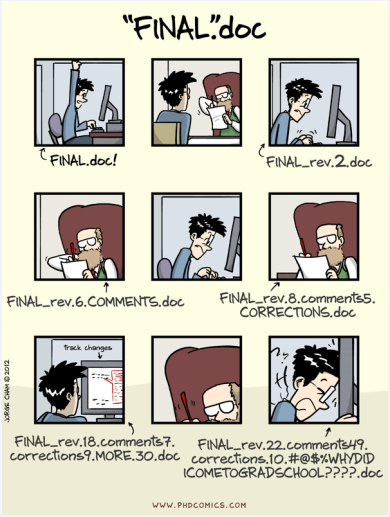
Teil IV

Git

Versionsverwaltung



Versionsverwaltung

- Protokolliert die Änderungen an einer oder mehreren Dateien.
- Ermöglicht es, jederzeit eine alte Version wiederherzustellen.
- Informiert uns, *wann* etwas *von wem* und *warum* geändert wurde.
- Vereinfacht es, mit mehreren Personen an denselben Dateien zusammenzuarbeiten.

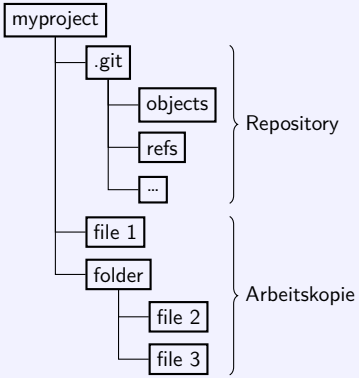
Verteilte Versionsverwaltung

- Alle Mitwirkenden haben eine Kopie der vollständigen Änderungs-Historie.
- Empfohlen: Zusätzliche zentrale Kopie auf einem Server.
- Änderungen offline möglich (von unterwegs, bei Serverausfall, ...).
- Einfache Synchronisation der Änderungen mit anderen Personen (direkt oder via Server).

Git Grundbegriffe

- Ein *Repository* ist eine Sammlung von Dateien mit Änderungs-Historie. Man kann nicht direkt auf die darin enthaltenen Dateien zugreifen.
- Eine *Arbeitskopie* ist ein normaler Ordner auf Ihrem Computer, der eine bestimmte Version der Dateien aus dem Repository enthält. Diese Dateien können Sie beliebig verwenden und auch verändern.
- Ein *Commit* speichert die in der Arbeitskopie vorgenommenen Änderungen ins Repository und erzeugt so eine neue Version. Gespeichert werden:
  - eine Referenz auf die vorherige Version,
  - die an den Dateien vorgenommenen Änderungen,
  - Datum und Uhrzeit des Commits,
  - Autor (Name und Mailadresse) der Änderungen,
  - und ein Kommentar des Autors (z.B. Zusammenfassung der Änderungen oder eine Begründung, warum die Änderungen notwendig waren).

Ordnerstruktur



Der `.git` Ordner darf nicht von Hand verändert werden!

Git Log

- Commits bilden eine verkettete Liste.
- `D` ist die aktuelle Version (der neueste Commit).
- `A` ist der erste Commit im Repository.

Git Log

```
git log --stat
```

```
commit 9ef0941117b3310ec2218604d6b99d7bd2a99048 (HEAD -> master)
Author: Sebastian Schweizer <schweizer@cs.uni-kl.de>
Date:   Thu May 2 17:48:41 2019 +0200

    Fehler korrigiert, main Methode muss static sein

 HelloWorld.java | 2 +-
 1 file changed, 1 insertion(+), 1 deletion(-)

commit 5a1ff44ab48bf6c9b2cfb12bd3d89d25d1d72094
Author: Sebastian Schweizer <schweizer@cs.uni-kl.de>
Date:   Thu May 2 17:46:23 2019 +0200

    Programm hinzugefügt

 HelloWorld.java | 7 +++++++
 1 file changed, 7 insertions(+)

commit 02077d1341146ae162d107ef5236349fd673a049
Author: Sebastian Schweizer <schweizer@cs.uni-kl.de>
Date:   Thu May 2 17:44:06 2019 +0200

    Initialer Commit mit Readme

 README | 3 +++
 1 file changed, 3 insertions(+)
```

- Identifikation der Commits durch einen SHA-1 Hash (oft auch nur die ersten 8 Zeichen davon)
- Neueste Version oben
- Log zeigt nur zusammenfassende Daten ohne die jeweiligen Code-Änderungen

