Verlässliche Echtzeitsysteme

Übungen zur Vorlesung

Git

Phillip Raffeck, Tim Rheinfels, Simon Schuster, Peter Wägemann

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Lehrstuhl Informatik 4 (Verteilte Systeme und Betriebssysteme)
https://sys.cs.fau.de

Wintersemester 2022

Überblick

1 Versionsverwaltung mit git

Anforderungen

Typische Aufgaben eines Versionsverwaltungssystems sind:

- *Sichern* alter Zustände
- *Zusammenführung* paralleler Entwicklung
- *Transportmedium*

Idealerweise zusätzlich:

- *Unabhängige Entwicklung* ohne zentrale Infrastruktur

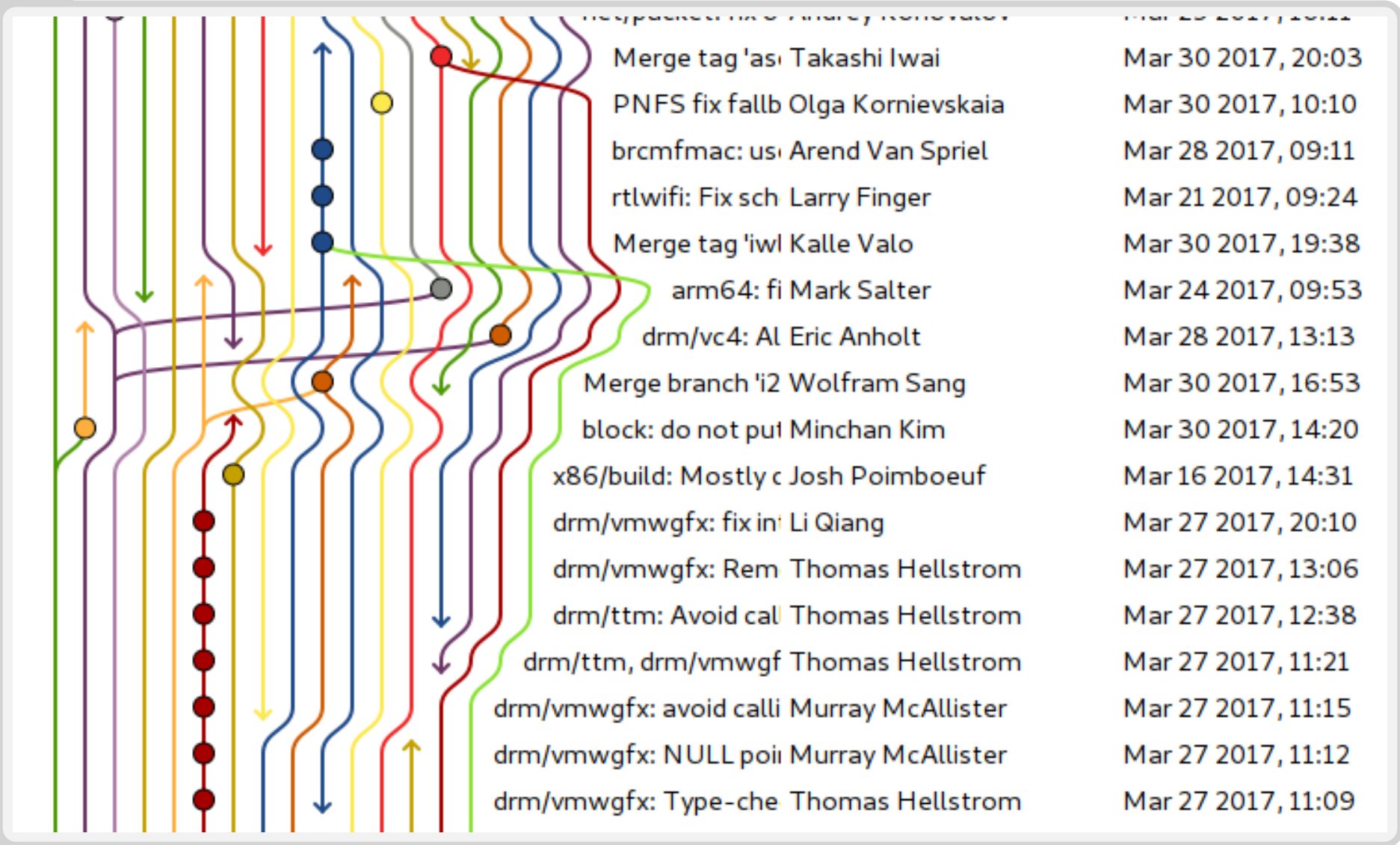
git

- wir werden in VEZS `git` verwenden
- 2005 von Linus Torvalds für den Linux-Kernel geschrieben
- Konsequenz der Erfahrungen mit *bitkeeper*
- Eigenschaften:
  - dezentrale, parallele Entwicklung
  - Koordinierung hunderter Entwickler
  - Visualisierung von Entwicklungszweigen

git

master origin/master no ascii art needs formatting	Tobias Klaus	May 3 2016, 12:26
Every repository should contain a README file	Peter Waegemann	Apr 22 2016, 18:26
fix two warnings caused by ignored return values of system	Florian Franzmann	Apr 8 2014, 14:01
change colors to black and white theme	Florian Franzmann	May 27 2013, 18:46
fix warnings	Florian Franzmann	May 27 2013, 18:46
switch to cmake	Florian Franzmann	May 27 2013, 18:45
Anpassung fuer neuen gcc	Florian Franzmann	Jun 2 2008, 20:21
- fixed compiler warnings	Florian Franzmann	Sep 13 2009, 22:35
Sonnenauf/-untergang korrigiert	Florian Franzmann	Jul 18 2007, 22:45
gestrige Aenderung wieder rueckgaengig	Florian Franzmann	Jul 12 2007, 12:14
Monat fuer Sonnenaufgang/Untergang korrigiert	Florian Franzmann	Jul 12 2007, 00:23
Test fuer sunriset	Florian Franzmann	Feb 22 2007, 23:05
logarithmische Skalierung fuer tics	siflfran	May 5 2006, 12:56
Outlineblamodi	siflfran	May 5 2006, 12:47
*** empty log message ***	siflfran	May 4 2006, 21:50
Kreiskrams fertig	siflfran	May 4 2006, 21:48
Kreisbla angefangen	siflfran	May 4 2006, 20:43
Neon-Krams	siflfran	May 2 2006, 17:22

