

Start mit Jupyter-Notebooks

1 Server

1.1 JupyterHub

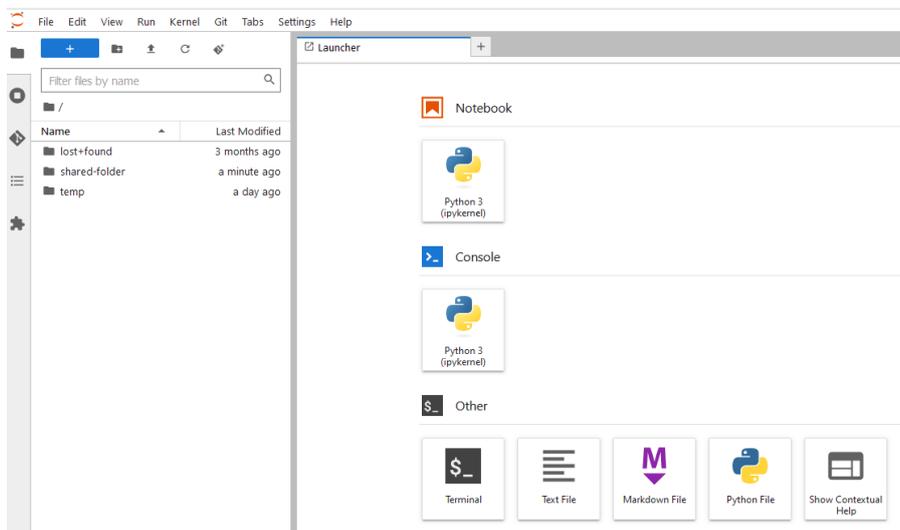
Wir nutzen in der Veranstaltung eine neu eingerichtete Cloud-Infrastruktur der FH Aachen. Sie wurde im Rahmen eines F&E-Projekts eingerichtet und besteht aus Servern in Jülich und Aachen.

Sie erreichen die Cloud unter der Adresse

<https://hub.jupyter.svc.fh-aachen.de>

Jeder Benutzer mit einem FH-Aachen Account kann auf dieser Cloud einen eigenen Notebookserver starten und über einen normalen Webbrowser benutzen.

Beim erstmaligen Start gelangen Sie zur Anmeldeseite, auf der Sie sich mit Ihrem normalen FH-Nutzernamen und Passwort anmelden. Auf der Seite „Server Options“ wählen Sie „FB 8“ und klicken auf „Start“. Nach kurzer Zeit ist Ihr Notebookserver gestartet und die Weboberfläche des JupyterLab erscheint.



1.2 JupyterLab, Jupyter-Notebook, Terminal

Mit der linken Seitenleiste wählen Sie, was im linken (schmaleren) Panel gezeigt wird. Die wichtigsten Optionen von oben nach unten:

- **Dateibrowser:** Hier verwalten Sie Verzeichnisse und Dateien in Ihrem Volume mit Schreib-/Leseberechtigung. Auf Unterverzeichnisse von „shared-folder“ haben Sie nur lesenden Zugriff
- **Prozessüberwachung:** Hier können Sie nachschauen, welche Prozesse gerade auf Ihrem Server laufen und diese bei Bedarf stoppen

- **Git:** Über ein komfortables GUI (Graphics User Interface) erledigen Sie das „Tagesgeschäft“ mit git.fh-aachen.de

Ein neues Objekt erzeugen Sie über den „Launcher“. Sie werden im Wesentlichen mit Jupyter-Notebook arbeiten. Gelegentlich werden Sie Linux-Befehle im Terminal ausführen müssen.

