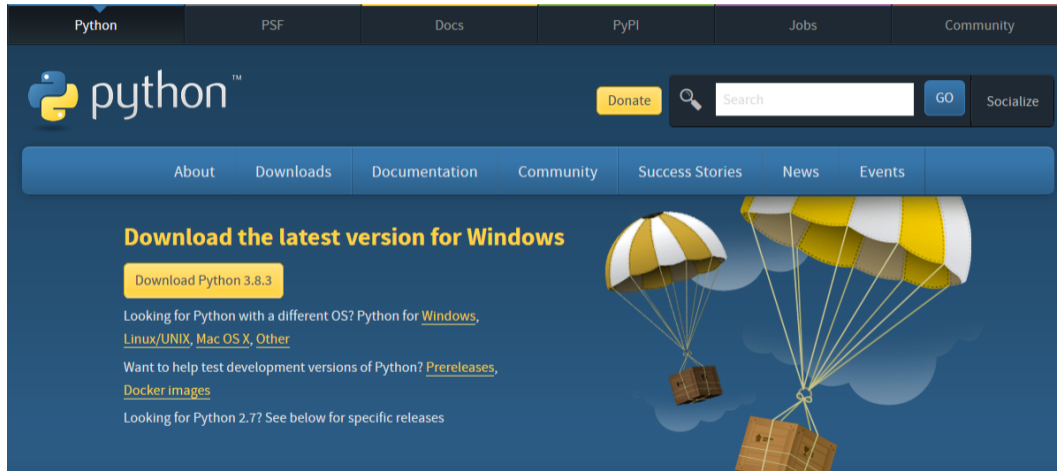
- Programmieren (Editor, Compiler, Debugger, IDE, ...)
 - Ergebnisse ansehen (Grafik, Visualisierung, ...)
 - Dokumentieren (Programmbeschreibung, technische Berichte, BSc Arbeit, ...)
 - Notepad++, MinGW
 - Python, ParaView
 - Textverarbeitung (Word, LaTeX >> OL)
-
- Verschiedene Programme miteinander verknüpfen ...
 - Programmieren und Dokumentieren ...
 - Zusammenarbeiten (Programmieren und Dokumentieren)
 - Python
 - Jupyter
 - GitHub, Overleaf

- Notepad++ is a free source code editor and supports several languages ...
- Webseite: <https://notepad-plus-plus.org/>
- Vorteil: zeigt Programmier-Synthax an (>> Demo)



- "MinGW, a contraction of "Minimalist GNU for Windows", is a minimalist development environment for native Microsoft Windows applications."
- A port of the GNU Compiler Collection (GCC), including C, **C++**, ADA and Fortran compilers
- GNU Binutils for Windows (assembler, **linker**, archive manager)
- **Webseite:**
<https://www.mingw-w64.org/>
- Installationsanleitung
https://www.ufz.de/export/data/2/270730_mingw-installation-2022.pdf





The image shows the Python website homepage. At the top, there is a navigation bar with links for Python, PSF, Docs, PyPI, Jobs, and Community. Below this is the Python logo and a search bar with a 'GO' button and a 'Socialize' link. A secondary navigation bar contains links for About, Downloads, Documentation, Community, Success Stories, News, and Events. The main content area features a large yellow button labeled 'Download Python 3.8.3' and a heading 'Download the latest version for Windows'. Below the button, there are links for 'Python for Windows, Linux/UNIX, Mac OS X, Other', 'Preleases', and 'Docker images'. A note mentions 'Looking for Python 2.7? See below for specific releases'. On the right side, there is an illustration of two parachutes with cardboard boxes hanging from them, set against a blue sky with clouds.