git


Merge tag 'as Takashi Iwai Mar 30 2017, 20:03
PNFS fix fallb Olga Kornievskaia Mar 30 2017, 10:10
brcmfmac: us Arend Van Spriel Mar 28 2017, 09:11
rtlwifi: Fix sch Larry Finger Mar 21 2017, 09:24
Merge tag 'iwl Kalle Valo Mar 30 2017, 19:38
arm64: fi Mark Salter Mar 24 2017, 09:53
drm/vc4: Al Eric Anholt Mar 28 2017, 13:13
Merge branch 'i2 Wolfram Sang Mar 30 2017, 16:53
block: do not pu Minchan Kim Mar 30 2017, 14:20
x86/build: Mostly c Josh Poimboeuf Mar 16 2017, 14:31
drm/vmwgfx: fix in Li Qiang Mar 27 2017, 20:10
drm/vmwgfx: Rem Thomas Hellstrom Mar 27 2017, 13:06
drm/ttm: Avoid cal Thomas Hellstrom Mar 27 2017, 12:38
drm/ttm, drm/vmwgf Thomas Hellstrom Mar 27 2017, 11:21
drm/vmwgfx: avoid calli Murray McAllister Mar 27 2017, 11:15
drm/vmwgfx: NULL poi Murray McAllister Mar 27 2017, 11:12
drm/vmwgfx: Type-che Thomas Hellstrom Mar 27 2017, 11:09

git-Commits

- Was speichert ein Commit?

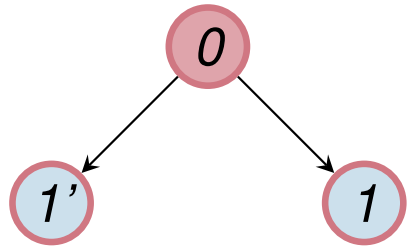
`git`-Commits

- Was speichert ein Commit?
  - Wer? $\rightsquigarrow$ Autor
  - Warum? $\rightsquigarrow$ Commit-Nachricht
  - Was?
    - Vorher/Nachher *Zustände* Arbeitskopie

`git`-Commits

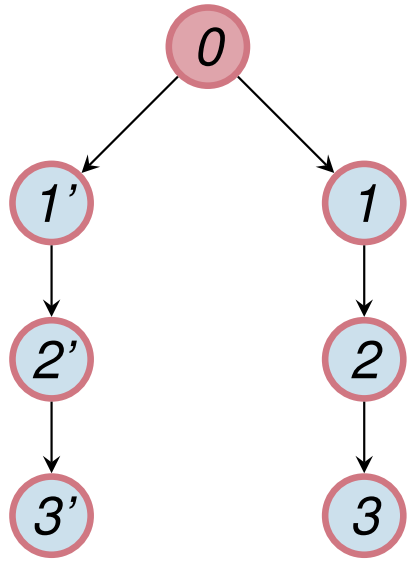
- Was speichert ein Commit?
  - Wer? ⇝ Autor
  - Warum? ⇝ Commit-Nachricht
  - Was?
    - Vorher/Nachher *Zustände* Arbeitskopie
  - Vorgänger Commits, auch *mehrere!*
  - *Keine* Nachfolger

⇝ Commit-Id: SHA-1 Hash über Inhalt



`git`-Commits

- Was speichert ein Commit?
  - Wer? ⇝ Autor
  - Warum? ⇝ Commit-Nachricht
  - Was?
    - Vorher/Nachher *Zustände* Arbeitskopie
  - Vorgänger Commits, auch *mehrere!*
  - *Keine* Nachfolger
- ⇝ Commit-Id: SHA-1 Hash über Inhalt
- ⇝ Gerichteter Azyklischer Graph
  (engl.: Directed Acyclic Graph: DAG)
  - ⇝ Sprünge zurück *möglich*
  - ⇝ Sprünge vorwärts *nicht möglich*



git-Commits

- Was speichert ein Commit?
  - Wer? ⇝ Autor
  - Warum? ⇝ Commit-Nachricht
  - Was?
    - Vorher/Nachher *Zustände* Arbeitskopie
  - Vorgänger Commits, auch *mehrere!*
  - *Keine* Nachfolger

⇝ Commit-Id: SHA-1 Hash über Inhalt

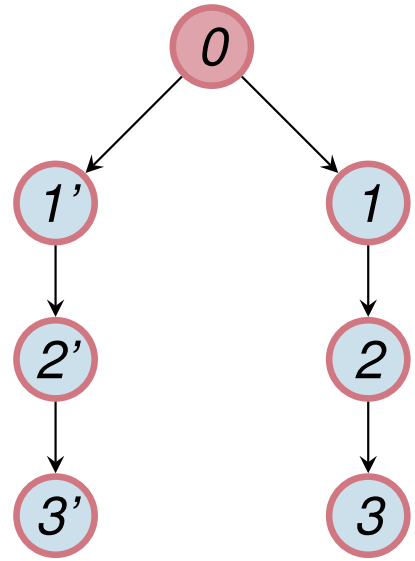
⇝ Gerichteter Azyklischer Graph
(engl.: Directed Acyclic Graph: DAG)

- ⇝ Sprünge zurück *möglich*
- ⇝ Sprünge vorwärts *nicht möglich*

- Woher kriegt man “obere“ Commits?

