

Verlässliche Echtzeitsysteme

Übungen zur Vorlesung

Git

Phillip Raffeck, Simon Schuster, Peter Wägemann

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Lehrstuhl Informatik 4 (Verteilte Systeme und Betriebssysteme)
<https://www4.cs.fau.de>

Wintersemester 2021



1 Versionsverwaltung mit git



Typische Aufgaben eines Versionsverwaltungssystems sind:

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

Idealerweise zusätzlich:

- *Unabhängige Entwicklung* ohne zentrale Infrastruktur

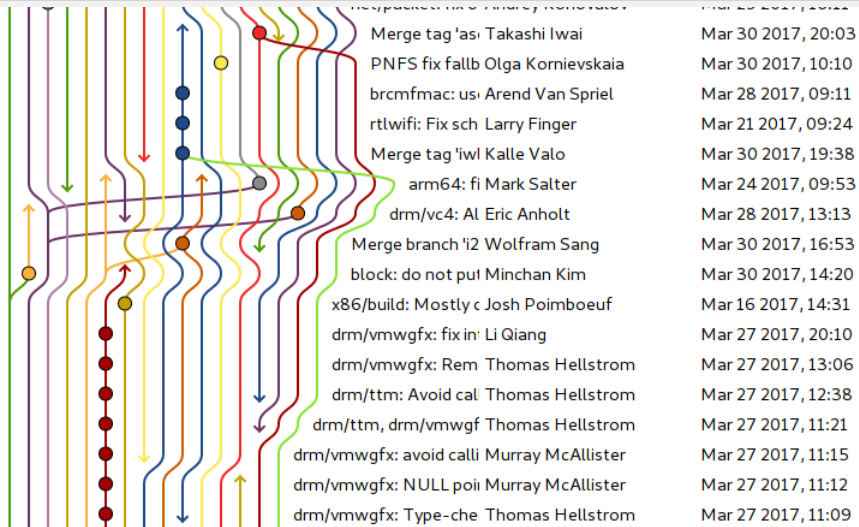


- wir werden in VEZS `git` verwenden
- 2005 von Linus Torvalds für den Linux-Kernel geschrieben
- Konsequenz der Erfahrungen mit *bitkeeper*
- Eigenschaften:
 - dezentrale, parallele Entwicklung
 - Koordinierung hunderter Entwickler
 - Visualisierung von Entwicklungszweigen



● 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 sunrise	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





- Was speichert ein Commit?



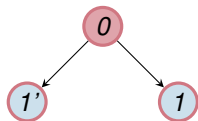
- Was speichert ein Commit?
 - Wer? $\leadsto$ Autor
 - Warum? $\leadsto$ Commit-Nachricht
 - Was?
 - Vorher/Nachher *Zustände* Arbeitskopie



■ Was speichert ein Commit?

- Wer? $\leadsto$ Autor
- Warum? $\leadsto$ Commit-Nachricht
- Was?
 - Vorher/Nachher *Zustände* Arbeitskopie
- Vorgänger Commits, auch *mehrere!*
- *Keine* Nachfolger

$\leadsto$ Commit-Id: SHA-1 Hash über Inhalt



■ Was speichert ein Commit?

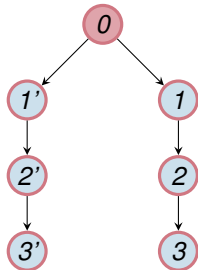
- Wer? $\leadsto$ Autor
- Warum? $\leadsto$ Commit-Nachricht
- Was?
 - Vorher/Nachher *Zustände* Arbeitskopie
- Vorgänger Commits, auch *mehrere!*
- *Keine* Nachfolger

$\leadsto$ Commit-Id: SHA-1 Hash über Inhalt

$\leadsto$ Gerichteter Azyklischer Graph
(engl.: Directed Acyclic Graph: DAG)

$\leadsto$ Sprünge zurück *möglich*

$\leadsto$ Sprünge vorwärts *nicht möglich*



■ Was speichert ein Commit?

- Wer? $\leadsto$ Autor
- Warum? $\leadsto$ Commit-Nachricht
- Was?
 - Vorher/Nachher *Zustände* Arbeitskopie
- Vorgänger Commits, auch *mehrere!*
- *Keine* Nachfolger

$\leadsto$ Commit-Id: SHA-1 Hash über Inhalt

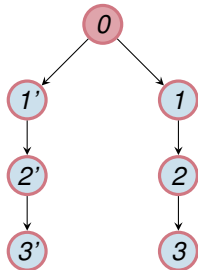
$\leadsto$ Gerichteter Azyklischer Graph
(engl.: Directed Acyclic Graph: DAG)

- $\leadsto$ Sprünge zurück *möglich*
- $\leadsto$ Sprünge vorwärts *nicht möglich*

■ Woher kriegt man “obere” Commits?