Python

PSF

Docs

PyPI

Jobs

Community

python™

Donate

Search

GO

Socialize

About

Downloads

Documentation

Community

Success Stories

News

Events

Download the latest version for Windows

Download Python 3.8.3

Looking for Python with a different OS? Python for [Windows](#), [Linux/UNIX](#), [Mac OS X](#), [Other](#)

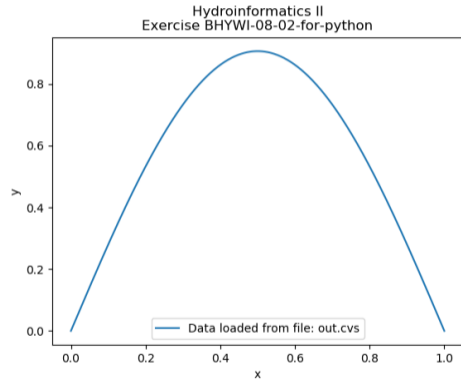
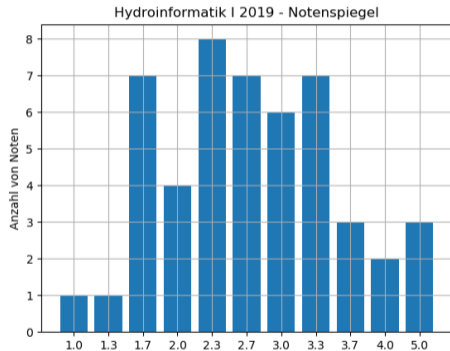
Want to help test development versions of Python? [Preleases](#), [Docker images](#)

Looking for Python 2.7? See below for specific releases

- "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: Plotting (matplotlib)



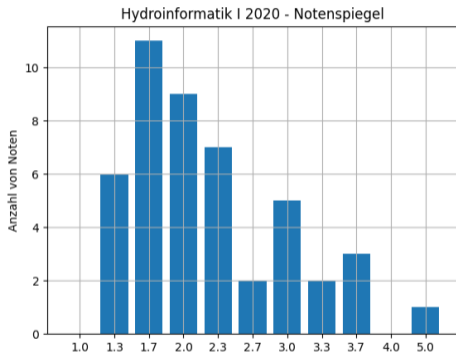


Fig.: vor Corona

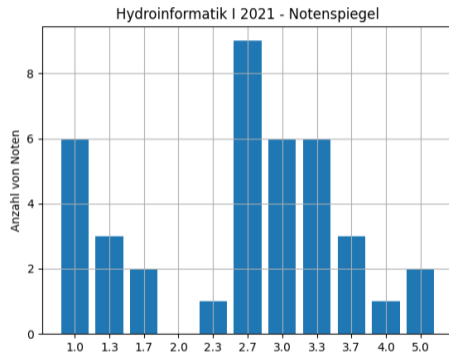
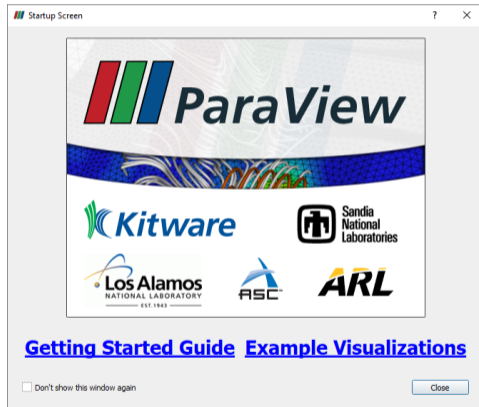


Fig.: während Corona

```
1 from matplotlib.ticker import FuncFormatter
2 import matplotlib.pyplot as plt
3 import numpy as np
4
5 year = np.arange(11)
6 publications = [1,1,7,4,8,7,6,7,3,2,3]
7
8 fig, ax = plt.subplots()
9 ax.set_title('Hydroinformatik I 2019 - Notenspiegel')
10 ax.set_ylabel('Anzahl von Noten')
11
12 plt.bar(year, publications)
13 plt.xticks(year, ('1.0', '1.3', '1.7', '2.0', '2.3', '2.7', '3.0', '3.3', '3.7',
14                  '4.0', '5.0'))
15 plt.grid(True)
16 plt.show()
```

Listing: bar chart

- "ParaView is an open-source, multi-platform data analysis and visualization application. ParaView users can quickly build visualizations to analyze their data using qualitative and quantitative techniques. The data exploration can be done interactively in 3D or programmatically using ParaView's batch processing capabilities."
- Webseite:
<https://www.paraview.org/>
- Brauchen wir erst im 6. Semester (Hydrosystem-Modellierung)



