

# Git-Workshop

## Fachschaft Informatik, HS Karlsruhe

Felix Bürkle

Veröffentlicht unter der CreativeCommons-Lizenz (By, Nc, Sa)

Material mit kleinen Änderungen übernommen von Julius Plenz

<https://github.com/Feh/git-workshop>



## Bevor wir beginnen ...

- ▶ Wer verwendet Linux? – Windows? – Mac?
- ▶ Wer arbeitet gelegentlich auf der Shell?
- ▶ Wer hat momentan noch *kein* Git installiert?
- ▶ Wer kennt oder hat schon mal eines der folgenden Systeme benutzt?
  - ▶ CVS/RCS
  - ▶ SVN
  - ▶ Mercurial, Darcs, Perforce, Bazaar

# Wer kennt Git?

Wer hat schonmal ...

- ▶ `git` eingegeben
- ▶ Ein Git-Repository selbst erstellt?
- ▶ ... oder geklont?
- ▶ Einen Commit gemacht?
- ▶ Per Git mit anderen Leuten zusammengearbeitet?

# Ablaufplan

- ▶ Teil I:
  - ▶ Grundlegende Arbeitsschritte in Git
  - ▶ Das Objektmodell – eine theoretische Grundlage
  - ▶ Parallele Entwicklung: Branches und Merges
  - ▶ Entwicklung koordinieren: Ein Branching-Modell
- ▶ Teil II:
  - ▶ Die Geschichte umschreiben: Rebase
  - ▶ Verteiltes Git: Commits hoch- und runterladen
  - ▶ Verschiedene Workflows
  - ▶ Kollaboration live: Wir entwickeln gemeinsam ein Projekt
- ▶ Teil I findet komplett *lokal* auf dem eigenen Rechner statt – erst in Teil II nutzen wir die verteilten Eigenschaften von Git aus

# Motivation: Warum Versionskontrolle?

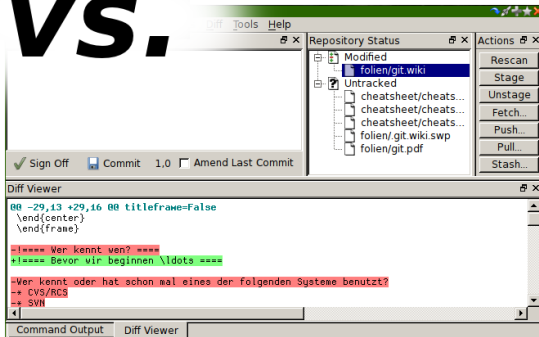
- ▶ **Sicherheit:** Versionskontrolle schützt vor Verlusten
- ▶ **Dokumentation:** Wer hat wann was gemacht?
- ▶ **Fokussierung:** Entwicklung logisch gliedern
- ▶ **Kollaboration:** Mit anderen Leuten an den gleichen Dateien arbeiten
- ▶ **Partizipation:** Jeder kann mitmachen (GitHub etc.)

# Interface

```
000001
commit 556a014f913c5f638e4adebecccd1587b0f3c46ed
Author: Julius Plenz <julius@plenz.com>
Date: Tue Nov 22 19:19:07 2011 +0100

Index-Diagramme hinzugefügt
zsh> git status
# On branch master
# Your branch is ahead of 'origin/master' by 6 commits.
#
# Changes not staged for commit:
#   (use "git add <file>..." to update what will be committed)
#   (use "git checkout -- <file>..." to discard changes in working directory)
#
#       modified:   folien/git.wiki
#
# Untracked files:
#   (use "git add <file>..." to include in what will be committed)
#
#       cheatsheet/
#       folien/.git.wiki.swp
#       folien/git.pdf
no changes added to commit (use "git add" to track new files)
zsh> git add folien/git.wiki
```

VS.



# Wer bin ich? – Name und E-Mail einstellen

- ▶ Für alle Projekte (wird in ~/.gitconfig gespeichert)
  - ▶ `git config --global user.name "Max Mustermann"`
  - ▶ `git config --global user.email max@mustermann.de`
- ▶ ... oder alternativ nur für das aktuelle Projekt:
  - ▶ `git config user.email maintainer@cool-project.org`
- ▶ Außerdem, für die, die wollen: Farbe!
  - ▶ `git config --global color.ui auto`

# Ein Projekt importieren oder erstellen

- ▶ Ein neues Projekt erstellt man wie folgt:
  - ▶ `mkdir projekt`
  - ▶ `cd projekt`
  - ▶ `git init`
- ▶ Um ein bestehendes Projekt zu importieren, »klont« man es mit seiner gesamten Versionsgeschichte:
  - ▶ `git clone`  
`git@github.com:NiciDieNase/git-workshop.git`



