Hydroinformatik - SoSe 2025
HyBHW-S1-01-V1: Einführung

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, 11.04.2025

https://www.ufz.de/index.php?de=40416
https://bildungsportal.sachsen.de/opal/auth/RepositoryEntry/32518209537?10

Zeitplan: Hydroinformatik I

Sommersemester 2025

Nr.	KW	Datum	ID	Thema	Format
01	15	11.04.2025	HyBHW-1-01-01	Hydroinformatik - Einführung	P
02		11.04.2025	HyBHW-1-01-02	Werkzeuge (Compiler, github)	
03		11.04.2025	HyBHW-1-01-03	Jupyter, Python	
04	17	25.04.2025	HyBHW-1-01-04	Datentypen	P
05		25.04.2025	HyBHW-1-01	Installation: Compiler/Python	
06	19	09.05.2025	HyBHW-1-01-05	Klassen	P
07		09.05.2025	HyBHW-1-01-06	Input-Output (I/O)	
08	20	16.05.2025	HyBHW-1-01-07	Strings - Textverarbeitung	P
09		16.05.2025	HyBHW-1-01-08	Pointer Container	
10	22	30.05.2025	HyBHW-1-01-09	Hydrologische Modellierung	P
11		30.05.2025	HyBHW-1-01-10	BigData Water 4.0	
12	23	06.06.2025	HyBHW-1-01-11	Neuronale Netzwerke	P
13		06.06.2025	HyBHW-1-01-12	ANN / Bayes'sche Netzwerke	
14		06.06.2025	HyBHW-1-01-13	BN / Maschinelles Lernen	

Fahrplan für heute ...

1. Vorstellung
2. Organisatorisches (online Vorlesung, Materialien (Vorlesungen und Übungen), OPAL, Lehrewebseite, ...)
3. Handwerkzeug: Compiler, IDEs, Python, Jupyter, ... (HA-01)
4. Einführung in die Hydrosystemanalyse / Hydroinformatik
5. Ihre Fragen

Vorstellung (CV >> www.ufz.de/index.php?en=40474)

Studies and Qualifications

- Studium Ukraine (Theoretische Mechanik: Physik+Mathe)
- Promotion AdW Chemnitz (Hydromechanik)
- Habil U Hannover (Geohydrologie)
- Auslandsaufenthalte (USA, CA, JP)

Professional Career

- Oberassistent U Hannover (Hydromechanik)
- Prof. U Tübingen (Hydroinformatik)
- Prof. TU Dresden (Systemanalyse)
- Department Umweltinformatik UFZ Leipzig (www.ufz.de/index.php?de=34216)

Community Activities/Services

- OpenGeoSys initiative (www.opengeosys.org)
- EiC "Environmental Earth Sciences" (https://www.springer.com/journal/12665)
- Think Tank HIGRADE Graduate PhD School

Vorstellung (CV >> www.ufz.de/index.php?en=40474)

Studies and Qualifications

- Studium Ukraine (Theoretische Mechanik: Physik+Mathe)
- Promotion AdW Chemnitz (Hydromechanik)
- Habil U Hannover (Geohydrologie)
- Auslandsaufenthalte (USA, CA, JP)

Professional Career

- Oberassistent U Hannover (Hydromechanik)
- Prof. U Tübingen (Hydroinformatik)
- Prof. TU Dresden (Systemanalyse)
- Department Umweltinformatik UFZ Leipzig (www.ufz.de/index.php?de=34216)

Community Activities/Services

- OpenGeoSys initiative (www.opengeosys.org)
- EiC "Environmental Earth Sciences" (https://www.springer.com/journal/12665)
- Think Tank HIGRADE Graduate PhD School

Vorstellung (CV >> www.ufz.de/index.php?en=40474)

Studies and Qualifications

- Studium Ukraine (Theoretische Mechanik: Physik+Mathe)
- Promotion AdW Chemnitz (Hydromechanik)
- Habil U Hannover (Geohydrologie)
- Auslandsaufenthalte (USA, CA, JP)

Professional Career

- Oberassistent U Hannover (Hydromechanik)
- Prof. U Tübingen (Hydroinformatik)
- Prof. TU Dresden (Systemanalyse)
- Department Umweltinformatik UFZ Leipzig (www.ufz.de/index.php?de=34216)

Community Activities/Services

- OpenGeoSys initiative (www.opengeosys.org)
- EiC "Environmental Earth Sciences" (https://www.springer.com/journal/12665)
- Think Tank HIGRADE Graduate PhD School

Vorstellung (CV >> www.ufz.de/index.php?en=40474)

Studies and Qualifications

- Studium Ukraine (Theoretische Mechanik: Physik+Mathe)
- Promotion AdW Chemnitz (Hydromechanik)
- Habil U Hannover (Geohydrologie)
- Auslandsaufenthalte (USA, CA, JP)