- "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)
- <https://github.com/OlafKolditz/ogs-jupyter-lab>
- C++ integration (xeus-cling)



- "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>



- "Overleaf ist ein kollaborativer Cloud-basierter LaTeX-Editor, der zum Schreiben, Bearbeiten und Veröffentlichen wissenschaftlicher Dokumente verwendet wird ..."
- Webseite:
<https://www.overleaf.com/project>
- Vorteil: Webbasiert (und damit Plattform-unabhängig)
- ... ist etwas gewöhnungsbedürftig, einfach mal ausprobieren (>> Demo)
- ... alle HI Dokumente (Script, Vorlesungen, Klausuren, ...) sind mit TeX/Overleaf geschrieben
- <https://www.overleaf.com/read/qjqtxykgdjn>



- **Lehre-Website** als Übersicht und Links
 - **OPAL** für Informationen (Mailingliste)
-
- Programmieren: C++: Compiler >> **MinGW**
 - Programmieren und Auswertung >> **Python, Jupyter**
-
- Repository für Übungen >> **github**
-
- Dokumentation: Online-Vorlesungen >> **Overleaf** (LaTeX)
 - Dokumentation: Tutorial >> **Overleaf** (LaTeX)

Selbststudium (Hausaufgaben)

Werkzeuge

- Compilerinstallation (C++): MinGW
- Installation von `git`
- Bitte einen eigenen GitHub Account einrichten:
`https://github.com`

- "MinGW, a contraction of "Minimalist GNU for Windows", is a minimalist development environment for native Microsoft Windows applications."
- A port of the GNU Compiler Collection (GCC), including C, **C++**, ADA and Fortran compilers
- GNU Binutils for Windows (assembler, **linker**, archive manager)
- **Webseite:**
<https://www.mingw-w64.org/>
- Installationsanleitung
https://www.ufz.de/export/data/2/270730_mingw-installation-2022.pdf



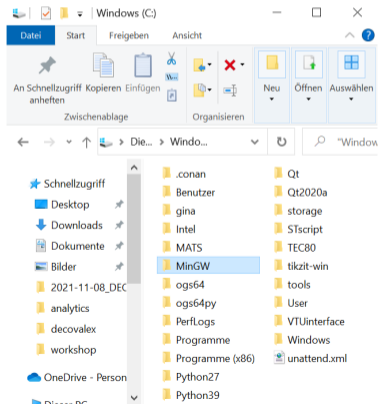
Compiler Installation: MinGW

MinGW Compiler Installation

Fehlersuche #1: Wird der Compiler g++ gefunden?

- Installation von MinGW

https://www.ufz.de/export/data/2/244688_mingw-installation-2020.pdf



```
Eingabeaufforderung
Microsoft Windows [Version 10.0.19043.1237]
(c) Microsoft Corporation. Alle Rechte vorbehalten.

C:\Users\okolditz>g++
g++: fatal error: no input files
compilation terminated.

C:\Users\okolditz>
```

```
Eingabeaufforderung
Microsoft Windows [Version 10.0.19043.1237]
(c) Microsoft Corporation. Alle Rechte vorbehalten.

C:\Users\okolditz>g++
Der Befehl "g++" ist entweder falsch geschrieben oder
konnte nicht gefunden werden.

C:\Users\okolditz>
```

MinGW Compiler Installation

Fehlersuche #2: Wenn nicht, muss die PFAD Variable gesetzt werden!