# Begriffsbildung

- ▶ **Index/Staging Area:** Bereich zwischen dem Arbeitsverzeichnis und dem Repository, in die Änderungen für den nächsten **Commit** gesammelt werden
- ▶ **Commit:** Eine Änderung an einer oder mehrerer Dateien, versehen mit Metadaten wie Autor, Datum und Beschreibung
- ▶ **Repository:** Eine Datenbank für Commits, dort wird die Versionsgeschichte aufgezeichnet
- ▶ **Referenz:** Jeder **Commit** wird durch eine eindeutige SHA1-Summe identifiziert. Eine Referenz »zeigt« auf einen bestimmten Commit
- ▶ **Branch:** Ein »Zweig«, eine Abzweigung im Entwicklungszyklus, z. B. um ein neues Feature einzuführen.

# Ein typischer Arbeitsablauf

- ▶ Eine *datei* verändern, und die Änderungen in das Repository »einchecken«:

1. `$EDITOR datei`
2. `git status`
3. `git add datei`
4. `git commit -m 'datei angepasst'`
5. `git show`

## Index / Staging Area

- ▶ Im *Index* bzw. der *Staging-Area* werden Veränderungen für den nächsten Commit vorgemerkt
- ▶ So kann der Inhalt von einem Commit schrittweise aus einzelnen Veränderungen zusammengestellt werden

# Ausgangsstellung

- ▶ Alle auf dem gleichen Stand

Working-Tree

```
#!/usr/bin/python  
print "Hello World!"
```

Index

```
#!/usr/bin/python  
print "Hello World!"
```

Repository

```
#!/usr/bin/python  
print "Hello World!"
```

# Veränderungen machen

- Veränderungen werden im Working-Tree gemacht

## Working-Tree

```
#!/usr/bin/python
+# Autor: Felix
+
print "Hello World!"
```

## Index

```
#!/usr/bin/python
print "Hello World!"
```

## Repository

```
#!/usr/bin/python
print "Hello World!"
```

# Dem Index hinzufügen – git add

- Die Veränderungen im Working-Tree → Index

Working-Tree

```
#!/usr/bin/python
+# Autor: Felix
+
print "Hello World!"
```

Index

```
#!/usr/bin/python
+# Autor: Felix
+
print "Hello World!"
```

Repository

```
#!/usr/bin/python
print "Hello World!"
```



git add

# Einen Commit erzeugen – git commit

- ▶ Alle Veränderungen im Index → Commit

Working-Tree

```
#!/usr/bin/python
+# Autor: Felix
+
print "Hello World!"
```

Index

```
#!/usr/bin/python
+# Autor: Felix
+
print "Hello World!"
```

Repository

```
#!/usr/bin/python
+# Autor: Felix
+
print "Hello World!"
```



git commit

# Resultat

- ▶ Alle wieder auf dem gleichen Stand

## Working-Tree

```
#!/usr/bin/python  
# Autor: Felix  
print "Hello World!"
```

## Index

```
#!/usr/bin/python  
# Autor: Felix  
print "Hello World!"
```

## Repository

```
#!/usr/bin/python  
# Autor: Felix  
print "Hello World!"
```



# Referenzen und ignorierte Dateien

Relative Referenzen:

- ▶ HEAD: Der letzte Commit (wird per `git show` angezeigt)
- ▶ HEAD<sup>^</sup>: Der vorletzte Commit
- ▶ HEAD~*N*: Der *N*.-letzte Commit

# Informationen über das Repository erhalten

- ▶ Den jüngsten Commit im vollen Umfang anschauen:
  - ▶ `git show`
- ▶ Die gesamte Versionsgeschichte, die zum aktuellen Zustand führt, anzeigen:
  - ▶ `git log`
- ▶ Was hat sich verändert?
  - ▶ `git diff`
- ▶ Das Repository visualisieren:
  - ▶ `gitk`
  - ▶ `gitg`
- ▶ ... oder textbasiert:
  - ▶ `tig`

# Änderungen rückgängig machen

Einen neuen Commit erstellen, der eine alte Änderung rückgängig macht:

- ▶ `git revert commit`

Den Index zurücksetzen:

- ▶ `git reset HEAD`

Den Zustand von vor zwei Commits wiederherstellen:

- ▶ `git checkout HEAD~2`

Die letzten zwei Commits **unwiederbringlich** löschen:

- ▶ `git reset --hard HEAD~2`

# Branches: Abzweigungen

Wir arbeiten schon die ganze Zeit im master-Branch!

Was genau sind Branches? – Nichts anderes als Referenzen auf den jeweils obersten Commit einer Versionsgeschichte.

Branches ...