⇝ Symbolische Namen (Zeiger)

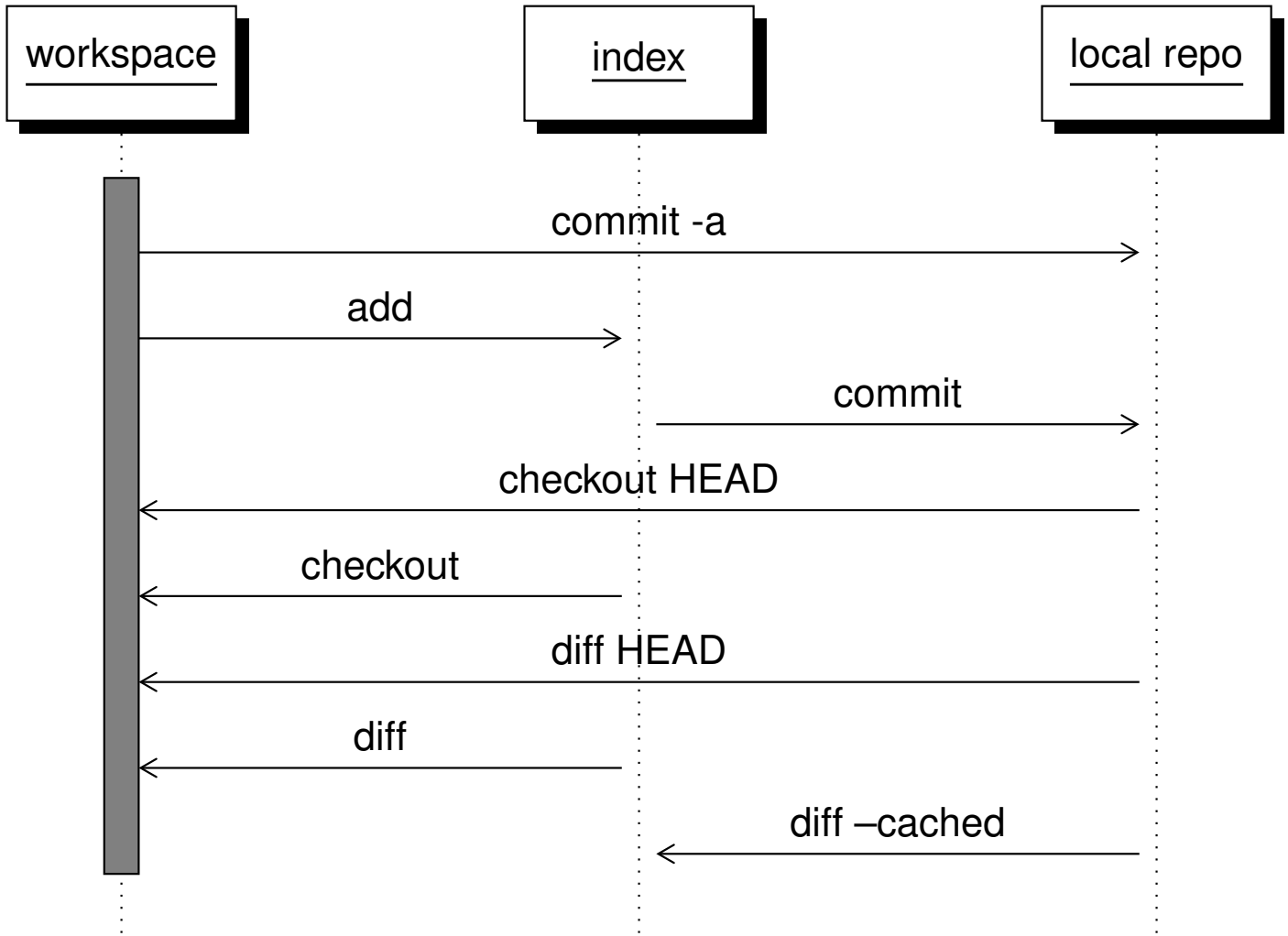
- HEAD: Aktueller Commit
- Branch: Zeiger auf Commit