Git Diff

Änderungen zwischen (nicht notwendigerweise benachbarten) Versionen:

```
git diff 5a1ff44a 9ef09411
```

```
--- a/HelloWorld.java
+++ b/HelloWorld.java
@ -1,6 +1,6 @@
 public class HelloWorld
 {
-       public void main (String[] args)
+       public static void main (String[] args)
        {
                System.out.println("Hello World!");
        }
```

Repository erstellen

- Neues, leeres Repository erstellen:

```
git init
```

- Bestehendes Repository kopieren:

```
git clone URL
```

Vor unserem ersten eigenen Commit...

Autor für neu generierte Commits konfigurieren:

```
git config --global user.name  "Lisa Lista"
git config --global user.email "lisa.lista@example.com"
```

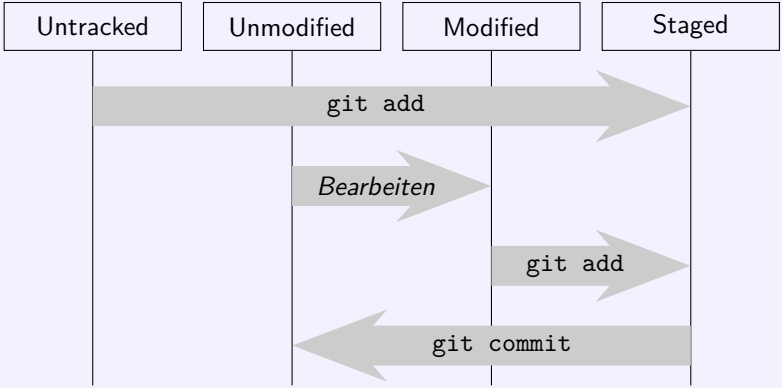
Staging Area

In der *Staging Area* werden Änderungen gesammelt, die für den nächsten Commit vorgesehen sind.

Zustände:

- *Unmodified*: Arbeitskopie stimmt mit Repository überein.
- *Modified*: Änderungen an bestehenden Dateien, die noch nicht für den nächsten Commit vorgesehen sind.
- *Staged*: Für den nächsten Commit vorgesehene Änderungen.
- *Untracked*: Datei in der Arbeitskopie ist nicht Teil des Repositorys.

Staging Area



Quelle: https://git-scm.com/book/de/v2/Git-Grundlagen-%C3%84nderungen-nachverfolgen-und-im-Repository-speichern

Commit

- Aktuellen Zustand einsehen:

```
git status
```

- Änderungen in Staging Area überprüfen:

```
git diff --cached
```

- Neuen Commit erzeugen:

```
git commit
```

  Kommentar im Editor eintragen, oder direkt angeben:
  `git commit -m "Mein Kommentar zum Commit"`

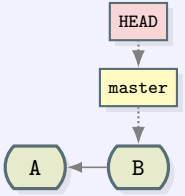
Verzweigungen

Verzweigungen (engl. *branch*) sind nützlich, wenn...

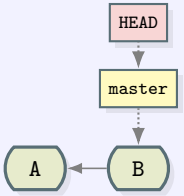
- mehrere Personen gleichzeitig Dateien im Repository bearbeiten,
- man mehrere größere Änderungen parallel bearbeiten möchte,
- oder mehrere Versionen gewartet werden müssen
  (z.B. Sicherheitsupdates auch für alte Versionen).

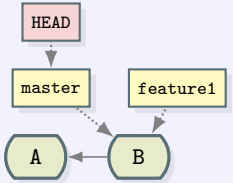
Verzweigungen

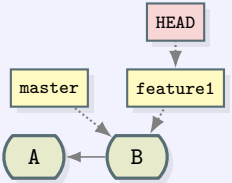
- Ein Zweig wird durch seinen Namen identifiziert.
- Der Hauptzweig heißt üblicherweise `master`.
- Jeder Zweig zeigt auf einen Commit.
- In der Arbeitskopie ist ein Zweig ausgewählt.
- `HEAD` zeigt auf den ausgewählten Zweig.