- ▶ erstellen: `git branch name`
- ▶ auschecken: `git checkout name`
- ▶ erstellen und direkt auschecken: `git checkout -b name`
- ▶ auflisten: `git branch -v`
- ▶ löschen: `git branch -d name`

Idealisierter Workflow: Ein Branch pro neuem Feature oder Bugfix.

## Beispiel: Zwei Branches

Zwei Branches erstellen, und auf jedem einen Commit machen.  
Dann das Resultat in gitk anschauen.

- ▶ `git branch eins`
- ▶ `git checkout eins`
- ▶ Commit machen
- ▶ `git checkout master`
- ▶ `git checkout -b zwei`
- ▶ Commit machen
- ▶ `gitk --all`

# Beispielprojekt: Was wollen wir speichern

Angenommen, wir wollen folgendes Verzeichnis speichern:

```
/
├── hello.py
├── README
├── test/
│   └── test.sh
```

# Objektmodell

- ▶ *Blob*: Enthält den Inhalt einer Datei
- ▶ *Tree*: Eine Sammlung von Tree- und Blob-Objekten
- ▶ *Commit*: Besteht aus einer Referenz auf einen Tree mit zusätzlichen Informationen
  - ▶ *Author* und *Committer*
  - ▶ *Parents*
  - ▶ *Commit-Message*

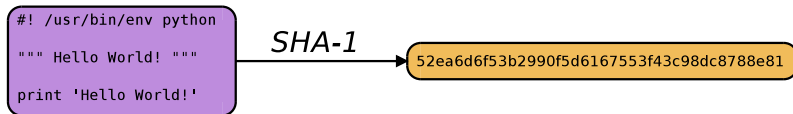
<b>blob</b>	67
52ea6d6...	
<pre>#!/usr/bin/env python  """ Hello World! """  print 'Hello World!'</pre>	

<b>tree</b>	101
a26b00a...	
blob	6cf9be8. README
blob	52ea6d6. hello.py
tree	c37fd6f. test

<b>commit</b>	245
e2c67eb...	
tree	a26b00a...
parent	8e2f5f9...
committer	Valentin
author	Valentin
Kommentar fehlte	

# SHA-1 IDs

- ▶ Objekte werden mit *SHA-1 IDs* identifiziert
- ▶ Dies ist der *Objekt-Name*
- ▶ Wird aus dem Inhalt berechnet
- ▶ *SHA-1* ist eine sogenannte Hash-Funktion; sie liefert für eine Bit-Sequenz mit der maximalen Länge von  $2^{64} - 1$  Bit ( $\approx 2$  Exbibyte) in eine Hexadezimal-Zahl der Länge 40 (d. h. 160 Bits)
- ▶ Die resultierende Zahl ist eine von  $2^{160}$  ( $\approx 1.5 \cdot 10^{49}$ ) möglichen Zahlen und ziemlich einzigartig



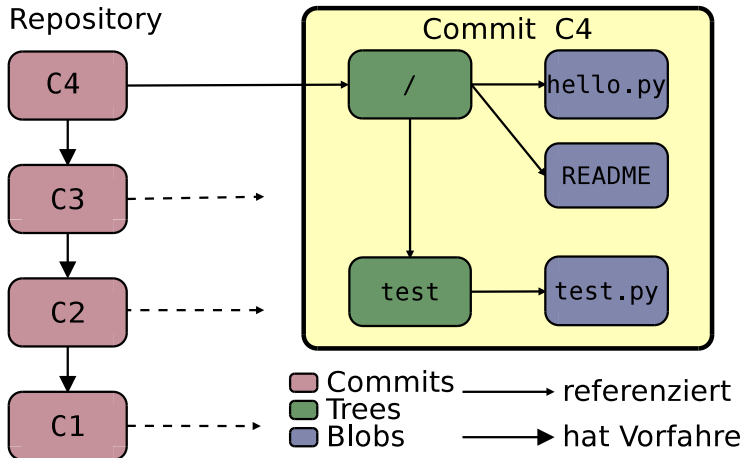


# Objektverwaltung

- ▶ Alle Objekte werden von Git in der *Objektdatenbank* (genannt Repository) gespeichert
- ▶ Die Objekte sind durch ihre SHA-1 ID eindeutig adressierbar
- ▶ Für jede Datei erzeugt Git ein Blob-Objekt
- ▶ Für jedes Verzeichnis erzeugt Git ein Tree-Objekt
- ▶ Ein Tree-Objekt enthält die Referenzen (SHA1 IDs) auf die in dem Verzeichnis enthaltenen Dateien