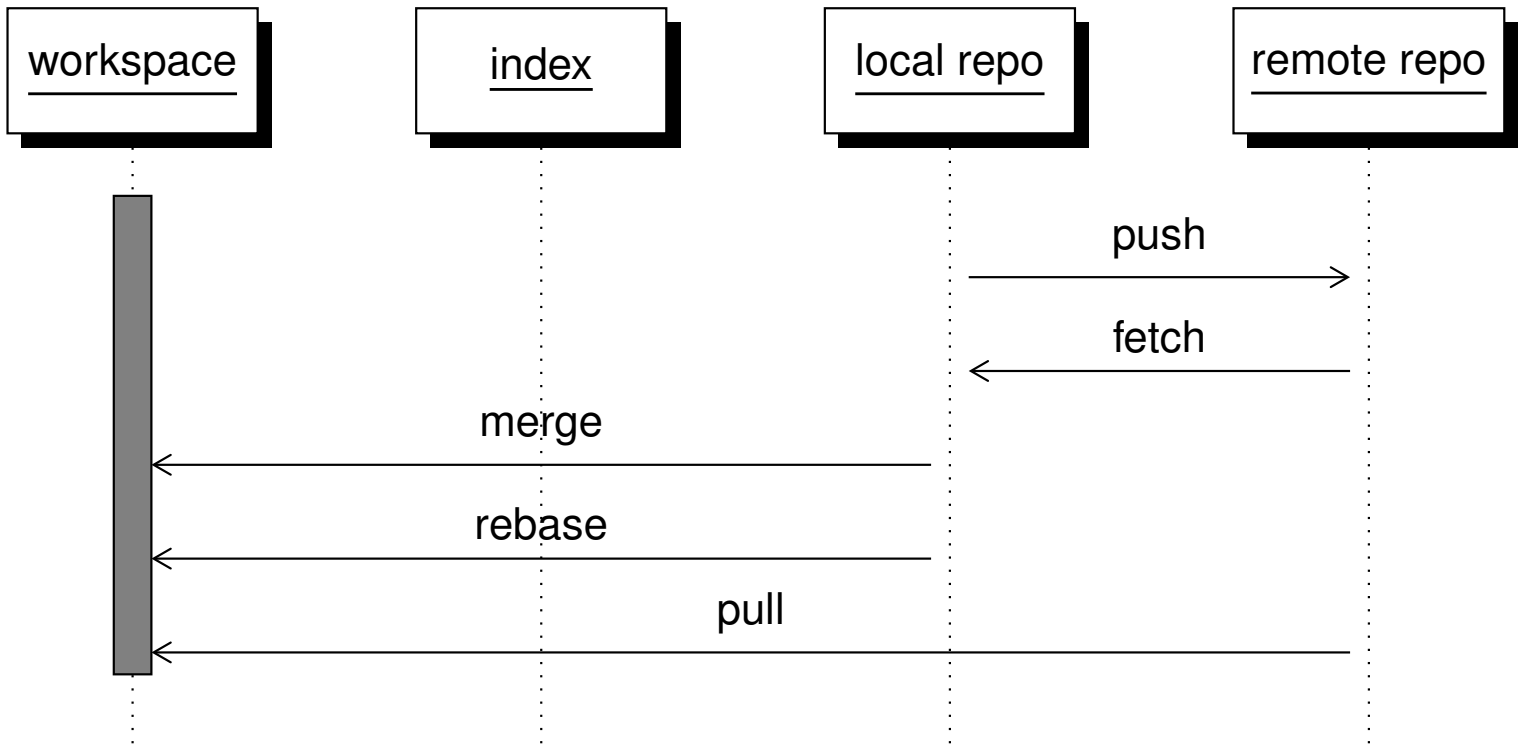
`git`-Arbeitsschritte

- initiales Repository herunterladen:
  `% git clone <URL>`
- oder anlegen:
  `% git init`
- Commit im Index zusammenbauen (⇒ „*Verladerampe*“):
  `% git add <Datei1>`
  `% git add <Datei2>`
  `% ...`
- anschauen was bei `git commit` passieren würde:
  `% git status`
  oder
  `% git diff --cached`
- anschließend Index an das Repository übergeben:
  `% git commit` (⇒ „*Einladen in den LKW*“)

git-Arbeitsschritte – lokal



git-Arbeitsschritte – entfernt I



git push [<remote> [<branch>]]

- schiebt Commits nach <remote> in den ausgewählten <branch>
- dies geht nur, wenn lokales Repo auf dem aktuellen Stand ist!
- sonst beschwert sich git:

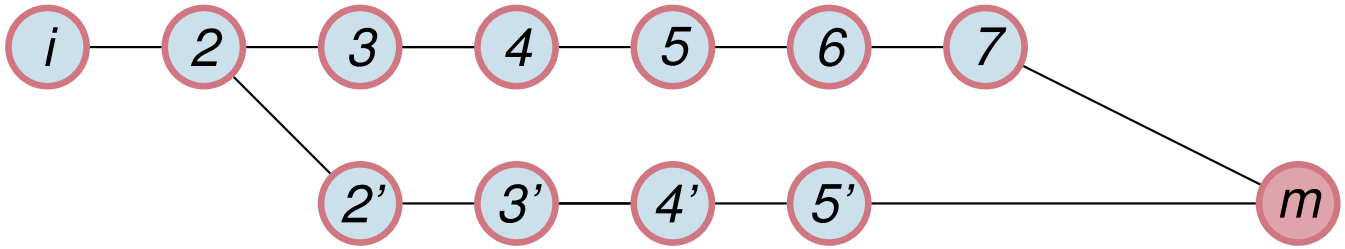
```
% git push origin master
```

```
To /tmp/test.git
 ! [rejected]        master -> master (non-fast-forward)
error: failed to push some refs to '/tmp/test.git'
To prevent you from losing history, non-fast-forward updates were rejected
Merge the remote changes (e.g. 'git pull') before pushing again.  See the
'Note about fast-forwards' section of 'git push --help' for details.
```

⇝ wir müssen das Repository erst auf den aktuellen Stand bringen

git pull [<remote> [<branch>]]

- holt Änderungen aus `remote` in den aktuellen Branch
- verschmilzt aktuellen Branch mit geholten Änderungen
- gleicher Effekt wie `% git fetch && git merge FETCH_HEAD`




```
% git pull origin
remote: Counting objects: 5, done.
remote: Total 3 (delta 0), reused 0 (delta 0)
Unpacking objects: 100% (3/3), done.
From /tmp/test
   38b95cb..8ec6e93  master     -> origin/master
Auto-merging test.txt
CONFLICT (content): Merge conflict in test.txt
Automatic merge failed; fix conflicts and then commit the result.
```

- Änderungen an gleicher Stelle in der Zwischenzeit

$\rightsquigarrow$ Konflikte müssen von Hand behoben werden

Konflikt beheben I

```
% cat test.txt
hallo
<<<<<<< HEAD
welT!     meine Version
=======
Welt!     Version in origin/master
>>>>>>> 8ec6e9309fa37677e2e7ffcf9553a6bebf8827d6
```

- Konflikt auflösen:
  - Manuelles Bearbeiten
  - Übernahme des eigenen, Verwerfen des fremden Standes:
    `git checkout --ours test.txt`
  - Übernahme des fremden, Verwerfen des eigenen Standes:
    `git checkout --theirs test.txt`

Konflikt beheben II

- Konfliktlösung an `git` signalisieren:

```
% git add test.txt && git commit
[master 4d21871] Merge branch 'master' of /tmp/test
```