Verzweigungen





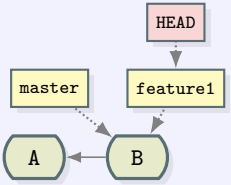


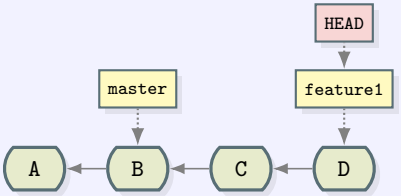

```
git branch feature1
```

```
git checkout feature1
```

In einem Befehl: `git checkout -b feature1`

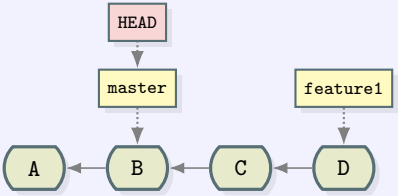
Verzweigungen





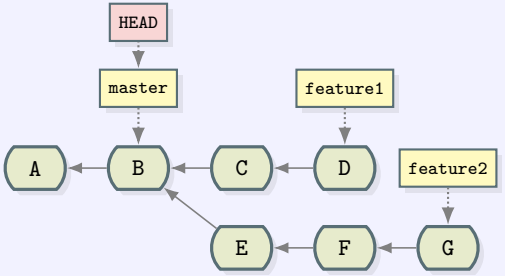
Neue Commits landen in dem Zweig, auf den `HEAD` zeigt.

```
git checkout master
```



Verzweigung: Merge?

Auf die gleiche Weise erstellen wir einen `feature2` Zweig:

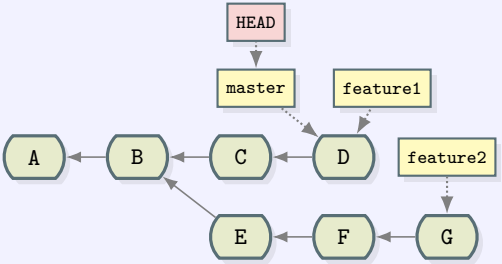


Wie kann `master` nun diese Änderungen erhalten?

Merge: Fast Forward

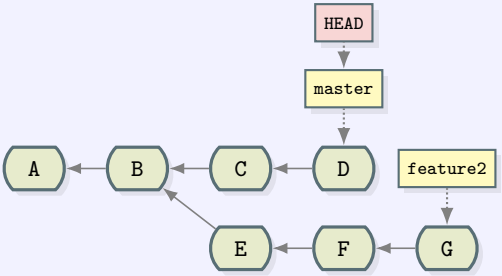
```
git merge feature1
```

Fast Forward: `D` stammt von `B` ab.



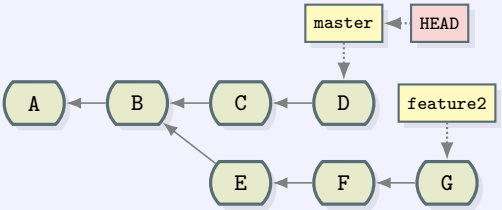
Nicht mehr benötigten Zweig löschen: `git branch -d feature1`

Merge Commit

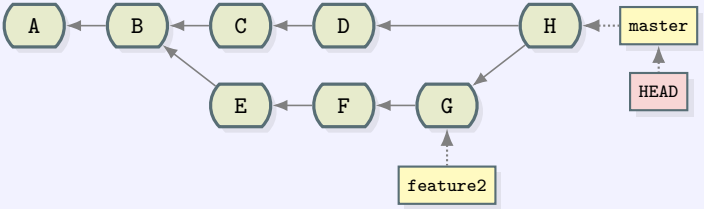


- `feature2` soll in `master` gemerged werden.
- Aber `G` stammt nicht von `D` ab!
- Ein Merge Commit ist nötig.

Merge Commit



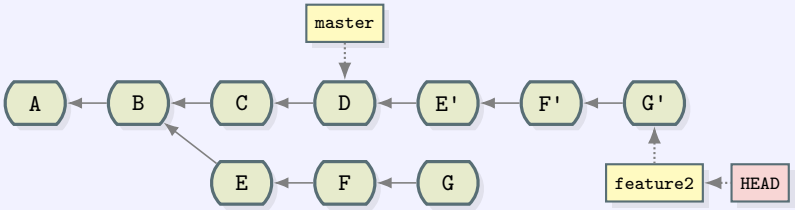

```
git merge feature2
```



Rebase

Falls kein Merge Commit gewünscht ist:

```
git checkout feature2 ; git rebase master
```



`E'`, `F'` und `G'` sind neue Commits mit anderen SHA1-Hashes!