# Zusammenfassung

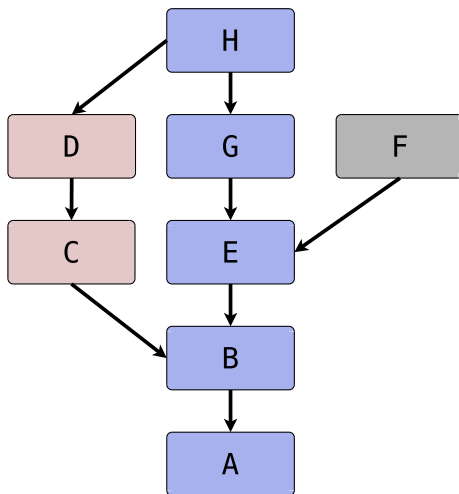
Ein Git-Repository enthält Commits; diese wiederum referenzieren Trees und Blobs, sowie ihren direkten Vorgänger



## Commit Graph

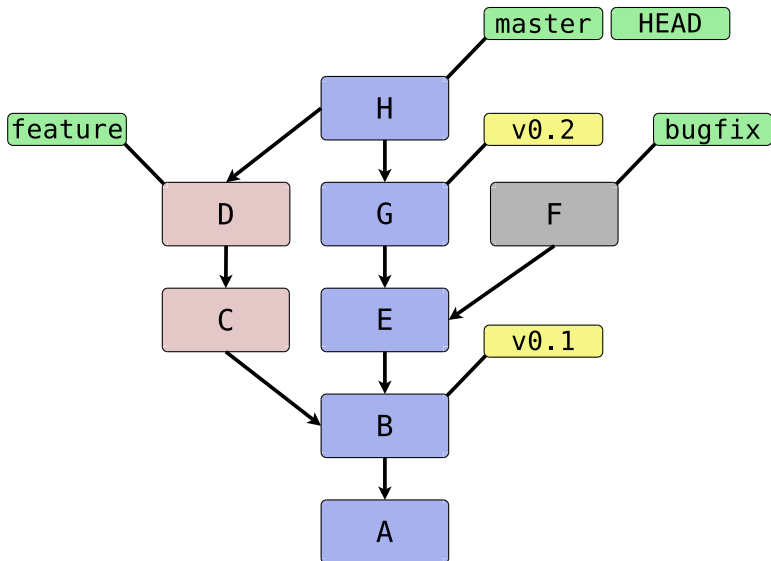
Ein Repository ist ein *Gerichteter Azyklischer Graph*

Engl.: Directed Acyclic Graph (DAG)



## Branches und Tags

Branches und Tags sind Zeiger auf Knoten in dem Graphen.



# Graph-Struktur

- ▶ Die gerichtete Graph-Struktur entsteht, da in jedem Commit Referenzen auf direkte Vorfahren gespeichert sind
- ▶ Integrität kryptographisch gesichert
- ▶ Git-Kommandos manipulieren die Graph-Struktur

# Merging: Branches Zusammenfügen

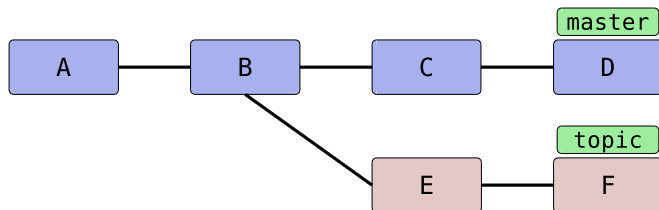
Simple Merge:

- ▶ `git merge neues-feature`

Fast-Forward Merge:

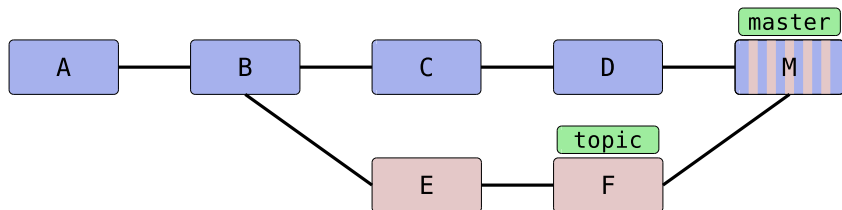
- ▶ Wird *topic* in *master* gemerget und *topic* basiert auf *master*, dann wird kein Merge-Commit erstellt, sondern nur der Zeiger »weitergerückt« bzw. »vorgespult«.

## Vor dem Merge



- topic ist fertig und soll in master integriert werden

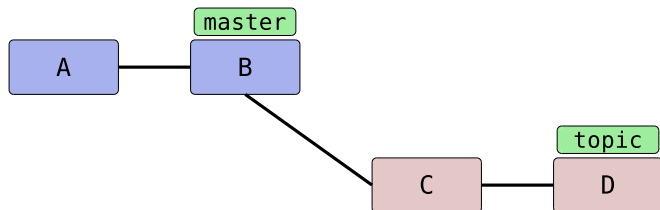
## Nach dem Merge



- Im master ausführen: `git merge topic`

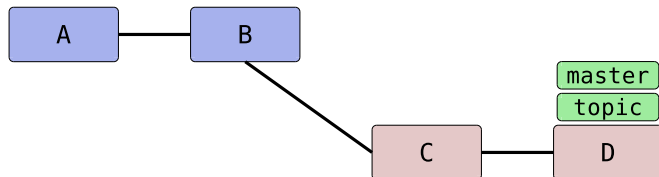


## Vor dem Fast-Forward



- In master hat sich nichts getan, topic ist fertig

## Nach dem Fast-Forward



- master wird »weitergerückt«, bzw. »vorgespult«

# Hilfe, Konflikte!

Bei einem merge kann es zu Konflikten kommen. Wie geht man damit um?