Für den Kurs Informationstechnik II legen Sie nun einen neuen Unterordner mit Namen „IT2“ wie folgt an:

- Wählen Sie den Dateibrowser durch Klick auf das entsprechende Symbol an. Achten Sie darauf, dass Sie in Ihrem „Home“ Verzeichnis stehen (Erkennbar am Pfad „/“)
- Erzeugen Sie wahlweise mittels des Buttons „New Folder“ oder über den entsprechenden Befehl des Kontext-Menu (rechte Maustaste) einen neuen Ordner „IT2“

Die Auswahl eines Eintrags im Dateibrowser erfolgt mit Doppelklick und öffnet das entsprechende Objekt zur Bearbeitung in einem neuen Tab des rechten (breiteren) Panels. Wechseln Sie nun mittels Doppelklick auf „IT2“ in das neu angelegte Verzeichnis für diesen Kurs.

Dateien, die Sie während Ihrer Arbeit anlegen, bleiben erhalten. Beachten Sie aber die Hinweise auf der Anmeldeseite bezüglich Backup und automatischer Löschung.

1.3 Gitlab

Inhalte zur Veranstaltung, das sind zum Beispiel

- Jupyter-Notebooks mit Vorlesungsinhalten
- Jupyter-Notebooks mit Übungs-/ Praktikumsaufgaben

werden Ihnen über ein gitlab-Repository zur Verfügung gestellt. Dieses wird auf dem FH-eigenen Gitlab-Server <https://git.fh-aachen.de> gehostet. Die Sichtbarkeit ist auf „intern“ eingestellt. Das bedeutet, dass nur angemeldete Benutzer von <https://git.fh-aachen.de> auf dieses Repository Lesezugriff haben.

Bitte prüfen Sie vor der ersten Veranstaltung, dass Sie einen Benutzeraccount auf <https://git.fh-aachen.de> haben

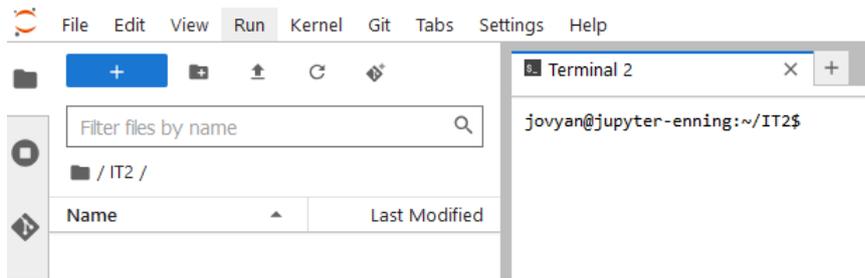
Da seit der Einführung der Zwei-Faktor-Autorisierung Zugriffe von externen Diensten nicht mehr mit der persönlichen Autorisierung (Benutzername / Passwort auf dem Server) erfolgen können, müssen Sie für den Zugriff aus Jupyterlab heraus entweder ein „Access Token“ oder einen „SSH-Schlüssel“ verwenden. Wir empfehlen die Hinterlegung eines SSH-Schlüssels in Ihren Benutzereinstellungen auf git.fh-aachen.de. Auf diese Art vermeiden Sie in Zukunft jede Notwendigkeit, sich gegenüber dem Server zu autorisieren.

1.4 Erzeugen eines ssh-Schlüssels und Hinterlegen auf git.fh-aachen.de

Bitte befolgen Sie genau die folgende Anleitung

1. Terminal öffnen

Starten Sie Ihren Server, wechseln Sie in den Unterordner „IT2“ und öffnen Sie ein neues „Terminal“



2. ssh-Schlüssel erzeugen und die Zwischenablage übernehmen

Geben Sie die folgenden Linux-Befehle exakt wie dargestellt ein (Sie können auch Copy&Paste benutzen). Schließen Sie jede Eingabe mit der „Enter“-Taste ab.