Anschließend kann ein Fast Forward Merge durchgeführt werden.
`E`, `F` und `G` sind in keinem Zweig mehr enthalten. Diese Commits werden gelöscht, sobald Git das Repository aufräumt.

Konflikte

- Konflikte sind möglich bei Merge (außer Fast Forward) oder Rebase mit parallelen Änderungen beider Zweige in derselben Datei.
- Konflikte müssen händisch gelöst werden!
- Gute Absprache im Team vermeidet Konflikte (Wer bearbeitet was?).
- Automatische Ergebnisse ohne Konflikte sind nicht immer korrekt!
  Beispiel: Zwei neue Funktionen mit demselben Namen an verschiedenen Stellen.

Konflikte

```
git merge feature1
```

```
Auto-merging HelloWorld.java
CONFLICT (content): Merge conflict in HelloWorld.java
Automatic merge failed; fix conflicts and then commit the result.
```

```
git status
```

```
On branch master
You have unmerged paths.
  (fix conflicts and run "git commit")
  (use "git merge --abort" to abort the merge)

Unmerged paths:
  (use "git add <file>..." to mark resolution)

        both modified:   HelloWorld.java

no changes added to commit (use "git add" and/or "git commit -a")
```

Inhalt der Datei `HelloWorld.java`:

```
public class HelloWorld
{
       public static void main (String[] args)
       {
<<<<<<< HEAD
              System.out.println("Hallo Welt!");
=======
              System.out.println("Meine erste Testausgabe...");
>>>>>>> feature1
       }
}
```

Konflikt beheben und Konfliktmarkierung löschen. Danach:

```
git add HelloWorld.java
git commit -m "Merge-Konflikt behoben"
```

Konflikte: Mergetool

- Sogenannte *Merge Tools* helfen bei der Behebung von Konflikten.
- Starten auf der Kommandozeile:

```
git mergetool
```

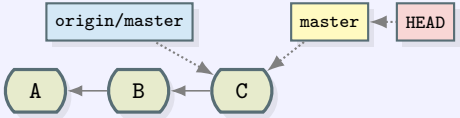
  Ein entsprechendes Programm muss installiert sein (z.B. `meld`).
- Unterstützung auch in einigen Editoren, z.B. Visual Studio Code.

Remote

- Repositorys können mit anderen Repositorys verbunden werden:

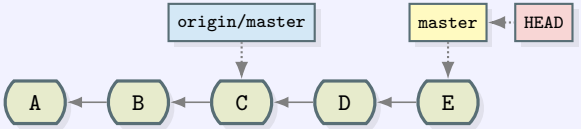
```
git remote add NAME URL
```

- Kopiert man ein Repository mit `git clone`, dann ist in der Kopie automatisch ein remote namens `origin` eingerichtet.

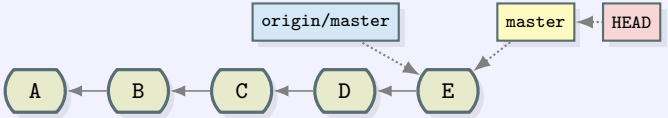


Remote Push

Neue Commits sind vorerst nur im lokalen Zweig enthalten:

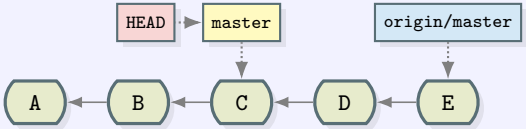


Übertragung der Commits mit `git push`:

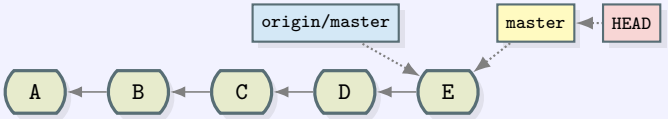


Remote Pull

Der remote Zweig kann neue Commits anderer Personen enthalten:

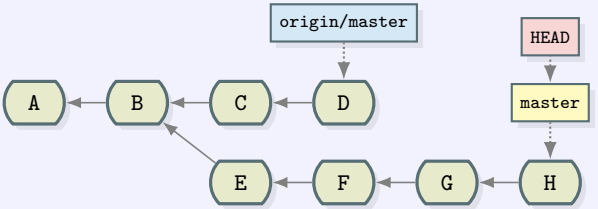


Übertragung der Commits mit `git pull`:



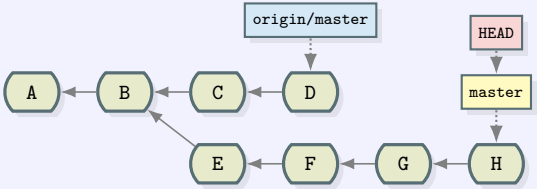
Remote Verzweigung

Verzweigung bei gleichzeitigen lokalen und remote Änderungen:

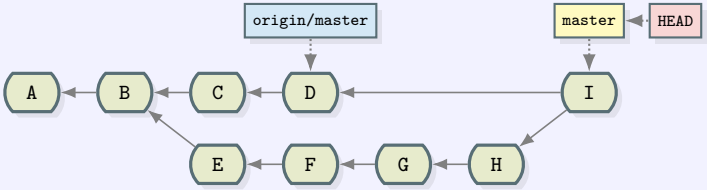


`git push` schlägt fehl!

Remote Verzweigung



`git pull` erzeugt einen Merge Commit:



Nun kann `git push` ausgeführt werden.

Remote Verzweigung: Rebase statt Merge

- `git pull` lädt zuerst alle neuen Commits herunter und merged dann den remote Zweig in den lokalen Zweig.
- `git fetch` lädt nur die Commits herunter (ohne Merge).
- Danach kann ein Rebase durchgeführt werden:

```
git rebase origin/master
```

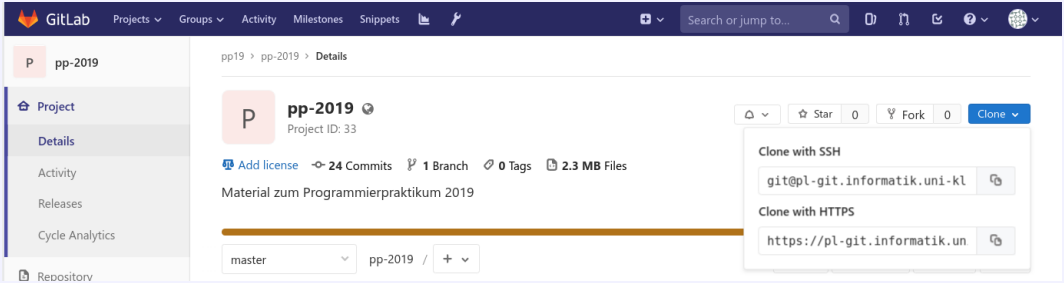
GitLab, GitHub und Bitbucket...

...sind Plattformen, die Repositorys zentral auf einem Server verwalten.

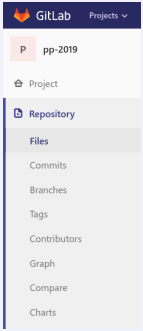
- Zentrale Kopie des Repositorys
- Zugriff über den Webbrowser oder per Git Client
- Verwaltung von Zugriffsberechtigungen: Pull und Push
- Zusätzlich: Plattform zur Planung und Zusammenarbeit
- GitLab ist Open Source - jeder kann es auf seinem Server installieren.

Unser GitLab Server: `https://pl-git.informatik.uni-kl.de/`

URL für Clone in Projektübersicht:



GitLab



Repository Menü:

- Files: Dateien anzeigen
- Commits: Änderungs-Historie
- Branches: Zweige verwalten

Planung: Issue

Planung erfolgt mit Hilfe von *Issues*:

- Eine Aufgabe wird identifiziert (zu behebendes Problem oder ein noch zu entwickelndes Feature).
- Erstelle ein neues Issue:
  - Aussagekräftiger Titel
  - Beschreibung, die die Aufgabe erläutert
  - Das Issue erhält vom System eine Nummer, z.B. `#14`
- Kommentare zu einem Issue (auch von anderen Personen)
- Nennung der Issue-Nummer im Commit-Kommentar
  - Verlinkung aus Änderungs-Historie zum Issue
  - Commit wird bei den Issue-Kommentaren mit angezeigt
- Nach Erledigung: Issue schließen
  - Issue wird automatisch geschlossen, wenn in `master` ein Commit eingefügt wird, dessen Kommentar `closes #14` enthält.

Zusammenarbeit: Merge Request

Eine Anfrage, Änderungen aus einem Zweig in einen anderen zu mergen.