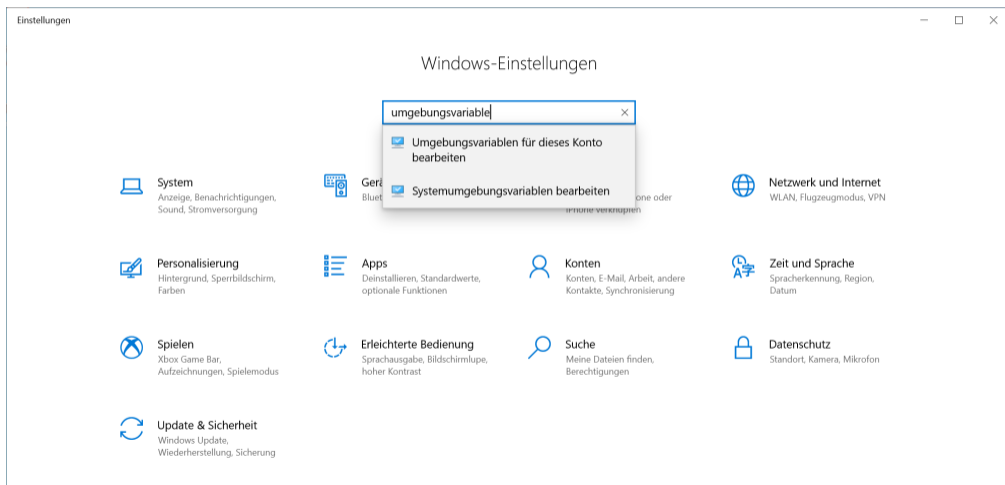
```
Auswählen Eingabeaufforderung
Microsoft Windows [Version 10.0.19043.1237]
(c) Microsoft Corporation. Alle Rechte vorbehalten.

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:\WI
NDOWS\System32\Wbem;C:\WINDOWS\System32\WindowsPowerShell\v1.0\;C:\WINDOWS\System32\OpenSSH\;C:\TEC80\BIN;C:\Program Files (x86)\Qui
ckTime\QTSystem\;C:\Program Files (x86)\Yarn\bin\;C:\Program Files\nodejs\;C:\ProgramData\chocolatey\bin;C:\Program Files\CMake\bin;
C:\MinGW\bin;C:\Users\okolditz\Miniconda2;C:\ogs64py\bin;C:\Program Files\Pandoc\;C:\Program Files (x86)\Sennheiser\SenncomSDK\;C:\M
ingW\bin;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:\too
ls;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>_
```

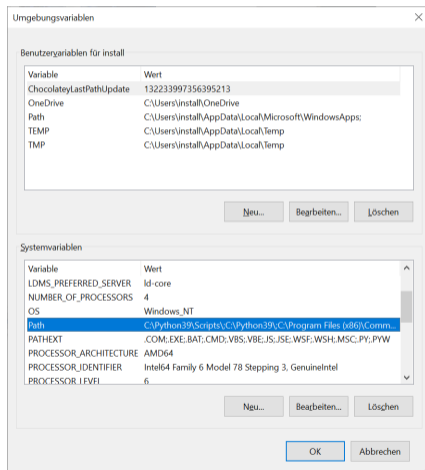
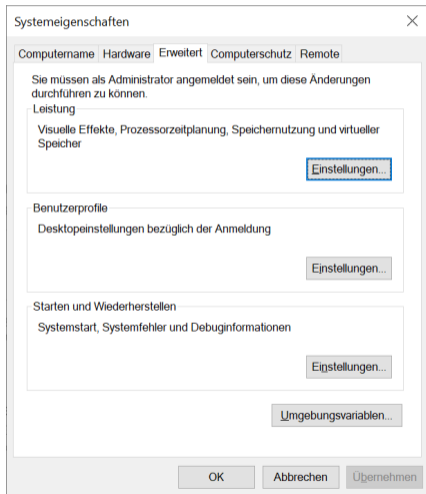
MinGW Compiler Installation

Fehlersuche #3: Wenn nicht, muss die PFAD Variable gesetzt werden!