- ▶ `$EDITOR konfliktdateien`
- ▶ `git add konfliktdateien`
- ▶ `git commit -m "Merge-Konflikt behoben"`

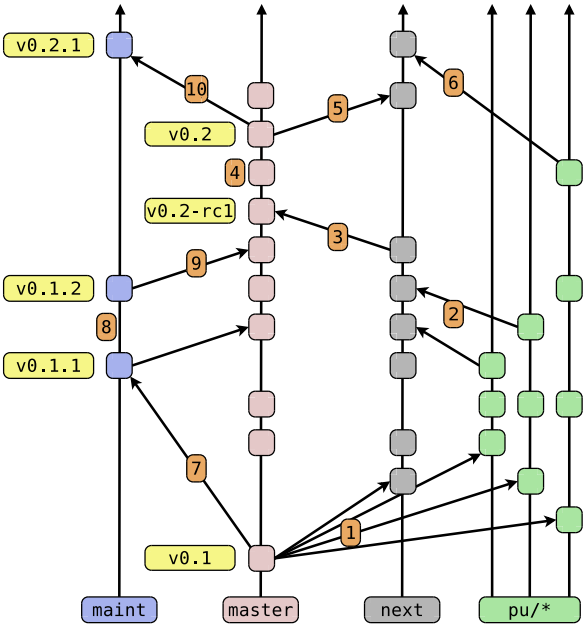
Das Unterfangen abbrechen:

- ▶ `git reset --hard HEAD`

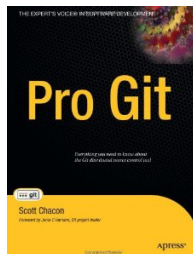
# Branch-Modell

- ▶ Dieses Modell wird in vielen OS-Projekten verwendet
- ▶ Es gibt vier Haupt-Banches:
  - ▶ `maint`: Maintenance (Security und Bugfixes)
  - ▶ `master`: Vorbereitung des neuen Releases
  - ▶ `next`: Neue Features werden auf Stabilität getestet (Beta)
  - ▶ `pu`: *proposed updates*, unfertige, experimentelle Features
- ▶ `next` und `pu` werden möglicherweise verändert (neu aufgebaut, etc.)
- ▶ Bugfixes werden von `maint` in `master` übernommen
- ▶ Topic-Banches werden bei Vollendung in `next` übernommen
- ▶ Wird `next` stabil, wandern die Änderungen in den `master`

# Branch-Modell – Visualisiert



# Ressourcen: Bücher



- ▶ **Pro Git** von Scott Chacon, APress, 2009
- ▶ Kostenlos online verfügbar unter <http://progit.org/book/>



- ▶ **Git. Verteilte Versionskontrolle für Code und Dokumente**, Open Source Press, 2011
- ▶ <http://gitbu.ch/>

## Ressourcen: Webseiten

- ▶ Webseite von Git: <http://git-scm.com/>
- ▶ Schnelle Übersicht: <http://gitref.org/>
- ▶ Tipps und Tricks: <http://gitready.com/>
- ▶ Hilfe bei Fragen: <http://stackoverflow.com/>
- ▶ Kostenlose Git-Repos: <http://github.com/>

# Vorbereitung Für Teil II

1. Experimentiere mit den gelernten Kommandos
  2. Verursache und löse einen Merge-Konflikt
  3. Schau Dir den Google TechTalk von Linus Torvalds zum Thema Git an (von 2007)
  4. Informiere dich, wie ein OSS-Projekt deiner Wahl Git verwendet
- Und: Erstelle Dir einen Account bei GitHub o. Ä. – nächstes Mal werden wir das brauchen!



Danke!

Bis zum 2. Teil!