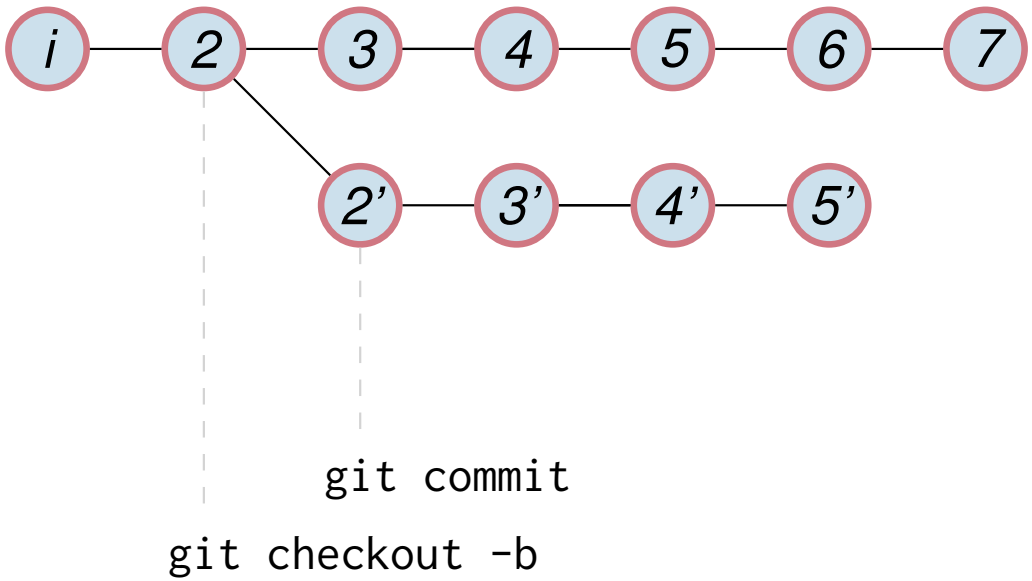
```
% git push origin master
Counting objects: 5, done.
Writing objects: 100% (3/3), 265 bytes, done.
Total 3 (delta 0), reused 0 (delta 0)
Unpacking objects: 100% (3/3), done.
To /tmp/test.git
   8ec6e93..278c740  master -> master
```

Verzweigungen und Zusammenführungen

Beispiel für parallele Entwicklung:

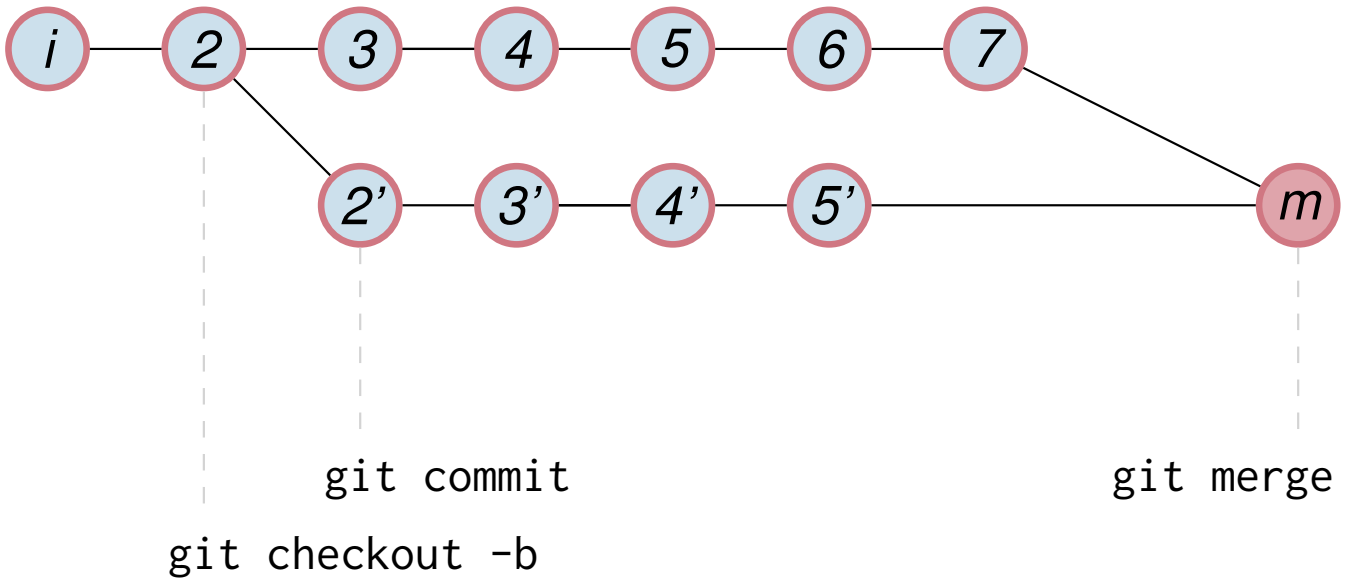
Verzweigungen und Zusammenführungen

Beispiel für parallele Entwicklung:



Verzweigungen und Zusammenführungen

Beispiel für parallele Entwicklung:



Arbeitsablauf mit Branches

In den meisten Versionsverwaltungssystemen

1. Featurebranch anlegen
2. Feature im Branch implementieren, testen
3. Featurebranch mit `master` verschmelzen
4. ggf. Featurebranch löschen

Arbeitsablauf mit Branches

In den meisten Versionsverwaltungssystemen

1. Featurebranch anlegen
2. Feature im Branch implementieren, testen
3. Featurebranch mit `master` verschmelzen
4. ggf. Featurebranch löschen

Naiver Ansatz

$\rightsquigarrow$ skaliert nicht!

Warum `branch/edit/merge` nicht skaliert

Aufgaben von Versionsverwaltung

1. Codeschreiben unterstützen
2. Konfigurationsmanagment/Branches
   $\rightsquigarrow$ z. B. Release-Version, HEAD-Version ...