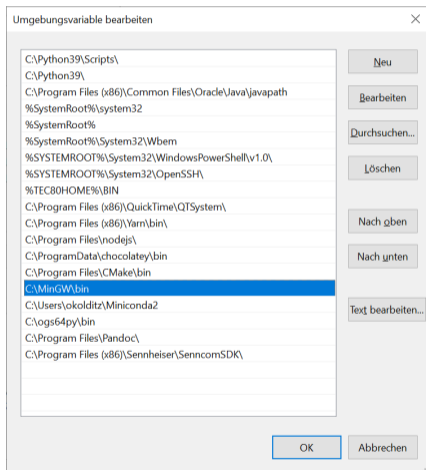
MinGW Compiler Installation

Fehlersuche #4: Wenn nicht, muss die PFAD Variable gesetzt werden!



MinGW Compiler Installation

Fehlersuche #5: Wenn nicht, muss die PFAD Variable gesetzt werden!



```
Microsoft Windows [Version 10.0.19043.1237]  
(c) Microsoft Corporation. Alle Rechte vorbehalten.  
  
C:\Users\okolditz>g++  
g++: fatal error: no input files  
compilation terminated.  
  
C:\Users\okolditz>
```

Übung C++

”Hello World”

- Anleitung für die Installation (siehe Lehre-Webseite), automatischer Download:
https://www.ufz.de/export/data/2/244688_mingw-installation-2020.pdf
 - Voting (als Chat (privat)):
 - "+: hat funktioniert
 - "+-: hat noch nicht ganz funktioniert, weiß aber im Prinzip, wie es geht
 - ": hat nicht funktioniert, weiß nicht wie es funktioniert
 - >> Übung: EX01
(<https://github.com/OlafKolditz/Hydroinformatik-2026>)
-
- DOS Kommandos / BATch Befehle: https://www.script-example.com/themen/cmd_Batch_Befehle.php

C++ Compiler Test

Übung EX01: Step-by-step

```
Eingabeaufforderung
Microsoft Windows [Version 10.0.18363.1082]
(c) 2019 Microsoft Corporation. Alle Rechte vorbehalten.

C:\Users\okolditz>g++
g++: fatal error: no input files
compilation terminated.

C:\Users\okolditz>cd C:\User\02_TUD\24_WiSe2021\EXERCISES\c++\EX01-main-function

C:\User\02_TUD\24_WiSe2021\EXERCISES\c++\EX01-main-function>g++ main.cpp

C:\User\02_TUD\24_WiSe2021\EXERCISES\c++\EX01-main-function>a
Hallo C++ World, heute ist der 06.11.2020 und die US-Präsidenten-Wahl ist immer noch nicht entschieden ...

C:\User\02_TUD\24_WiSe2021\EXERCISES\c++\EX01-main-function>
```

```
1 #include <iostream>
2 using namespace std;
3 int main()
4 {
5     std::cout << "Hallo C++ World, heute ist der 17.04.2026 und der
6         Fruehling zeigt sich heute von seiner schoenen Seite ..." << std::endl
7         ;
8     return 0;
9 }
```

Listing: C++ example of a main function

Repo: <https://github.com/OlafKolditz/Hydroinformatik-2026>

im Hydroinformatik Verzeichnis (git muss installiert sein):

```
1 1. Quell clonen (Verzeichnis mit allen Dateien wird angelegt):  
2 git clone https://github.com/OlafKolditz/HYDROINFORMATIK-I  
3 2. Informationen ueber Aenderungen abfragen  
4 git fetch --all  
5 3. Geaenderte / neue Dateien runter laden  
6 git pull
```

Listing: Dateien von github laden

```
1 1. Aenderungen / neue Dateien mitteilen  
2 git add <files> oder git add .  
3 2. Beschreibung der Aenderungen (obligatorisch)  
4 git commit -m "Kommentar"  
5 3. Geaenderte / neue Dateien auf das Repository uebertragen  
6 git push
```

Listing: Dateien auf github uebertragen (credentials)