- `ssh-keygen`
- Bestätigen Sie drei Rückfragen mit „Enter“ (keine Eingabe)
- `cat ~/.ssh/id_ed25519.pub`

Das Ergebnis sollte so aussehen wie hier

```

Terminal 1
jovyan@jupyter-enning:~$ ssh-keygen
Generating public/private ed25519 key pair.
Enter file in which to save the key (/home/jovyan/.ssh/id_ed25519):
Created directory '/home/jovyan/.ssh'.
Enter passphrase (empty for no passphrase):
Enter same passphrase again:
Your identification has been saved in /home/jovyan/.ssh/id_ed25519
Your public key has been saved in /home/jovyan/.ssh/id_ed25519.pub
The key fingerprint is:
SHA256:+cG0HQdU2jKd39dZX4cv94c5/imLuPIs6Lbjk6FECE0 jovyan@jupyter-enning
The key's randomart image is:
+--[ED25519 256]--+
| oE      .o.. |
| ..      = o  |
| ..      = * + |
| .. + o = o0 |
| . S + . ..0 |
| . . . . *o |
| . . + . * o |
| . * o.. + .o |
|   ++ ++. oo. |
+----[SHA256]-----+
jovyan@jupyter-enning:~$ cat ~/.ssh/id_ed25519.pub
ssh-ed25519 AAAAC3NzaC11ZDI1NTE5AAAAIMXqyrnpG3Qzvp15Ns3R70htwxTYqd8vejbjq/ZYS3hH jovyan@jupyter-enning
jovyan@jupyter-enning:~$

```

Wenn Sie mit einer älteren Version des Jupyternotebook-Images arbeiten, wird ein „rsa“-Schlüssel erzeugt. Die Dateien heißen dann nur entsprechend.

Die Ausgabe des „cat“-Befehls ist Ihr öffentlicher ssh-Schlüssel. Er beginnt mit „ssh-ed25519“ und endet mit Ihrem FH-Benutzernamen. Markieren Sie ihn vollständig (z.B. Dreifach-Klick) und kopieren Sie ihn mit „Strg-C“ in die Zwischenablage

3. Erzeugten öffentlichen Schlüssel bei „git.fh-aachen.de“ hinterlegen

Melden Sie sich nun mit Ihrem FH-Aachen Account bei <https://git.fh-aachen.de> an, klicken Sie auf Ihren Avatar (rechts oben im blauen Panel) und wählen Sie „Einstellungen“.



Mit einem Klick auf „SSH-Schlüssel“ gelangen Sie zur Verwaltung Ihrer hinterlegten SSH-Schlüssel. Klicken Sie dort auf „Neuen Schlüssel hinzufügen“ und pasten Sie den Inhalt der Zwischenablage (Ihr öffentlicher Schlüssel) in das Eingabefeld „Schlüssel“. Schließen Sie die Aktion mit dem Button „Schlüssel hinzufügen“ ab.

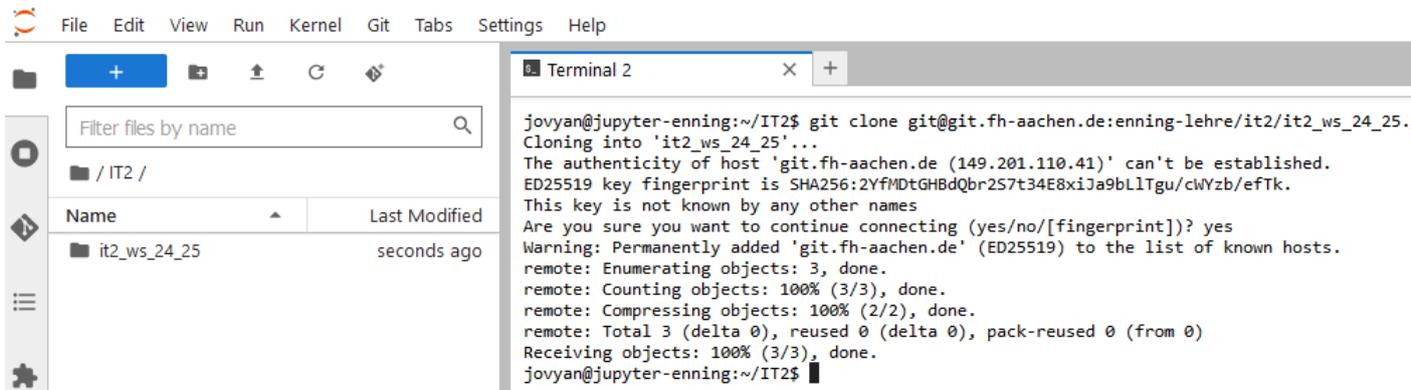
Wenn Sie „Ablaufdatum“ löschen, ist Ihr Schlüssel ohne zeitliche Begrenzung gültig. Ansonsten müssen Sie den Vorgang ggf. nächstes Jahre wiederholen