# Git-Workshop Teil II

## Fachschaft Informatik, HS Karlsruhe

Felix Bürkle

Veröffentlicht unter der CreativeCommons-Lizenz (By, Nc, Sa)

Material mit kleinen Änderungen übernommen von Julius Plenz

<https://github.com/Feh/git-workshop>



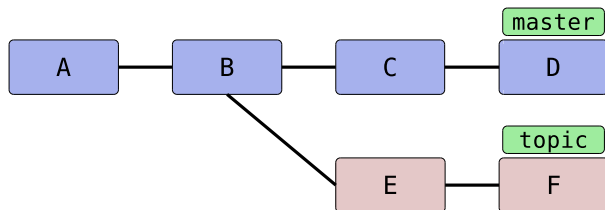
# Ablaufplan

- ▶ Teil I:
  - ▶ Grundlegende Arbeitsschritte in Git
  - ▶ Das Objektmodell – eine theoretische Grundlage
  - ▶ Parallele Entwicklung: Branches und Merges
  - ▶ Entwicklung koordinieren: Ein Branching-Modell
- ▶ Teil II:
  - ▶ Die Geschichte umschreiben: Rebase
  - ▶ Einschub: Wunschkonzert – was euch interessiert
  - ▶ Verteiltes Git: Commits hoch- und runterladen
  - ▶ Verschiedene Workflows
  - ▶ Kollaboration live: Wir entwickeln gemeinsam ein Projekt
- ▶ Teil I findet komplett *lokal* auf dem eigenen Rechner statt – erst in Teil II nutzen wir die verteilten Eigenschaften von Git aus

# Einen Commit ändern

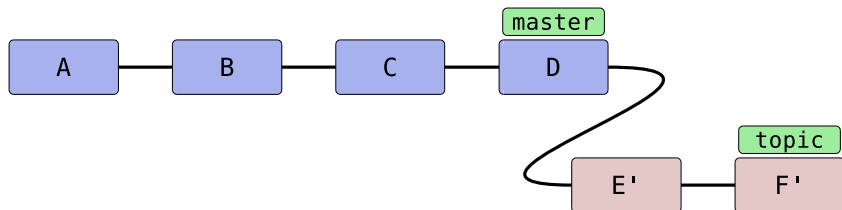
- ▶ Commit ändern = Neuen Commit erstellen, alten wegschmeißen
- ▶ Den letzten Commit (HEAD) ändern:
  1. `$EDITOR datei`
  2. `git add datei`
  3. `git commit --amend`
- ▶ Tiefer liegende Commits (HEAD~1 etc.) können so nicht geändert werden!

## Vor dem Rebase



- *topic* soll auf der neusten Version von *master* basieren

## Nach dem Rebase



► `git rebase master topic`

# Rebase: Auf eine neue Basis bauen

- **Rebase:** Einen Branch auf eine »neue Basis« stellen.

master als neue Basis für *topic*

```
git checkout topic  
git rebase master
```

Alternativ

```
git rebase master topic
```

# Rebasing: eine Warnung

- ▶ **Wichtig:** Man darf *niemals* Commits aus einem bereits veröffentlichten Branch – auf dem also womöglich Andere ihre Arbeit basieren – durch `git rebase` verändern!
- ▶ **Daher: Nur Unveröffentlichtes gegen Veröffentlichtes rebasen:**
  - ▶ `git rebase origin/master`
  - ▶ `git rebase v1.1.23`



# Rebase Interaktiv

- ▶ Das ist *Advanced Git Magic* – und will geübt sein!
- ▶ Rebase-Prozess anhalten, Commits »mittendrin« ändern, weiterlaufen lassen

## Interaktives Rebase

```
git rebase -i master topic
```

- ▶ Anwendungsfälle *nur* lokal und für die *eigenen* Commits
  - ▶ Patch-Serie neu strukturieren
  - ▶ Typos aus den eigenen Commits entfernen
  - ▶ Offensichtliche Fehler glattbügeln

# Rebase Interaktiv: Beispiele

## Zwei Commits zusammenfassen

```
git rebase -i HEAD~n
```

→ pick des zweiten Commits durch `fixup` ersetzen

- ▶ Einen Commit verschieben: Die Zeilen vertauschen
- ▶ Einen Commit editieren: mit `edit` markieren
- ▶ Einen Commit aufteilen: Siehe Cheatsheet