Warum `branch/edit/merge` nicht skaliert

Aufgaben von Versionsverwaltung

1. Codeschreiben unterstützen
2. Konfigurationsmanagment/Branches
   ⇝ z. B. Release-Version, HEAD-Version ...

⇝ Konflikt

1. braucht Checkpoint-Commits
   - möglichst oft einchecken

   ⇝ skaliert nicht
2. braucht Stable-Commits
   - nur einchecken, wenn Commit perfekt

   ⇝ nicht praktikabel

Lösung mit `git`: öffentlicher vs. privater Branch

Öffentlicher Branch $\rightsquigarrow$ verbindliche Geschichte

Commits sollen { atomar, gut dokumentiert, linear, unveränderlich } sein

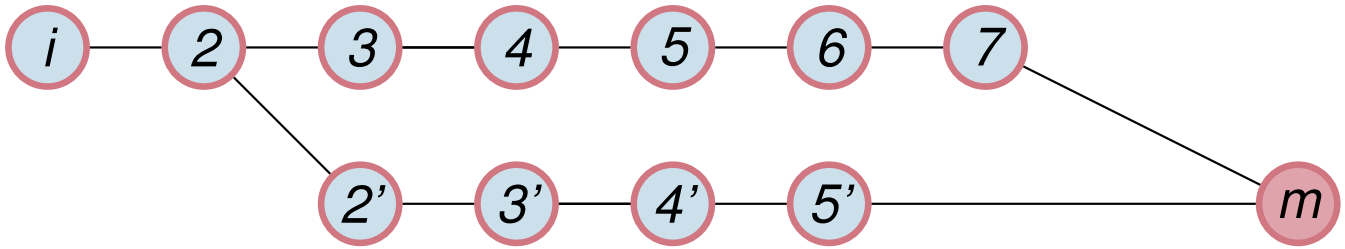
Privater Branch $\rightsquigarrow$ Schmierpapier

- für einzelnen Entwickler
- möglichst lokal
- wenn im zentralen Repo $\rightsquigarrow$ auf Privatheit einigen

Aufräumen

- verschmelze nie direkt privaten mit öffentlichem Branch
  - Historie wird sonst unübersichtlich

  ⇝ nicht einfach `git merge` im `master` machen



- vorher immer erst `git`
  - `rebase` ⇝ Commits auf Branch anwenden
  - `merge --squash` ⇝ einzelnen Commit aus Branch-Commits

    oder: `rebase --interactive` ⇝ Commits umgruppieren
  - `commit --amend` ⇝ letzten Commit überarbeiten
- Ziel: öffentlicher Commit ≡ Kapitel eines Buches

Michael Crichton

Great books aren't written – they're rewritten.

Arbeitsablauf für kleinere Änderungen

- `git merge --squash`

  ⇝ zieht Änderungen aus einem Branch in den aktuellen Index

Branch

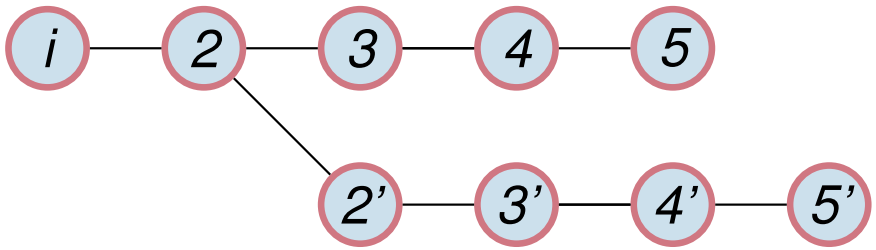
```
% git checkout -b private_feature_branch  (Branch anlegen)
% touch file1.txt file2.txt
% git add file1.txt; git commit -am "WIP1" (file1.txt einchecken)
% git add file2.txt; git commit -am "WIP2" (file2.txt einchecken)
```

Merge

```
% git checkout master (nach master wechseln)
% git merge -squash private_feature_branch
(Änderungen auf Index von master anwenden)
% git commit -v (Änderungen einchecken)
```

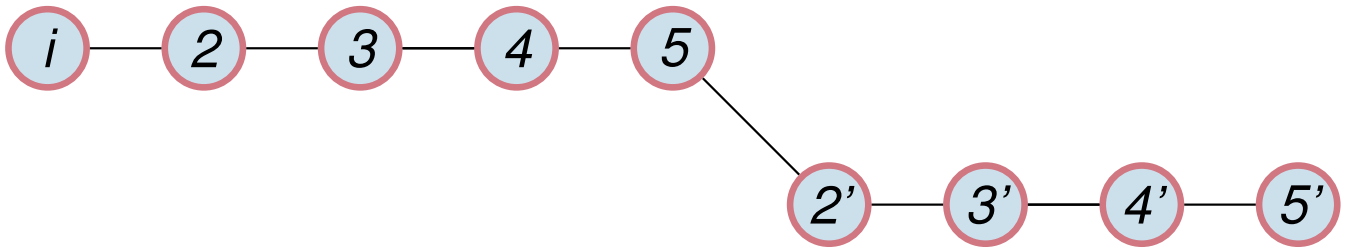
git rebase <branch>

- Aufsetzen auf bestehenden <branch>



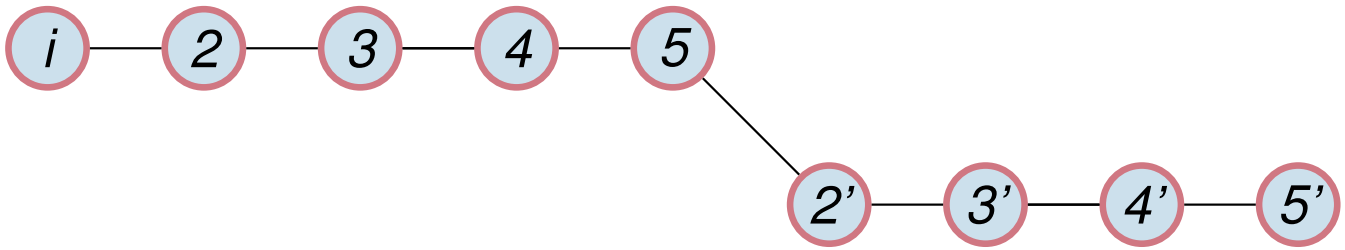
git rebase <branch>

- Aufsetzen auf bestehenden <branch>



git rebase <branch>

- Aufsetzen auf bestehenden <branch>



- Patches aus dem „unteren“ Zweig werden auf den „oberen“ aufgespielt
- Die Historie ist nun linear
- Linearisierte Änderungen lassen sich häufig einfacher bewerten
- Vorsicht!
  - Verzweigungen vom alten Zweig können nicht mehr zusammengeführt werden
  - Keine gemeinsamen Vorgänger mehr
  - Visualisierung der Historie ist nun bestenfalls verwirrend

git rebase -interactive <commit>

- schreibt Geschichte um

```
git rebase -interactive ccd6e62^
```

`pick` ⇝ übernimmt Commit

```
pick ccd6e62 Work on back button
pick 1c83feb Bug fixes
pick f9d0c33 Start work on toolbar
```