Professional Career

- Oberassistent U Hannover (Hydromechanik)
- Prof. U Tübingen (Hydroinformatik)
- Prof. TU Dresden (Systemanalyse)
- Department Umweltinformatik UFZ Leipzig (www.ufz.de/index.php?de=34216)

Community Activities/Services

- OpenGeoSys initiative (www.opengeosys.org)
- EiC "Environmental Earth Sciences" (https://www.springer.com/journal/12665)
- Think Tank HIGRADE Graduate PhD School

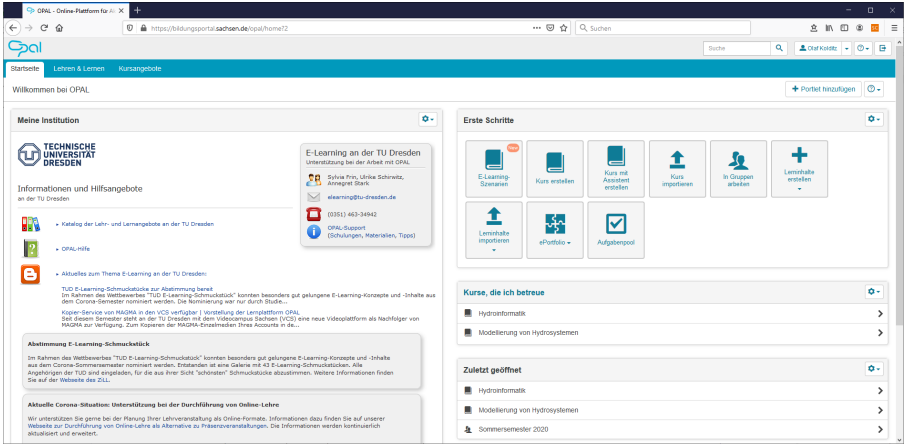
Organisatorisches

Organisatorisches

- OPAL
- Lehre Website: 'Googlen' "Hydroinformatik"
  `http://www.ufz.de/index.php?de=40416`
- Vorlesungsskript (Literatur)
- Vorlesungen
- Übungen
- Zeitplan für das Semester
- Sprechstunde
- Klausur
- Rechner, Software
- Mobiltelefon: 0151 52739034 (für Notfälle)

OPAL

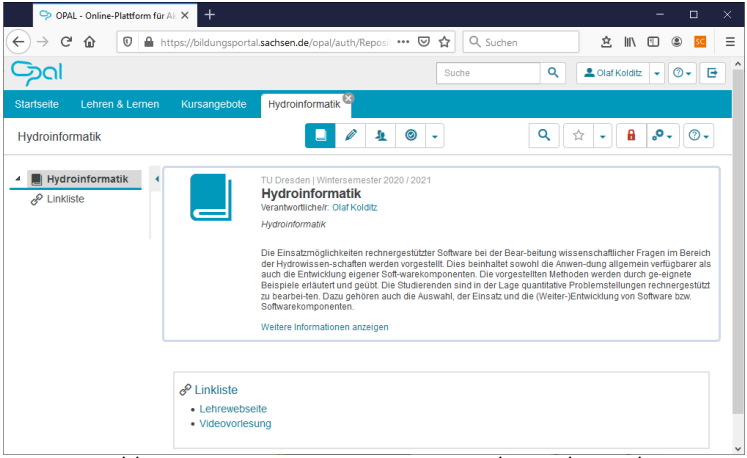
Online-Plattform für Akademisches Lernen



https://bildungsportal.sachsen.de/opal/auth/RepositoryEntry/32518209537?10

OPAL

Online-Plattform für Akademisches Lernen



Notizen:

- Kurs "Hydroinformatik" suchen,
- Bitte in den Kurs einschreiben
- Wir werden vor allem die Mailingliste verwenden.

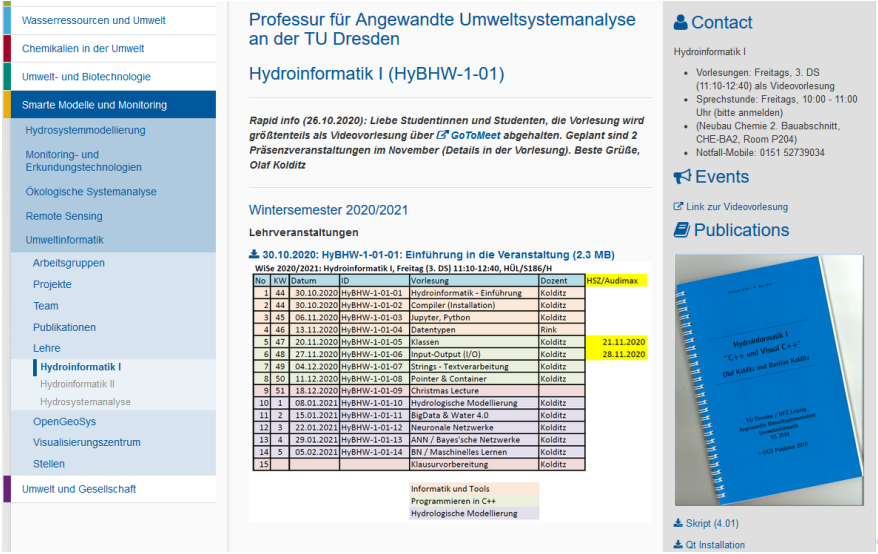
https://bildungsportal.sachsen.de/opal/auth/RepositoryEntry/32518209537?10