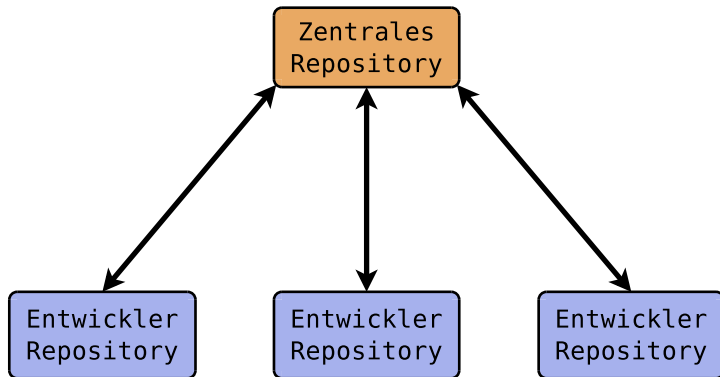
# Whitespace und EOL

- ▶ Was ist kaputter Whitespace?
- ▶ `git diff --check` (z. B. → Hook)
- ▶ *Zeilenende*: Windows (CRLF) vs. UNIX (LF)
- ▶ `core.eol` bestimmt, was zu tun ist: `lf`, `crlf` oder `native`
- ▶ Git-Attribut `text` für Dateien, die automatisch konvertiert werden sollen
  - ▶ `echo '*.c text' > .gitattributes`
- ▶ `core.safecrlf`: Konvertierung verbieten, wenn ein Mix aus CRLF und LF vorhanden ist
- ▶ Mehr Infos: `gitattributes(5)`

# Hinaus in die weite Welt!

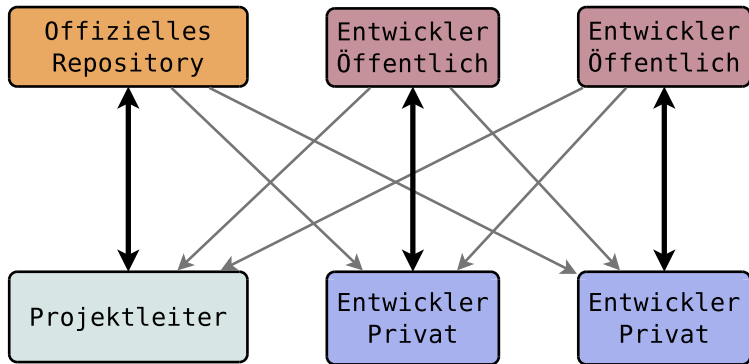
- ▶ Wir wollen unsere Arbeit mit der anderer Entwickler austauschen!
- ▶ Durch die verteilte Architektur von `git` braucht es keinen *zentralen* Server zu geben.
- ▶ Das Entwicklerteam muss sich auf einen *Workflow* einigen:
  - ▶ Shared Repository
  - ▶ Maintainer/Blessed Repository
  - ▶ Patch-Queue per E-Mail
  - ▶ ... oder auch alles durcheinandergemixt.

# Zentralisiert



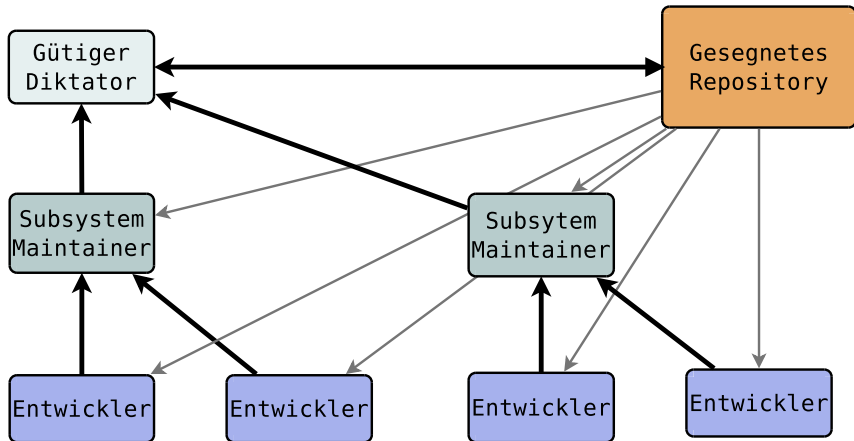
- ▶ Ein einziges zentrales Repository
- ▶ Alle Entwickler haben Schreibzugriff

# Öffentliche Entwickler-Repositories



- ▶ Ein öffentliches Repository pro Entwickler
- ▶ Der Projektleiter integriert Verbesserungen

## Patch-Queue per Email



- Stark vom Kernel und Git selbst verwendet

# Remote Repositories / Remote Branches

Remote Repositories verwalten:

- ▶ `git remote -v`
- ▶ `git remote add name url`
- ▶ `git remote rm name`
- ▶ `git remote update`
  - ▶ Fragt bei allen Remote Repositories an, ob es neue Commits gibt. (Eigene Commits werden durch dieses Kommando **nicht** veröffentlicht!)