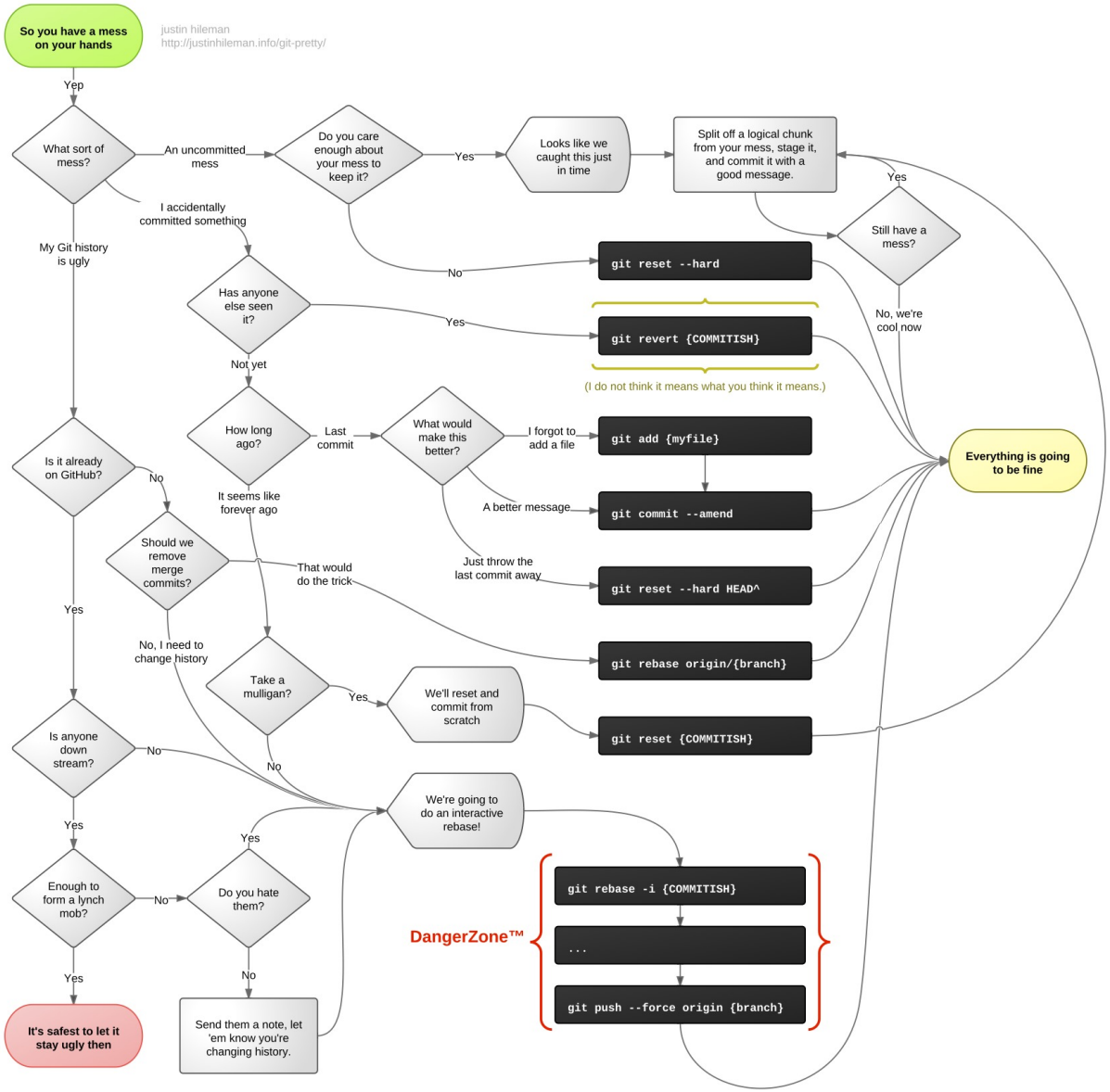
`fixup` ⇝ verschmilzt Commit mit Vorgänger

```
pick ccd6e62 Work on back button
fixup 1c83feb Bug fixes # mit Vorgaenger verschmelzen
pick f9d0c33 Start work on toolbar
```

`reword` ⇝ Beschreibung editieren

`edit` ⇝ kompletten Commit editieren

Geschichte neuschreiben



git push -force

git push -force

↝ Wenn wirklich erforderlich: `git push --force-with-lease`

git stash [pop]

- Vorübergehendes Sichern von Änderungen
- `git stash` und `git stash pop`

↝ sichert Änderungen an der Working Copy auf Stapel

- `rebase` braucht saubere Working Copy

⇒ vorher `git stash`

Im Feature-Branch

```
% git stash

Saved working directory and index state WIP on master: 81c0895 cmake
HEAD is now at 81c0895 cmake, git ...

% ...
% git stash pop
```

Wenn der Feature-Branch im Chaos versinkt?