Zeitplan: Hydroinformatik I

Sommersemester 2025

Nr.	KW	Datum	ID	Thema	Format
01	15	11.04.2025	HyBHW-1-01-01	Hydroinformatik - Einführung	P
02		11.04.2025	HyBHW-1-01-02	Werkzeuge (Compiler, github)	
03		11.04.2025	HyBHW-1-01-03	Jupyter, Python	
04	17	25.04.2025	HyBHW-1-01-04	Datentypen	P
05		25.04.2025	HyBHW-1-01	Installation: Compiler/Python	
06	19	09.05.2025	HyBHW-1-01-05	Klassen	P
07		09.05.2025	HyBHW-1-01-06	Input-Output (I/O)	
08	20	16.05.2025	HyBHW-1-01-07	Strings - Textverarbeitung	P
09		16.05.2025	HyBHW-1-01-08	Pointer Container	
10	22	30.05.2025	HyBHW-1-01-09	Hydrologische Modellierung	P
11		30.05.2025	HyBHW-1-01-10	BigData Water 4.0	
12	23	06.06.2025	HyBHW-1-01-11	Neuronale Netzwerke	P
13		06.06.2025	HyBHW-1-01-12	ANN / Bayes'sche Netzwerke	
14		06.06.2025	HyBHW-1-01-13	BN / Maschinelles Lernen	

Lehre-Webseite: http://www.ufz.de/index.php?de=40416



Wasserressourcen und Umwelt
Chemikalien in der Umwelt
Umwelt- und Biotechnologie
Smarte Modelle und Monitoring
Hydrosystemmodellierung
Monitoring- und Erkundungstechnologien
Ökologische Systemanalyse
Remote Sensing
Umweltinformatik
Arbeitsgruppen
Projekte
Team
Publikationen
Lehre
Hydroinformatik I
Hydroinformatik II
Hydrosystemanalyse
OpenGeoSys
Visualisierungszentrum
Stellen
Umwelt und Gesellschaft

Professur für Angewandte Umweltsystemanalyse an der TU Dresden

Hydroinformatik I (HyBHW-1-01)

Rapid info (26.10.2020): Liebe Studentinnen und Studenten, die Vorlesung wird größtenteils als Videovorlesung über GoToMeet abgehalten. Geplant sind 2 Präsenzveranstaltungen im November (Details in der Vorlesung). Beste Grüße, Olaf Kolditz

Wintersemester 2020/2021

Lehrveranstaltungen

30.10.2020: HyBHW-1-01-01: Einführung in die Veranstaltung (2.3 MB)

WiSe 2020/2021: Hydroinformatik I, Freitag (3. DS) 11:10-12:40, HÜL/S186/H

No	KW	Datum	ID	Vorlesung	Dozent	HSZ/Audimax
1	44	30.10.2020	HyBHW-1-01-01	Hydroinformatik - Einführung	Kolditz	
2	44	30.10.2020	HyBHW-1-01-02	Compiler (Installation)	Kolditz	
3	45	06.11.2020	HyBHW-1-01-03	Jupyter, Python	Kolditz	
4	46	13.11.2020	HyBHW-1-01-04	Datentypen	Rink	
5	47	20.11.2020	HyBHW-1-01-05	Klassen	Kolditz	21.11.2020
6	48	27.11.2020	HyBHW-1-01-06	Input-Output (I/O)	Kolditz	28.11.2020
7	49	04.12.2020	HyBHW-1-01-07	Strings - Textverarbeitung	Kolditz	
8	50	11.12.2020	HyBHW-1-01-08	Pointer & Container	Kolditz	
9	51	18.12.2020	HyBHW-1-01-09	Christmas Lecture		
10	1	08.01.2021	HyBHW-1-01-10	Hydrologische Modellierung	Kolditz	
11	2	15.01.2021	HyBHW-1-01-11	BigData & Water 4.0	Kolditz	
12	3	22.01.2021	HyBHW-1-01-12	Neuronale Netzwerke	Kolditz	
13	4	29.01.2021	HyBHW-1-01-13	ANN / Bayes'sche Netzwerke	Kolditz	
14	5	05.02.2021	HyBHW-1-01-14	BN / Maschinelles Lernen	Kolditz	
15				Klausurvorbereitung	Kolditz	