C++ Compiler Skript

Übung EX01: BATch file

```
C:\User\02_TUD\24_WiSe2021\EXERCISES\c++\EX01-main-function\allinone.bat - Note...
File Edit Search View Encoding Language Settings Tools Macro Run Plugins Window ? X
length: 139 lines Ln: 1 Col: 31 Sel: 0|0 Windows (CR LF) UTF-8 INS
1 REM comment out line like this
2 REM ECHO OFF
3 g++
4 cd C:\User\02_TUD\24_WiSe2021\EXERCISES\c++\EX01-main-function
5 g++ main.cpp
6 a.exe
7 dir
```

git und GitHub

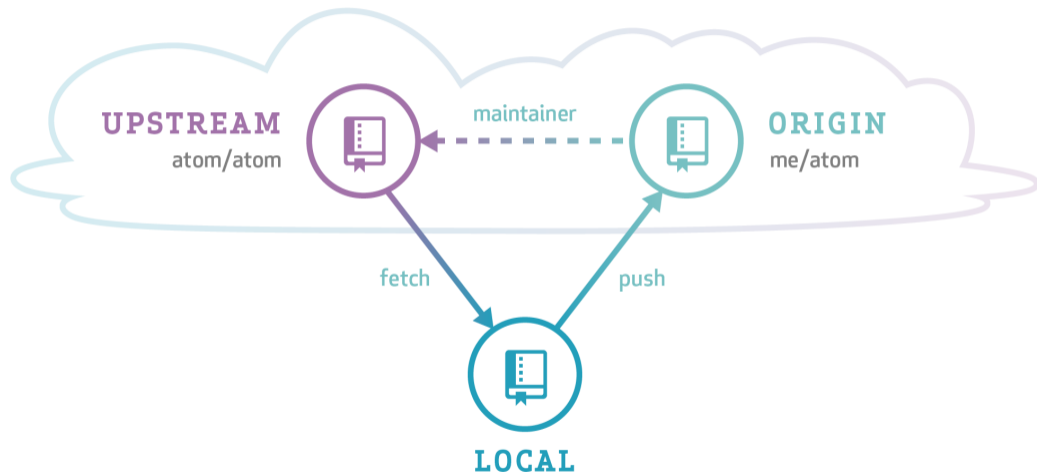
- Editor: Notepad++
- Compiler: MinGW (C++)
- Python: Simulation und (einfache) Grafik
- Jupyter-Notebook: Workflows
- **Repository: Git**



- "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-2026>

GitHub





The screenshot shows a web browser window displaying a GitHub repository page. The browser's address bar shows the URL `https://github.com/OlafKolditz/HYDROINFORMATIK-I`. The repository page features a dark header with the GitHub logo, a search bar, and navigation links for 'Pull requests', 'Issues', 'Marketplace', and 'Explore'. The main content area has a light blue and green gradient background with the heading 'Learn Git and GitHub without any code!' and a sub-heading 'Using the Hello World guide, you'll start a branch, write comments, and open a pull request.' Below this is a green 'Read the guide' button. The repository name 'OlafKolditz / HYDROINFORMATIK-I' is displayed, along with interaction buttons for 'Unwatch' (1), 'Star' (0), and 'Fork' (0). A navigation bar includes links for 'Code', 'Issues', 'Pull requests', 'Actions', 'Projects', 'Wiki', 'Security', 'Insights', and 'Settings'. The repository's branch structure shows 'main' (selected), '1 branch', and '0 tags'. A file upload section lists a file named 'EX01-main-function.cpp' added 6 minutes ago. An 'About' section on the right describes the repository as a teaching resource for a course at TU Dresden. The bottom right corner of the page features the logo of Technische Universität Dresden.

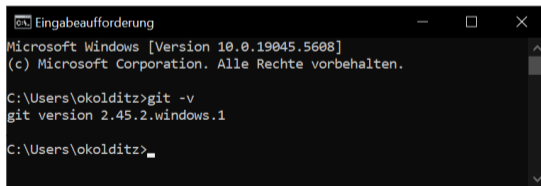


The screenshot shows the GitHub homepage with the following content:

- Header: **git** --distributed-is-the-new-centralized
- Text: Git is a free and open source distributed version control system designed to handle everything from small to very large projects with speed and efficiency.
- Text: Git is easy to learn and has a tiny footprint with lightning fast performance. It outclasses SCM tools like Subversion, CVS, Perforce, and ClearCase with features like cheap local branching, convenient staging areas, and multiple workflows.
- Navigation: About, Documentation, Downloads, Community.
- Product providers: Codeberg, sourcehut, tangled.sh, Forgejo, Gitea, GitLab, GitHub, radicle.