- ⇝ aufgeräumten Branch anlegen

1. auf Branch `master` wechseln
   ```
   % git checkout master
   ```
2. Branch aus `master` erzeugen
   ```
   % git checkout -b cleaned_up_branch
   ```
3. Branch-Änderungen in den Index und die Working Copy ziehen
   ```
   % git merge --squash private_feature_branch
   ```
4. Index zurücksetzen
   ```
   % git reset
   ```

- ■ danach Commits neu zusammenbauen
- ⇝ Auf der Konsole: `git add -p`
- ⇝ Graphisch: `git cola`

git reflog

- Historie des HEAD-Zeigers
- Historie aller Befehle, die HEAD verändern

```
git reflog
```

```
8afd010 HEAD@{0}: rebase -i (finish): returning to refs/heads/master
8afd010 HEAD@{1}: checkout: moving from master to 8afd010ae2ab48246d5
7f97fab HEAD@{2}: commit: Pentax K20D fw version 1.04.0.11 wb presets
8c37332 HEAD@{3}: rebase -i (finish): returning to refs/heads/master
8c37332 HEAD@{4}: checkout: moving from master to 8c373324ca196c337dd
9d66ec9 HEAD@{5}: clone: from git://github.com/darktable-org/darkt...
```

- `git reset --hard HEAD@{2}` stellt alten Zustand wieder her

Abgaberepositories

- Selbstverwaltet auf `https://gitlab.cs.fau.de/`
- Login über Single-Sign-On mit IDM-Kennung
- Regeln auf der Hauptseite beachten!
- Abgaberepository pro Gruppe:
  `https://gitlab.cs.fau.de/ezs/WS22/group<groupid>`
- Arbeitskopie als Fork erstellen

- Abgabe per Merge-Request gegen
  `https://gitlab.cs.fau.de/ezs/WS22/group<groupid>`

SSH-Schlüssel konfigurieren

- SSH Schlüssel erzeugen:

↝ `% ssh-keygen -t rsa -f ~/.ssh/gitlab`

- SSH Schlüssel für Authentifizierung hinterlegen:

↝ Kopieren: `% xclip -selection clipboard .ssh/gitlab.pub`

↝ Einfügen im Gitlab unter: Benutzer → Einstellungen → SSH-Keys

- `https://gitlab.cs.fau.de/help/ssh/README`

- SSH-Config anpassen, damit der neue Schlüssel auch verwendet wird:

`$HOME/.ssh/config`

```
Host gitlab.cs.fau.de
  IdentityFile ~/.ssh/gitlab
```

Dateien ignorieren mit `git`

- Dateien erscheinen nicht in der Ausgabe von bspw. `git status`
- Änderungen an Dateien werden ignoriert

`.gitignore`

```
# Ignore LaTex temporary files
*.aux
*.log

# except this one
!important.log

# everything under directory
solutions/
```

- Auch global möglich: `$HOME/.gitconfig`

git-Konfiguration des Repositories

Per Befehlszeile

```
% git remote set-url origin git@gitlab.cs.fau.de:<user>/<projekt>.git
% git remote add vorgabe git@gitlab.cs.fau.de:ezs/vezs22-vorgabe.git
```

.git/config

```
[remote "origin"]
  fetch = +refs/heads/*:refs/remotes/origin/*
  url = git@gitlab.cs.fau.de:<username>/<projektname>.git

[remote "vorgabe"]
  fetch = +refs/heads/*:refs/remotes/origin/*
  url = git@gitlab.cs.fau.de:ezs/vezs22-vorgabe.git
```

Globale git-Konfiguration des Systems

$HOME/.gitconfig

```
[user]
  name = Max Mustermann
  email = max.mustermann@fau.de

[core]
  editor = <maxs-lieblingseditor>

[alias]
  co = checkout
  b   = branch -a -v
  st = status
  unstage = reset HEAD --
  visual = !gitk
  lg = log --graph \
    --pretty=format:'%C(red)%h%Creset \
      -%C(yellow)%d%Creset %s %C(green)(%cr) \
      %C(bold blue)<%an>%Creset' \
    --abbrev-commit \
    --date=relative
```

`git`-Kommandos: Überblick I

- Repository erstellen:
  ```
  % git init
  ```
- Änderung hinzufügen:
  ```
  % git add <Datei>
  ```
- oder interaktiv:
  ```
  % git add -i
  ```
- feingranulares hinzufügen:
  ```
  % git add -p
  ```
- Änderungen einchecken:
  ```
  % git commit -m "meaningful commit message"
  ```

git-Kommandos: Überblick II

- alles was nicht im git ist löschen:
  `% git clean -d <Pfad>`
  nur anzeigen, was gelöscht werden würde:
  `% git clean -n -d <Pfad>`
- aktuelle lokale Änderungen anzeigen:
  `% git diff`
- anzeigen was beim nächsten Commit verändert wird:
  `% git diff --cached`
- oder als Kurzzusammenfassung:
  `% git status`
- geänderte aber noch nicht eingecheckte Datei zurücksetzen:
  `% git checkout -- <Datei>`

`git`-Kommandos: Überblick III

- das Log anschauen:
  `% git log`
  mit Graph:
  `% git log --graph`
- herausfinden, was im letzten Commit verändert wurde:
  `% git show`
- einen Commit rückgängig machen:
  `% git revert <commit-id>`
- Änderungen sichern, aber noch nicht einchecken:
  `% git add ...`
  `% git stash`

git-Kommandos: Überblick IV

- gesicherte Änderungen wieder hervorholen:
  ```
  % git stash apply
  ```
- Stashinhalt anzeigen:
  ```
  % git stash list
  ```
- Stash-Element löschen:
  ```
  % git stash drop <id>
  ```
- einen Branch anlegen:
  ```
  % git branch <Name>
  ```
- alle registrierten Branches anzeigen:
  ```
  % git branch -a
  ```
- zu einem Branch wechseln:
  ```
  % git checkout <Name>
  ```

`git`-Kommandos: Überblick V

- menügeführt das Repository befragen I:
  ```
  % tig
  ```
- grafisch das Repository befragen II:
  ```
  % gitk
  ```
- Aktuelle Änderungen visualisieren:
  ```
  % meld .
  ```

Lesenswertes zu git

- http://gitready.com
- http://book.git-scm.com/
- http://eagain.net/articles/git-for-computer-scientists/
- http://sandofsky.com/blog/git-workflow.html
- http://365git.tumblr.com/

- Zum Ausprobieren:
  - https://learngitbranching.js.org/
  - https://github.com/git-game/git-game