Informatik und Tools
Programmieren in C++
Hydrologische Modellierung

Contact

Hydroinformatik I

- Vorlesungen: Freitags, 3. DS (11:10-12:40) als Videovorlesung
- Sprechstunde: Freitags, 10:00 - 11:00 Uhr (bitte anmelden)
- (Neubau Chemie 2. Bauabschnitt, CHE-BA2, Room P204)
- Notfall-Mobile: 0151 52739034

Events

Link zur Videovorlesung

Publications

Skript (4.01)

Qt Installation

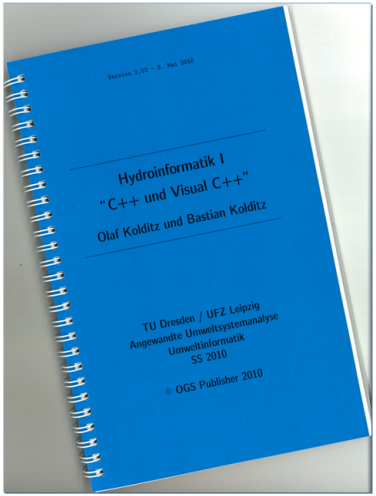
Bücher über Bücher ... online Kurse

C++ - Lernen und professionell anwenden von Ulla Kirch-Prinz und Peter Prinz

Die C++-Programmiersprache. Deutsche Übersetzung der Special Edition von Bjarne Stroustrup

C/C++ Kompendium: Das komplette Programmierwissen für Studium und Job von Dirk Louis

Skript



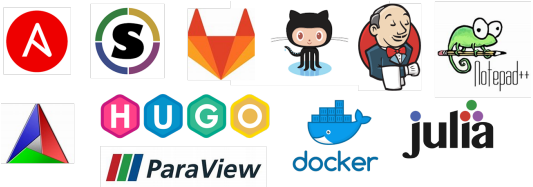
Online-Kurs:
`www.learncpp.com`

Werkzeuge – Übungen

Tools

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

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



Workflow

- 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++

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

MinGW: C++ Compiler

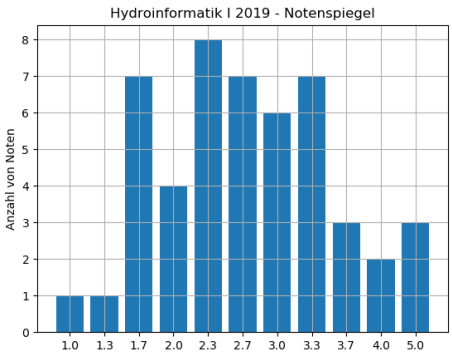
- "MinGW, a contraction of "Minimalist GNU for Windows", is a minimalist development environment for native Microsoft Windows applications."
- A port of the GNU Compiler Collection (GCC), including C, **C++**, ADA and Fortran compilers
- GNU Binutils for Windows (assembler, **linker**, archive manager)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

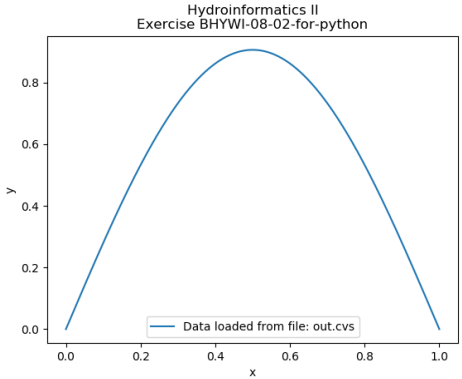
Python: Webseite

Python

- "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: Ploting (matplotlib)





Python: Ploting (matplotlib)