Details der Repositories ändern (z. B. Vertipper):

- ▶ `$EDITOR .git/config`

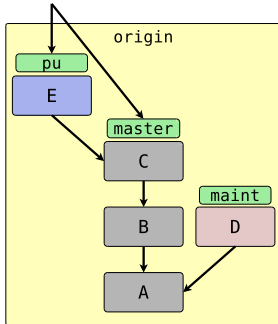
Remote Branches auflisten:

- ▶ `git branch -r`



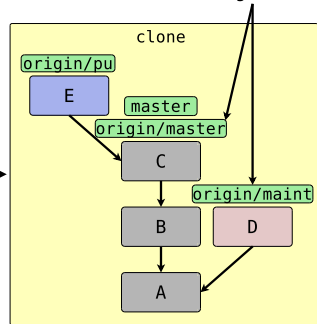
# Remote Branches vs. Remote Tracking Branches

*Remote-Branches*



git clone

*Remote-Tracking-Branches*



# Fremden Code holen, eigenen versenden

Aus einem anderen Repository neuen Code »ziehen«:

- ▶ `git pull remote branch`
  - ▶ `git pull blessed master`

Was hinter den Kulissen passiert:

1. `git fetch remote branch`
2. `git merge remote/branch`

Eigene Commits »pushen« oder per E-Mail senden:

- ▶ `git push remote branch`
- ▶ `git format-patch seit-wann`

# Konventionen

- ▶ Wiederholter Einsatz von `git pull` erzeugt viele unnötige Merges
- ▶ Konvention:
  - ▶ Nicht im `master` entwickeln
  - ▶ `git remote update`, `master` *immer* Fast-Forwarden
  - ▶ Eigene Branches per merge in `master` integrieren

## FF-Merge erzwingen

```
git merge --ff-only origin/master  
git config --global alias.fm 'merge --ff-only'
```

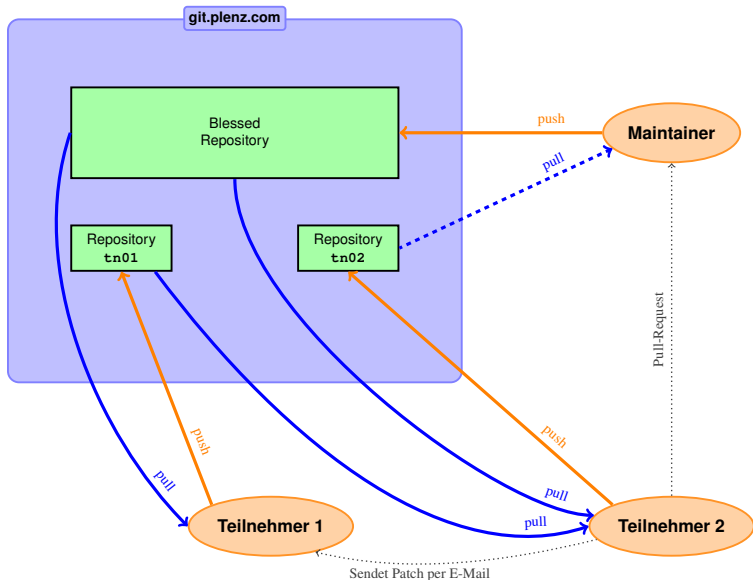
# GitHub – „Social Coding“

- ▶ GitHub stellt Git-Repositories zur Verfügung
  - ▶ Kostenlos und viel genutzt
  - ▶ Web-basiertes Interface
  - ▶ Aktionen „Fork“, „Follow“ und „Watch“
- ▶ Account erstellen:
  - ▶ → <http://www.github.com>
  - ▶ Authentifizierung per SSH-Schlüssel (ggf. erstellen)
- ▶ Ein eigenes Repository hochladen:
  - ▶ Repository auf GitHub erstellen
  - ▶ `git remote add github`  
`ssh://git@github.com:user/projekt.git`
  - ▶ `git push github master`

# Let's develop!

- ▶ Wir entwickeln in Plaintext – Markdown macht's schön!
- ▶ Eine Hand voll Teams (5?)
- ▶ Jedes Team wählt einen Koordinator
- ▶ Koordinatoren arbeiten dem Maintainer zu
- ▶ Entwickler: Tauscht euch aus! (Remotes, Patches, ...)

# Die Infrastruktur



# Wir tauschen uns aus

- ▶ Remote *blessed* klonen (read-only):
  - ▶ `git clone -o blessed git://git.plenz.com/git-tips`
  - ▶ `cd git-tips`
- ▶ Schreibbares Repository eintragen: *meins*
  - ▶ `git remote add meus  
ssh://tn01@git.plenz.com:2222/repos/tn01`
- ▶ Repository eines anderen Teilnehmers hinzufügen:
  - ▶ `git remote add tn02 git://git.plenz.com/tn02`
- ▶ Schauen, »wie weit« die anderen sind:
  - ▶ `git remote update`
  - ▶ `gitk --all`

## Kür: Was noch fehlt

- ▶ Rebase
- ▶ `git stash`
- ▶ Remote Branches löschen
- ▶ Git-Aliase
- ▶ Tags
- ▶ Reflog



Danke!

Vielen Dank für eure Teilnahme!

Fragen und Feedback gerne per Mail:

[mail@nicidienase.de](mailto:mail@nicidienase.de)