- 1 Teaching Tutorial: Ausführlichere Beschreibung zum Nachlesen (Kapitel 1.1)
- 2 git Installation: Webpage
- 3 git Version

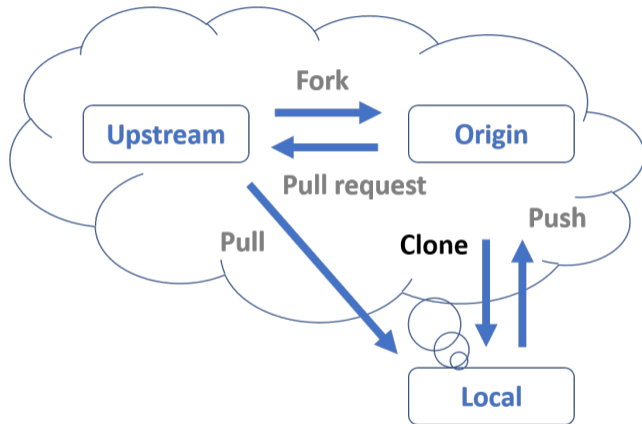
```
1 git -v
```



```
Eingabeaufforderung
Microsoft Windows [Version 10.0.19045.5608]
(c) Microsoft Corporation. Alle Rechte vorbehalten.

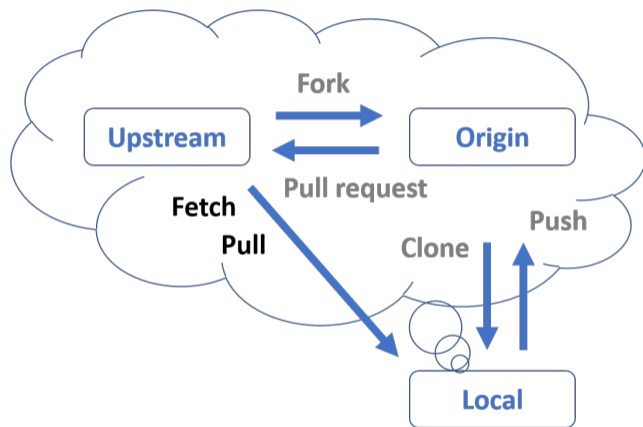
C:\Users\okolditz>git -v
git version 2.45.2.windows.1

C:\Users\okolditz>
```



- 1 Quelle auswählen: HYDROINFORMATIK-I
- 2 **Code**: Pfad für's Clonen kopieren
- 3 geeignetes Verzeichnis auf eigenem Rechner auswählen (root)
- 4 Quelle clonen:

```
1 git clone https://github.com/OlafKolditz/Hydroinformatik-2026
```



- 1 ins richtige Verzeichnis gehen (HYDROINFORMATIK-2026)
- 2 `fetch` : Repo anfragen: Gibt's was Neues?
- 3 `pull` : Änderungen in lokalem Repo runterladen

```
1 git fetch --all
2 git pull
```

Compiler Installation: MinGW 2026

MinGW Compiler Installation

WinLibs standalone build of GCC and MinGW-w64 for Windows

- ▶ <https://winlibs.com/>
- ▶ Release Version herunterladen (UCRT runtime ab Windows 10)
- ▶ zip Archive (ca 265 MB)
- ▶ im Laufwerk C: Verzeichnis MinGW2026 anlegen
- ▶ zip Archive darin entpacken (mingw, ca. 910 MB, kann später wieder gelöscht werden)
- ▶ Pfad setzen (temporär im Arbeitsverzeichnis)

```
1 SET PATH=C:\MinGW2026\mingw64\bin;%PATH%  
2 g++
```

- ▶ Pfad permanent setzen (Windows Umgebungsvariable)

weiter geht's bei Seite 40

- ▶ GitHub Repo auschecken

weiter geht's bei Seite 29

- ▶ Compiler tests