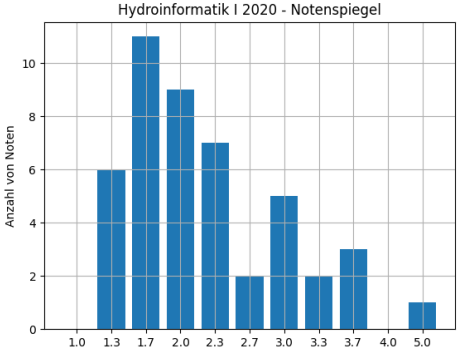


Figure: vor Corona

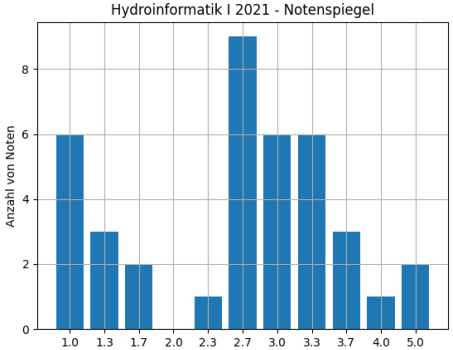


Figure: während Corona

Python

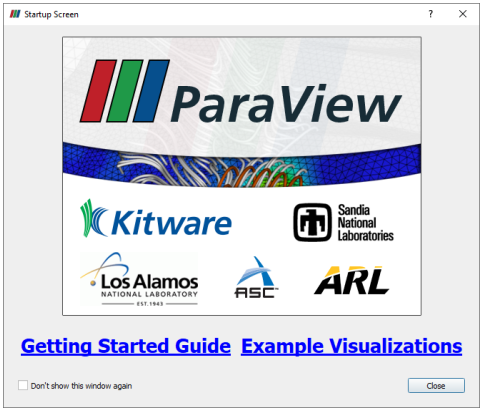
Quellcode: Balkendiagramme

```
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', '4.0', '5.0'))
14 plt.grid(True)
15 plt.show()
```

Listing: bar chart

ParaView

- "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)



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 mach wir mit Jupyter Notebooks (>> Demo)
- `https://github.com/OlafKolditz/ogs-jupyter-lab`
- C++ integration (xeus-cling)

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`

Overleaf

- "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/qjqtxvykgdjn`

Zusammenfassung

- **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)

Zusammenfassung

- **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)

Zusammenfassung

- **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)

Zusammenfassung

- **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)

Zusammenfassung

- **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)

Zusammenfassung

- **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)

Zusammenfassung

- **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)

Farbcode

Vorlesung

Übung

Selbststudium (Hausaufgabe)

Klausur

Übersicht

Selbststudium (Hausaufgaben)

HA01: Werkzeuge

- Compilerinstallation (C++): MinGW

MinGW: C++ Compiler

- "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://osdn.net/projects/mingw/releases/`
- Installationsanleitung `https://www.ufz.de/export/data/2/270730_mingw-installation-2022.pdf`

Hydroinformatik - SoSe 2025
HyBHW-S1-01-V3: Werkzeuge: Compiler / Interpreter

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, 11.04.2025

https://www.ufz.de/index.php?de=40416
https://bildungsportal.sachsen.de/opal/auth/RepositoryEntry/32518209537?10

Fahrplan für heute ...

1. Rückblick letzte Veranstaltung (HyBHW-S1-01-V1/2: Intro/Hydroinformatik)

---

2. OPAL (Freigabe für registrierte Nutzer)
3. HA01: Tools: Compiler-Installation (MinGW) + Übung
4. Tools: Python (HA02)
5. Ihre Fragen

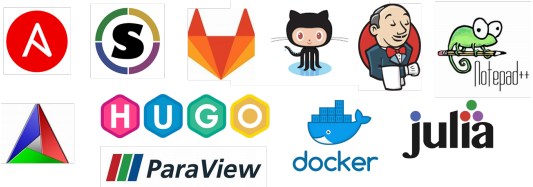
---

6. Ausblick auf die nächste Veranstaltung (HyBHW-S1-01-V4: Datentypen)

Tools

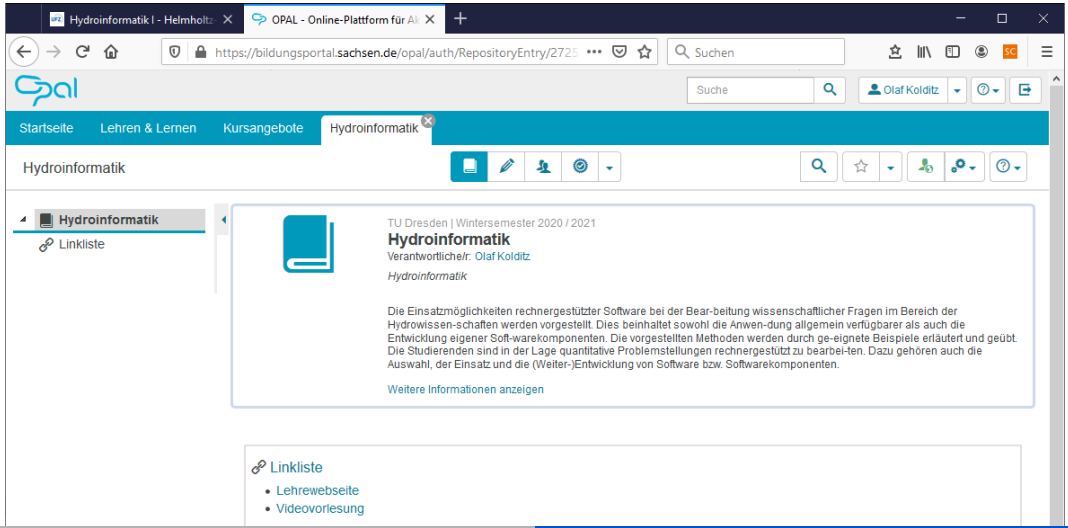
1. Software
2. Compiler / Interpreter
3. Dokumentation (Repositories) / Visualisierung

