Einführung in die Programmiertechnik

Versionsverwaltung

Software Configuration Management (SCM)

Software Configuration Management (SCM)

- Aufgaben:
  - Verwaltung des checkin/checkout von Quellen
    - Festhalten von Zeit, Autor, Zweck und Inhalt von Änderungen
  - Steuerung der Softwareproduktion (builds)
  - ...

Software Configuration Management (SCM)

- Aufgaben:
  - Verwaltung des checkin/checkout von Quellen
    - Festhalten von Zeit, Autor, Zweck und Inhalt von Änderungen
  - Steuerung der Softwareproduktion (builds)
  - ...
- Ziele:
  - Investitionsschutz, sogar falls Hauptentwickler die Firma verlassen
  - Wiederherstellung alter (fehlerhafter) Versionen (Konfigurationen)
    - zur Fehleranalyse
    - zur Bestimmung der funktionalen Unterschiede zwischen zwei Versionen
  - Vereinfachung des Produktionsprozesses
  - Unterstützung von formalen Änderungsprozessen (change management)
  - Unterstützung von gleichzeitiger Arbeit mehrerer Entwickler an einem Projekt
    - eventuell global verteilt

Revision Control

- Aspekt von SCM
  - oft synonym zu SCM verwendet
- Revision: benannte Änderung eines Dokuments
  - evtl. change sets: Gruppe von Änderungen, die alle den gleichen Namen bekommen
  - Name der Revision: Nummer, evtl. hierarchisch
    - 1, 2, 3, 4
    - 1.1, 1.2, 1.3, 1.3.1.4, ...

Bekannte Versionsverwaltungssysteme

- BitKeeper (BitMover, Larry McVoy)
- ClearCase (IBM, ehemals Rational, ehemals Atria, ehemals Apollo)
- CVS (Concurrent Versions System, Brian Berliner, Jeff Polk u.a.)
- GNU arch (GNU-Projekt, Tom Lord)
- Perforce (Perforce Software)
- PVCS (Merant, jetzt Serena?)
- PRCS (Project Revision Control System, Hilfinger)
- RCS (Revision Control System, Tichy)
- SCCS (AT&T)
- Subversion (CollabNet)
- TeamWare (Sun, Larry McVoy)
- Visual SourceSafe (Microsoft)

Begriffe

Begriffe

- Repository: Speicher für die Revisionen
  - Zugänglich lokal oder über Netz
  - Dateien oder relationale Datenbanken
  - Revisionen oft als Änderungen (Deltas) gegenüber anderen Revisionen gespeichert

Begriffe

- Repository: Speicher für die Revisionen
  - Zugänglich lokal oder über Netz
  - Dateien oder relationale Datenbanken
  - Revisionen oft als Änderungen (Deltas) gegenüber anderen Revisionen gespeichert
- Sandbox/working copy: Lokale Kopie einer Revision
  - eventuell mit lokalen Änderungen

Begriffe

- Repository: Speicher für die Revisionen
  - Zugänglich lokal oder über Netz
  - Dateien oder relationale Datenbanken
  - Revisionen oft als Änderungen (Deltas) gegenüber anderen Revisionen gespeichert
- Sandbox/working copy: Lokale Kopie einer Revision
  - eventuell mit lokalen Änderungen
- Commit (Checkin): Übertragen lokaler Änderungen in Repository

Begriffe

- Repository: Speicher für die Revisionen
  - Zugänglich lokal oder über Netz
  - Dateien oder relationale Datenbanken
  - Revisionen oft als Änderungen (Deltas) gegenüber anderen Revisionen gespeichert
- Sandbox/working copy: Lokale Kopie einer Revision
  - eventuell mit lokalen Änderungen
- Commit (Checkin): Übertragen lokaler Änderungen in Repository
- Checkout: Anlegen einer Sandbox
  - update: Integration von Änderungen im Repository in eine Sandbox

Begriffe

- Repository: Speicher für die Revisionen
  - Zugänglich lokal oder über Netz
  - Dateien oder relationale Datenbanken
  - Revisionen oft als Änderungen (Deltas) gegenüber anderen Revisionen gespeichert
- Sandbox/working copy: Lokale Kopie einer Revision
  - eventuell mit lokalen Änderungen
- Commit (Checkin): Übertragen lokaler Änderungen in Repository
- Checkout: Anlegen einer Sandbox
  - update: Integration von Änderungen im Repository in eine Sandbox
- Locking: Sperren eines Dokuments zur Bearbeitung
  - “concurrent versioning”: Gleichzeitige Bearbeitung des Dokuments ist erlaubt
    - Merging: Integration mehrerer Änderungen