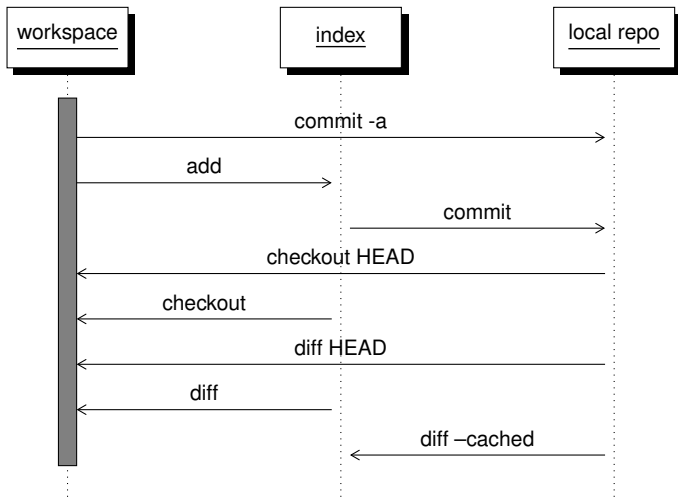
$\leadsto$ Symbolische Namen (Zeiger)

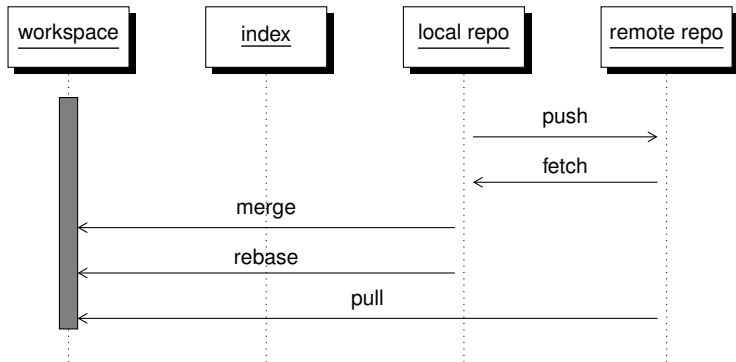
- HEAD: Aktueller Commit
- Branch: Zeiger auf Commit



- initiales Repository herunterladen:
`% git clone <URL>`
- oder anlegen:
`% git init`
- Commit im Index zusammenbauen ($\Rightarrow$ „*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 ( $\Rightarrow$  „Einladen in den LKW“)`







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
```

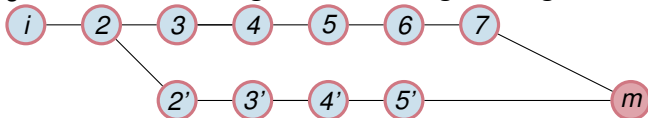
```
To /tmp/test.git
! [rejected]      master -> master (non-fast-forward)
error: failed to push some refs to '/tmp/test.git'
To prevent you from losing history, non-fast-forward updates were rejected
Merge the remote changes (e.g. 'git pull') before pushing again. See the
'Note about fast-forwards'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



```
% 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



- 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
```

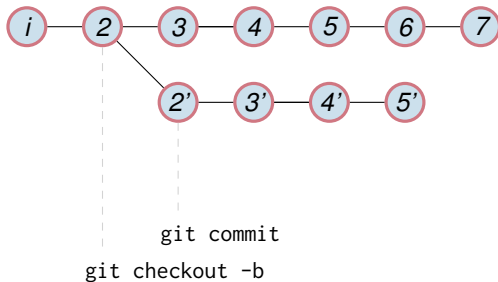


Beispiel für parallele Entwicklung:



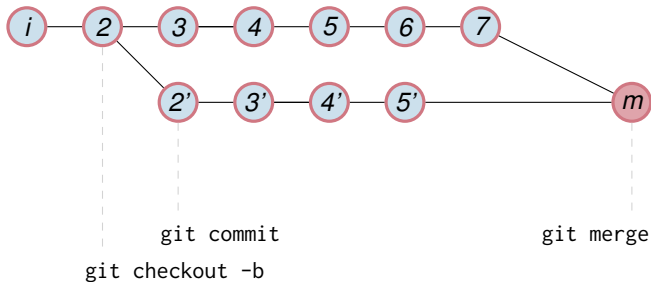
Verzweigungen und Zusammenführungen

Beispiel für parallele Entwicklung:



Verzweigungen und Zusammenführungen

Beispiel für parallele Entwicklung:



In den meisten Versionsverwaltungssystemen

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



In den meisten Versionsverwaltungssystemen

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

Naiver Ansatz

~> skaliert nicht!