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



OPAL

Freigabe für registrierte Nutzer



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`

Übung
Compiler Installation

- EX01

C++ Compiler Installation

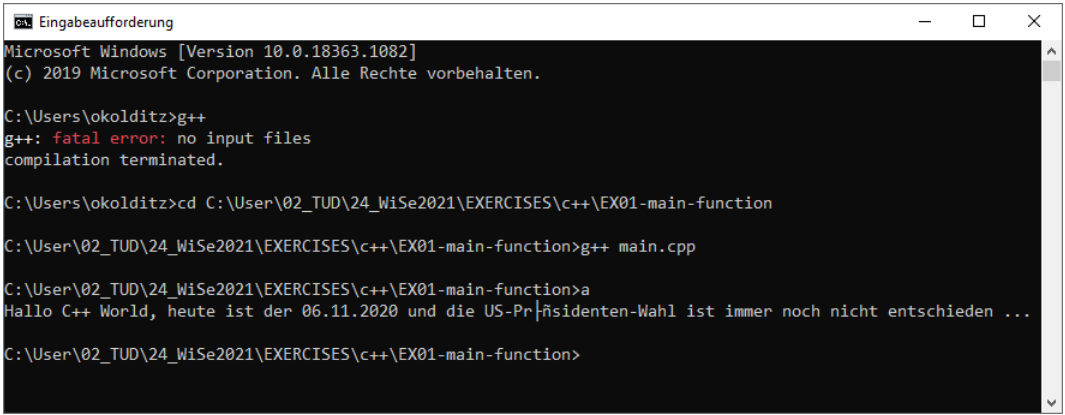
MinGW

- 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-I`)

- DOS Kommandos / BATch Befehle: `https://www.script-example.com/themen/cmd_Batch_Befehle.php`

C++ Compiler Test

Übung EX01: Step-by-step



C++ Quellcode

Übung EX01: Source code

```cpp
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
  std::cout << "Hallo C++ World, heute ist der 06.11.2020 und die US-Praesidenten-Wahl ist immer noch nicht entschieden ..." << std::endl;
  return 0;
}
```

Listing: C++ example of a main function

Repo: `https://github.com/OlafKolditz/HYDROINFORMATIK-I`

C++ Quellcode

Übung EX01: Dateien über github (Tutorial: https://www.overleaf.com/read/vyxbhdmfczpf)

im Hydroinformatik Verzeichnis (git muss installiert sein):

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

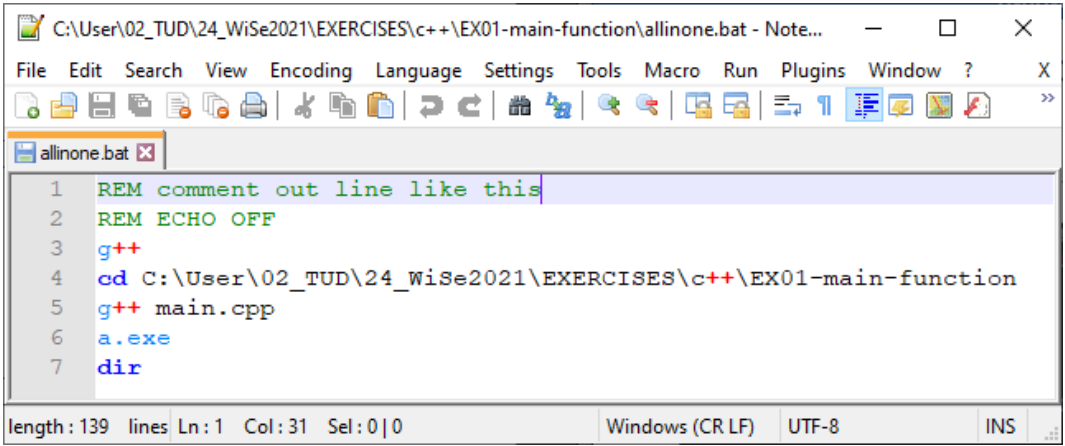
Listing: Dateien von github laden

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

Listing: Dateien auf github uebertragen (credentials)