4. Erstmaliges „Clonen“, um git.fh-aachen.de als „known-host“ zu registrieren

Wechseln Sie nun wieder zurück in JupyterLab. Mittels des Befehls

```
git clone git@git.fh-aachen.de:enning-lehre/it2/it2_ws_24_25.git
```

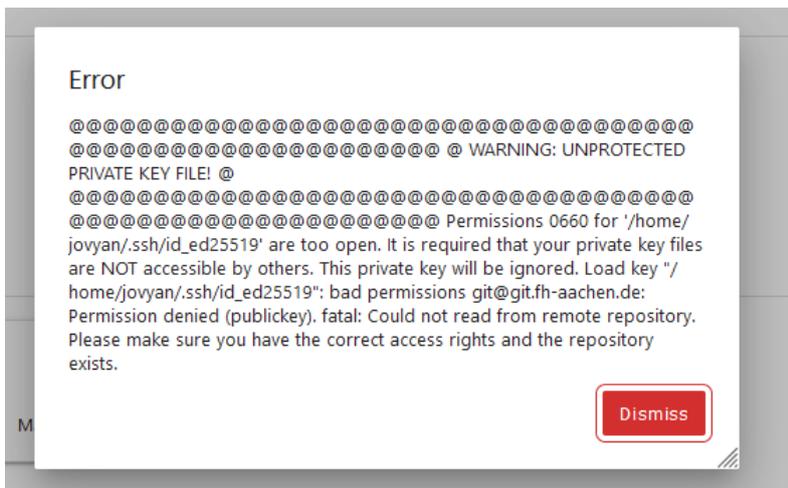
„klonen“ Sie das Repository mit den Inhalten der Lehrveranstaltung in ein Unterverzeichnis „it2_ws_24_25“ des aktuellen Verzeichnisses „IT2“



Beachten Sie, dass Sie einmalig Ihren ssh-Schlüssel mit „yes“ bestätigen müssen. Danach ist git.fh-aachen.de als „known-host“ registriert und alle weiteren Aktionen (Regelmäßig Pullen, um die Inhalte zu aktualisieren) können - wenn Sie mögen - über die komfortable grafische Oberfläche erfolgen.

5. Sicherstellen der korrekten Rechte für Ihren privaten Schlüssel

In der aktuellen Version des verwendeten Notebooks-Images befindet sich ein Programmcode, der bei jedem Start des User-Servers die Zugriffsrechte aller Dateien in und unterhalb des Ordners ~ (Home-Ordner, entspricht „/home/jovyan“) auf „les- und schreibbar für den User und les- und schreibbar für die Gruppe“ zurücksetzt. Dies betrifft auch den Ordner ~/.ssh/, in dem sich Ihr privater Schlüssel befindet. git akzeptiert einen privaten Schlüssel nur, wenn er maximal geschützt ist. Sonst erhalten Sie beim Versuch, auf git.fh-aachen.de zuzugreifen die Fehlermeldung



Sie können diesen Fehler beheben, indem Sie im Terminal eingeben

```
chmod 0600 ~/.ssh/id_ed25519
```

Wenn Sie sich nicht sicher sind, welche Art von Schlüssel Sie haben, schauen Sie sich mit

```
ls ~/.ssh -la
```

den Inhalt des Ordners an.