- Eigene Änderungen in einen separaten Zweig auf den Server pushen.
- Erstelle einen neuen Merge Request (MR):
  - Quelle und Ziel auswählen (Quelle: Neuer Zweig, Ziel: `master`)
  - Titel und Beschreibung
- Kommentare
  - allgemein zum gesamten MR
  - direkt an einer geänderten Code-Zeile
- Neue Commits im Quell-Zweig werden automatisch im MR ergänzt.
- Bei Konflikten: Im lokalen Repository `master` in den Quell-Zweig mergen, dann den Merge Commit pushen.
- Alle zufrieden? → Mergen (Ein Klick in der Weboberfläche)
- Personen ohne Push-Berechtigung in `master` schlagen Änderungen vor, die eine berechtigte Person annehmen kann.

Hinweis: Auf GitHub und Bitbucket heißt es *Pull Request*.

Continuous Integration (CI)

Die Software ständig (bei jedem Push) automatisiert testen.

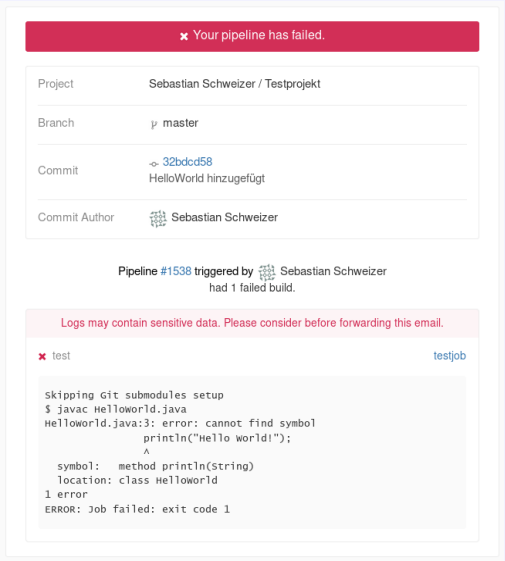
- Schnelles Feedback, wenn etwas „kaputt“ gegangen ist.
- Wenn Tests fehlschlagen, wird die Person, die den Push durchgeführt hat, per E-Mail benachrichtigt.
- Status und Log der Test-Ausführung sind im Webinterface einsehbar.

Der Test-Status dient nur zur Information, die Commits werden auch bei fehlgeschlagenen Tests ins Repository aufgenommen.

GitLab CI

- Definition von Befehlen in der Datei `.gitlab-ci.yml`
- Ausführung in einer isolierten Umgebung auf dem Server

GitLab CI: E-Mail

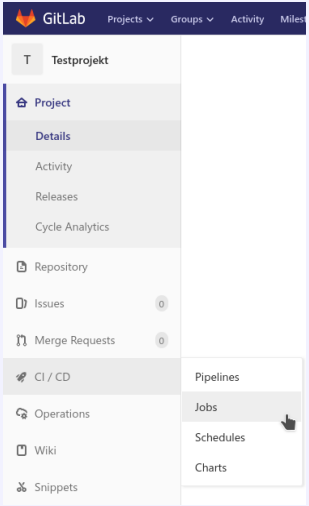


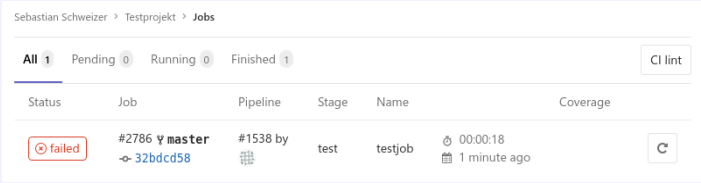
Inhalt von `.gitlab-ci.yml`:

```
image: openjdk
testjob:
  script:
    - javac HelloWorld.java
    - java HelloWorld
```

Auf den Namen des Jobs (hier: `testjob`) klicken.

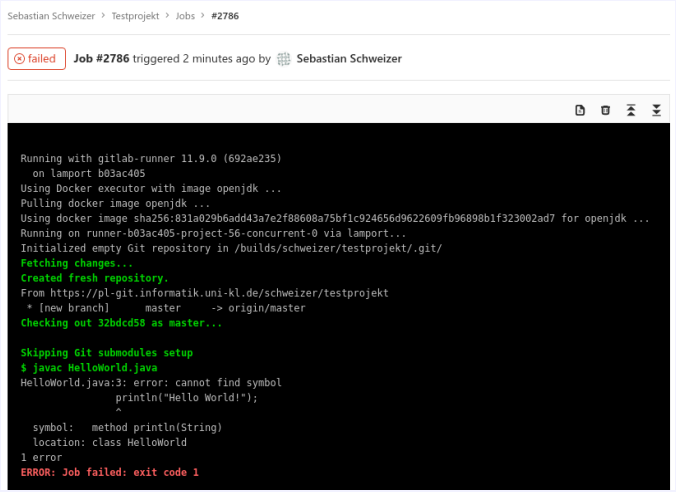
GitLab CI: Im Menü





Auf den Status des Jobs (hier: `failed`) klicken.