C++ Compiler Skript

Übung EX01: BATch file



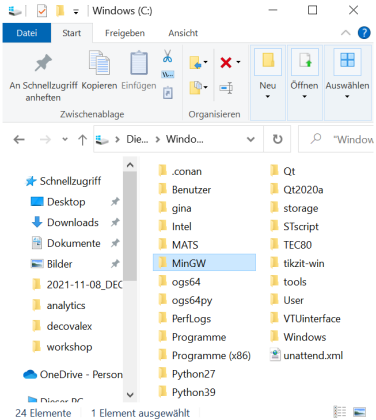
Übung
Compiler Installation

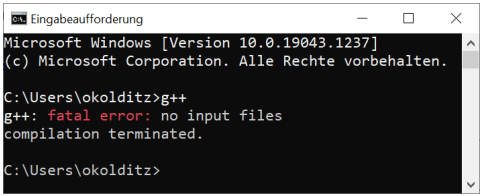
- Fehlersuche und Behebung (12.11.2021)

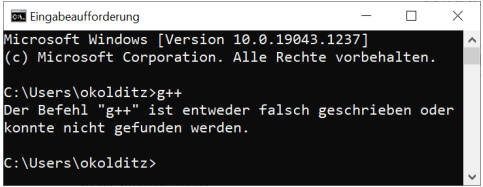
MinGW Compiler Installation

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

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

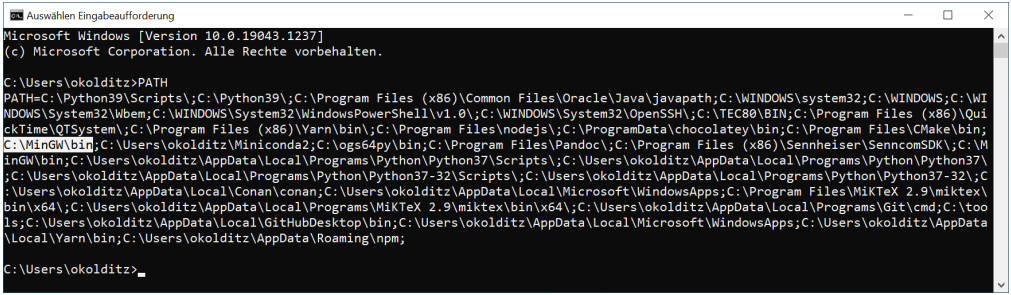






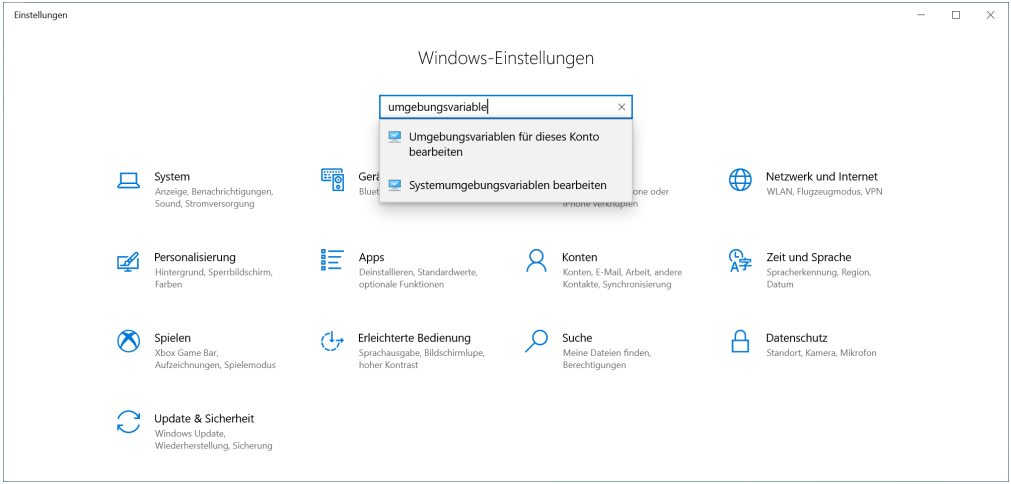
MinGW Compiler Installation

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



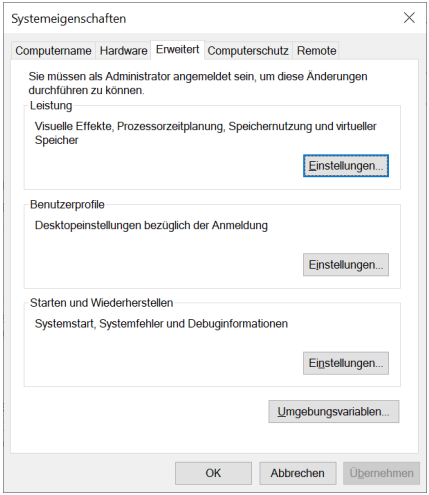
MinGW Compiler Installation

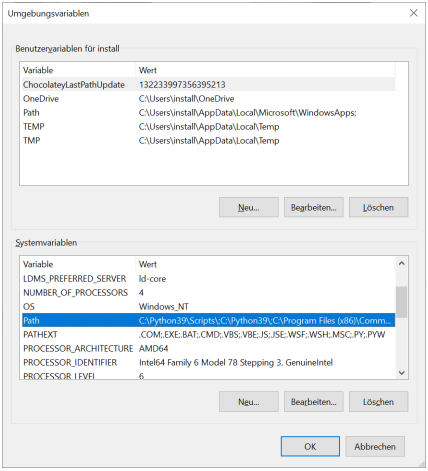
Fehlersuche #3: Wenn nicht, muss die PFAD Variable gesetzt werden!



MinGW Compiler Installation

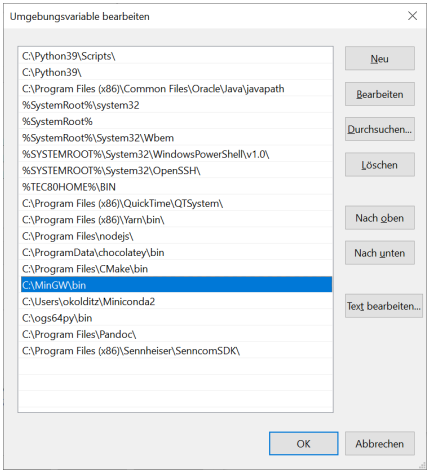
Fehlersuche #4: Wenn nicht, muss die PFAD Variable gesetzt werden!