Aufgaben von Versionsverwaltung

1. Codeschreiben unterstützen
2. Konfigurationsmanagement/Branches
 ~> z. B. Release-Version, HEAD-Version ...



Aufgaben von Versionsverwaltung

1. Codeschreiben unterstützen
2. Konfigurationsmanagement/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



Öffentlicher Branch $\leadsto$ verbindliche Geschichte

Commits sollen $\left\{ \begin{array}{l} \text{atomar} \\ \text{gut dokumentiert} \\ \text{linear} \\ \text{unveränderlich} \end{array} \right\}$ sein

Privater Branch $\leadsto$ Schmierpapier

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

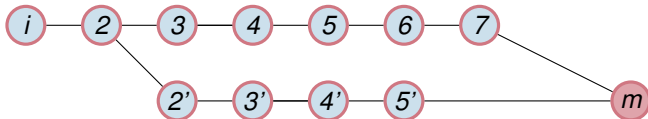


Aufräumen

- 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 $\equiv$ 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)
```

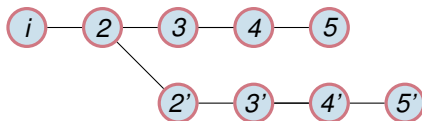
Merge

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



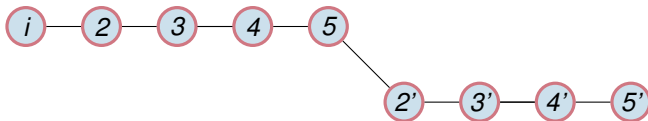
git rebase <branch>

- Aufsetzen auf bestehenden <branch>



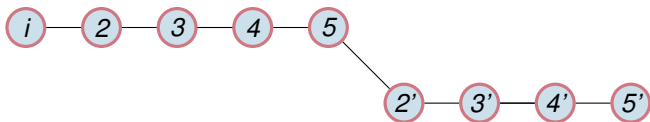
git rebase <branch>

- 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

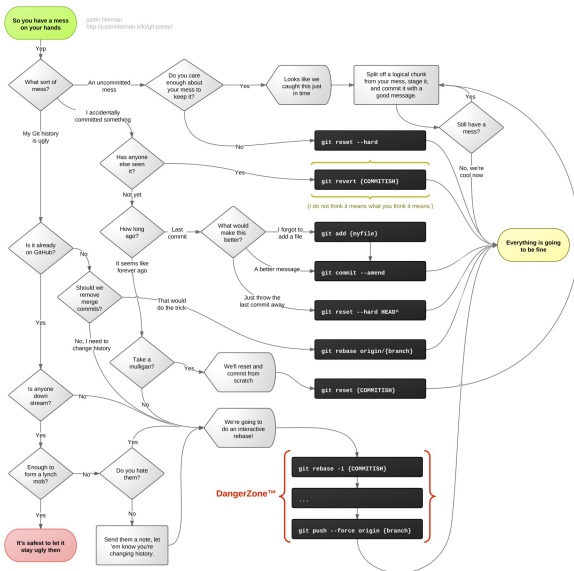
pick f9d0c33 Start work on toolbar

reword ~> Beschreibung editieren

edit ~> kompletten Commit editieren



Geschichte neuschreiben







~> Wenn wirklich erforderlich: `git push --force-with-lease`



- 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`



- 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



- 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/WS21/group<groupid>>
- Arbeitskopie als Fork erstellen

[ezs](#) > [DemoSemester](#) > [group42](#) > [Details](#)



group42 
Project ID: 11440



★ Star

0

 Fork

0

- Abgabe per Merge-Request gegen
<https://gitlab.cs.fau.de/ezs/WS21/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`



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/vezs21-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/vezs21-vorgabe.git
```



`$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
```



- 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"`



- 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 eingetragene Datei zurücksetzen:
`% git checkout -- <Datei>`



- 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



- 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>`



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



- <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>