GitLab CI: Log



Best Practices

Was gehört ins Repository:

- Nur von Hand erstellte Dateien: Programmcode, Dokumentation, Konfiguration, ...

Was gehört *nicht* ins Repository:

- Generierte Dateien: `.class` Dateien, ...
- Heruntergeladene Software-Bibliotheken
  (stattdessen: Build-System benutzen → nächste Vorlesung)
- Dateien mit Zugangsdaten oder privaten Schlüsseln
  → lassen sich nicht ohne Weiteres wieder entfernen!
- Benutzerdefinierte Editoreinstellungen: `.idea`, `.vscode`, ...
- Absolute Dateipfade: `String appIcon = "C:\Users\HarryHacker\icon.png"`

.gitignore

Eine `.gitignore` Datei definiert, welche Dateien nicht ins Repository aufgenommen werden sollen.

- Verhindert versehentliches Hinzufügen.
- Blendet die Dateien in `git status` aus.
- `.gitignore` selbst sollte ins Repository aufgenommen werden.

Beispiel für eine `.gitignore` Datei:

```
*.class
*.jar
out/
/Test.txt
```

- Alle `.class` und `.jar` Dateien in allen Ordnern
- Alle Ordner mit dem Namen `out`
- Die Datei `Test.txt` im Hauptordner

Zusammenfassung: Git Befehle

- `git init`: Erstellt ein neues, leeres Repository.
- `git clone URL`: Kopiert ein Repository und konfiguriert remote `origin`.
- `git log` / `git log --stat`: Zeigt die Änderungs-Historie an.
- `git diff version1 version2`: Zeigt den Unterschied zwischen zwei Versionen.
- `git diff --cached`: Zeigt die Änderungen in der Staging Area.
- `git status`: Zeigt den Status aller Dateien an, die nicht Unmodified sind.
- `git add`: Fügt neue Dateien und Änderungen in die Staging Area hinzu.
- `git commit`: Erstellt neuen Commit mit den Änderungen aus der Staging Area.
- `git checkout name-des-zweigs`: Wechselt in einen anderen Zweig.
- `git branch name-des-zweigs`: Erstellt einen neuen Zweig.
- `git branch -d name-des-zweigs`: Löscht einen Zweig.
- `git merge name-des-zweigs`: Merged angegebenen in den aktuellen Zweig.
- `git mergetool`: Startet ein Programm zur Behebung von Konflikten.
- `git rebase name-des-zweigs`: Schreibt die Commits im aktuellen Zweig so um, dass sie von den Commits im angegeben Zweig abstammen.
- `git push`: Überträgt lokale Änderungen ins remote Repository.
- `git pull`: Überträgt Änderungen aus dem remote Repository ins lokale Repository und erstellt ggf. einen Merge Commit.
- `git fetch`: Lädt Änderungen aus dem remote Repository herunter, ohne sie in einen lokalen Zweig mit aufzunehmen.

Zusammenfassung: Probleme beheben

`git push` fehlgeschlagen?

- `git pull`
- ggf. Konflikte beheben, danach erneut `git push`
- *Niemals* `git push -f` oder `git push --force`
  (Löscht remote Commits, die nicht Teil des lokalen Zweigs sind!)

Zusammenfassung: GitLab

- Planung in Issues
- Diskussion von Commits in Merge Requests
- GitLab CI Fehler sind fehlgeschlagene Tests
  $\rightarrow$ Bitte Probleme beheben
  Aber die Commits sind trotzdem ins GitLab Repository aufgenommen worden.

Literatur / Vertiefung

- Git Book: https://git-scm.com/book/en/v2
- Tutorials von Bitbucket: https://www.atlassian.com/de/git/tutorials
- GitLab User Documentation: https://docs.gitlab.com/ee/user/
- Praktisches Tool für Kommandozeilen-Liebhaber: https://github.com/so-fancy/diff-so-fancy