Begriffe

- Repository: Speicher für die Revisionen
  - Zugänglich lokal oder über Netz
  - Dateien oder relationale Datenbanken
  - Revisionen oft als Änderungen (Deltas) gegenüber anderen Revisionen gespeichert
- Sandbox/working copy: Lokale Kopie einer Revision
  - eventuell mit lokalen Änderungen
- Commit (Checkin): Übertragen lokaler Änderungen in Repository
- Checkout: Anlegen einer Sandbox
  - update: Integration von Änderungen im Repository in eine Sandbox
- Locking: Sperren eines Dokuments zur Bearbeitung
  - “concurrent versioning”: Gleichzeitige Bearbeitung des Dokuments ist erlaubt
    - Merging: Integration mehrerer Änderungen
- Change set: Menge zusammengehörender Änderungen

Begriffe

- Repository: Speicher für die Revisionen
  - Zugänglich lokal oder über Netz
  - Dateien oder relationale Datenbanken
  - Revisionen oft als Änderungen (Deltas) gegenüber anderen Revisionen gespeichert
- Sandbox/working copy: Lokale Kopie einer Revision
  - eventuell mit lokalen Änderungen
- Commit (Checkin): Übertragen lokaler Änderungen in Repository
- Checkout: Anlegen einer Sandbox
  - update: Integration von Änderungen im Repository in eine Sandbox
- Locking: Sperren eines Dokuments zur Bearbeitung
  - “concurrent versioning”: Gleichzeitige Bearbeitung des Dokuments ist erlaubt
    - Merging: Integration mehrerer Änderungen
- Change set: Menge zusammengehörender Änderungen
- Tags: Benannter Versionsstand des Gesamtsystems

Begriffe

- Repository: Speicher für die Revisionen
  - Zugänglich lokal oder über Netz
  - Dateien oder relationale Datenbanken
  - Revisionen oft als Änderungen (Deltas) gegenüber anderen Revisionen gespeichert
- Sandbox/working copy: Lokale Kopie einer Revision
  - eventuell mit lokalen Änderungen
- Commit (Checkin): Übertragen lokaler Änderungen in Repository
- Checkout: Anlegen einer Sandbox
  - update: Integration von Änderungen im Repository in eine Sandbox
- Locking: Sperren eines Dokuments zur Bearbeitung
  - “concurrent versioning”: Gleichzeitige Bearbeitung des Dokuments ist erlaubt
    - Merging: Integration mehrerer Änderungen
- Change set: Menge zusammengehörender Änderungen
- Tags: Benannter Versionsstand des Gesamtsystems
- Branch: Seitenzweig der Entwicklung

Versionsverwaltung mit Subversion

- subversion.tigris.org
- Entwickelt mit dem Ziel, CVS abzulösen
  - Behebt Mängel von CVS
    - Umbenennen von Dateien
    - Löschen von Verzeichnissen
    - Unterstützung von Change sets
    - Effizientes diff
    - Integration in andere Werkzeuge
- Client-Server-Architektur
  - Mehrere Zugriffsmethoden auf das Repository: lokale Dateien, svnserve-Protokoll (eventuell über SSH), WebDAV (über http oder https)
  - Verschiedene Authentifizierungs- und Autorisierungsmechanismen (Nutzername/Passwort, Zertifikate)

Subversion-Klienten

Subversion-Klienten

- /usr/bin/svn (Kommandozeile)

Subversion-Klienten

- /usr/bin/svn (Kommandozeile)
- RapidSVN (GUI: Windows, Linux)

Subversion-Klienten

- /usr/bin/svn (Kommandozeile)
- RapidSVN (GUI: Windows, Linux)
- TortoiseSVN (Integration in Windows-Explorer)

Subversion-Klienten

- /usr/bin/svn (Kommandozeile)
- RapidSVN (GUI: Windows, Linux)
- TortoiseSVN (Integration in Windows-Explorer)
- Subclipse (Integration in Eclipse)

/usr/bin/svn

/usr/bin/svn

- import: Kopieren eines Verzeichnisbaums in Repository
  - Standardmäßig aktuelles Verzeichnis

/usr/bin/svn

- import: Kopieren eines Verzeichnisbaums in Repository
  - Standardmäßig aktuelles Verzeichnis
- checkout (co): Checkout eines Teils des Repositories
  - Standardmäßig den gleichen relativen Pfad wie Repository