Im Beispiel-Screenshot sehen Sie den fehlerhaften Zustand (Zweimal „rw“ bei id_ed25519), die Korrektur mit `chmod` und den korrekten Zustand

```
Terminal 4
jovyan@jupyter-enning:~/IT2/it2_ws_24_25$ ls ~/.ssh/ -la
total 24
drwx--S--- 2 jovyan users 4096 Oct 22 08:00 .
drwxrwsr-x 14 root  users 4096 Oct 22 07:55 ..
-rw-rw---- 1 jovyan users  411 Oct 22 07:23 id_ed25519
-rw-r--r-- 1 jovyan users  103 Oct 22 07:23 id_ed25519.pub
-rw----- 1 jovyan users   806 Oct 22 08:00 known_hosts
-rw-r--r-- 1 jovyan users  142 Oct 22 08:00 known_hosts.old
jovyan@jupyter-enning:~/IT2/it2_ws_24_25$ chmod 0600 ~/.ssh/id_ed25519
jovyan@jupyter-enning:~/IT2/it2_ws_24_25$ ls ~/.ssh/ -la
total 24
drwx--S--- 2 jovyan users 4096 Oct 22 08:00 .
drwxrwsr-x 14 root  users 4096 Oct 22 07:55 ..
-rw----- 1 jovyan users  411 Oct 22 07:23 id_ed25519
-rw-r--r-- 1 jovyan users  103 Oct 22 07:23 id_ed25519.pub
-rw----- 1 jovyan users   806 Oct 22 08:00 known_hosts
-rw-r--r-- 1 jovyan users  142 Oct 22 08:00 known_hosts.old
jovyan@jupyter-enning:~/IT2/it2_ws_24_25$
```

Aktuell müssen Sie diese Korrektur nach jedem Neustart des Ihres Notebook-Servers vornehmen. Sie können die Korrektur automatisieren, indem Sie eine Datei mit Namen `.profile` anlegen, die den `chmod` Befehl enthält. Sie können dies mit Hilfe des Terminal-Texteditors machen

```
nano ~/.profile
```

(Speichern und Schließen mit Strg-X)

oder den Einzeiler direkt mit dem Befehl

```
echo "chmod 0600 ~/.ssh/id_ed25519" > ~/.profile
```

in `~/.profile` schreiben.

Leider wird `~/.profile` nur beim Öffnen des Terminals ausgeführt. Deshalb müssen Sie, wenn der Fehler auftritt, einmalig ein Terminal öffnen und wieder schließen.

Glossar

IPython Interactive Umgebung, um mit Python so ähnlich wie mit Matlab arbeiten zu können. 6

Jupyter-Notebook Webbasierte Version von IPython. Die Inhalte sind in einer (lesbaren) JSON-Datei mit der Dateiendung .ipynb gespeichert. 2

JupyterHub Server oder Cloud-Infrastruktur, die viele Notebookserver z.B. in der Form von virtuellen Maschinen oder Docker-Containern hostet. Bis 2023/24 haben wir einen von FB08 und FB05 gemeinsam betriebenen einzelnen Server benutzt. Ab 2024/25 arbeiten wir auf einer Cloud, die im Rahmen eines Forschungsprojekts beschafft worden ist. In 1-2 Jahren wird eine NRW-weite JupyterHub-Infrastruktur zur Verfügung stehen. 1

JupyterLab Webeditor für Jupyter-Notebooks mit etlichen weiteren Features wie Dateibrowsern, Debugger. 1

Notebookserver Server, der ein JupyterLab für einen User hostet. Ein Notebookserver kann auch lokal auf (fast) jedem Rechner betrieben werden. Z.B. mit DockerDesktop. 1

Terminal Eingabefenster für den Dialog mit einem Computer. Kommandos (in unserem Fall Linux-Kommandos bestehend aus Schlüsselwort und Parametern) werden am Prompt eingetippt. Nach "Enter" erscheint die Antwort unmittelbar darunter. 2

Volume Der Jupyterhub weist jedem User eine Verzeichnisstruktur auf Festplatte oder SSD zu, die permanent erhalten bleibt. Beachten Sie aber, dass es keine Backups gibt und dass ein Volume, welches längere Zeit unverändert ist, automatisch gelöscht wird. 1