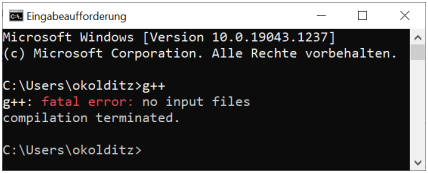




MinGW Compiler Installation

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



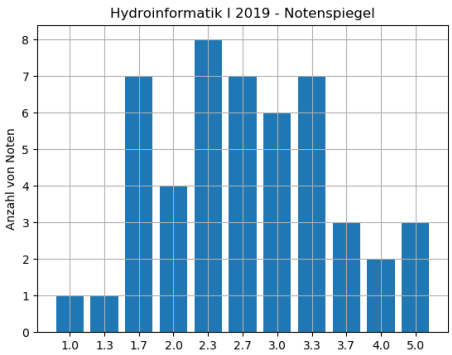


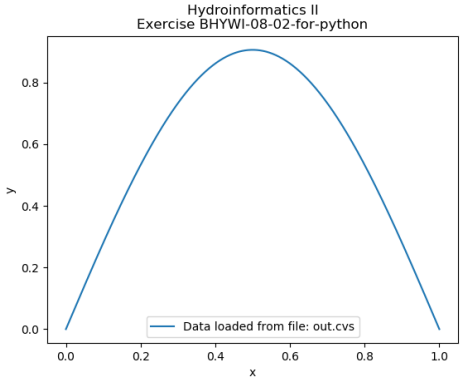
Python: Webseite

Python

- "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: Ploting (matplotlib)





Python: Ploting (matplotlib)

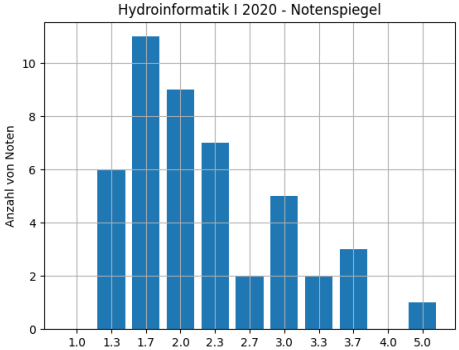


Figure: vor Corona

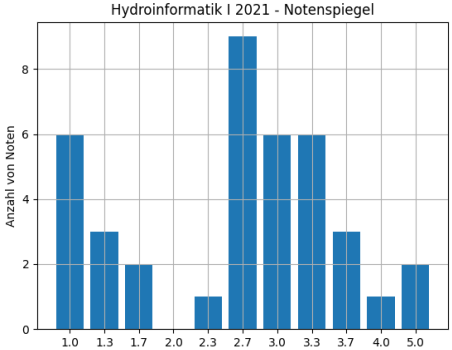


Figure: während Corona

Python

Quellcode: Balkendiagramme

```
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', '4.0', '5.0'))
14 plt.grid(True)
15 plt.show()
```

Listing: bar chart

Übersicht C++

25.04.2024

- Datentypen (V04, E04)
- git Installation
- Klassen (V05, E05)

09.05.2024

- I/O (V06, E06)
- Textverarbeitung (V07, E07)
- Zeiger und Container (V08, E08)