/usr/bin/svn

- import: Kopieren eines Verzeichnisbaums in Repository
  - Standardmäßig aktuelles Verzeichnis
- checkout (co): Checkout eines Teils des Repositories
  - Standardmäßig den gleichen relativen Pfad wie Repository
- commit (ci): Checkin
  - Standardmäßig aller geänderten Dateien im aktuellen Verzeichnis
  - Alternativ: Angabe der zu übertragenden Dateien

/usr/bin/svn

- import: Kopieren eines Verzeichnisbaums in Repository
  - Standardmäßig aktuelles Verzeichnis
- checkout (co): Checkout eines Teils des Repositories
  - Standardmäßig den gleichen relativen Pfad wie Repository
- commit (ci): Checkin
  - Standardmäßig aller geänderten Dateien im aktuellen Verzeichnis
  - Alternativ: Angabe der zu übertragenden Dateien
- diff: Anzeigen der Unterschiede (unified diff)
  - Standardmäßig zwischen Sandbox und Originalversion

/usr/bin/svn

- import: Kopieren eines Verzeichnisbaums in Repository
  - Standardmäßig aktuelles Verzeichnis
- checkout (co): Checkout eines Teils des Repositories
  - Standardmäßig den gleichen relativen Pfad wie Repository
- commit (ci): Checkin
  - Standardmäßig aller geänderten Dateien im aktuellen Verzeichnis
  - Alternativ: Angabe der zu übertragenden Dateien
- diff: Anzeigen der Unterschiede (unified diff)
  - Standardmäßig zwischen Sandbox und Originalversion
- log: Anzeige der Versionsgeschichte

/usr/bin/svn

- import: Kopieren eines Verzeichnisbaums in Repository
  - Standardmäßig aktuelles Verzeichnis
- checkout (co): Checkout eines Teils des Repositories
  - Standardmäßig den gleichen relativen Pfad wie Repository
- commit (ci): Checkin
  - Standardmäßig aller geänderten Dateien im aktuellen Verzeichnis
  - Alternativ: Angabe der zu übertragenden Dateien
- diff: Anzeigen der Unterschiede (unified diff)
  - Standardmäßig zwischen Sandbox und Originalversion
- log: Anzeige der Versionsgeschichte
- blame (ann, annotate): Zuordnung zwischen Zeilen und Autoren

/usr/bin/svn

- import: Kopieren eines Verzeichnisbaums in Repository
  - Standardmäßig aktuelles Verzeichnis
- checkout (co): Checkout eines Teils des Repositories
  - Standardmäßig den gleichen relativen Pfad wie Repository
- commit (ci): Checkin
  - Standardmäßig aller geänderten Dateien im aktuellen Verzeichnis
  - Alternativ: Angabe der zu übertragenden Dateien
- diff: Anzeigen der Unterschiede (unified diff)
  - Standardmäßig zwischen Sandbox und Originalversion
- log: Anzeige der Versionsgeschichte
- blame (ann, annotate): Zuordnung zwischen Zeilen und Autoren
- copy (cp): Anlegen von Tags und Branches
  - “zero-copy”: Kopie ist lediglich Verweis auf Originaldokument

/usr/bin/svn

- import: Kopieren eines Verzeichnisbaums in Repository
  - Standardmäßig aktuelles Verzeichnis
- checkout (co): Checkout eines Teils des Repositories
  - Standardmäßig den gleichen relativen Pfad wie Repository
- commit (ci): Checkin
  - Standardmäßig aller geänderten Dateien im aktuellen Verzeichnis
  - Alternativ: Angabe der zu übertragenden Dateien
- diff: Anzeigen der Unterschiede (unified diff)
  - Standardmäßig zwischen Sandbox und Originalversion
- log: Anzeige der Versionsgeschichte
- blame (ann, annotate): Zuordnung zwischen Zeilen und Autoren
- copy (cp): Anlegen von Tags und Branches
  - “zero-copy”: Kopie ist lediglich Verweis auf Originaldokument
- ...

Entwicklungsprozess mit Subversion

Entwicklungsprozess mit Subversion

1. Importieren existierender Quellen in Repository (optional)

Entwicklungsprozess mit Subversion

1. Importieren existierender Quellen in Repository (optional)
2. Checkout einer Arbeitskopie

Entwicklungsprozess mit Subversion

1. Importieren existierender Quellen in Repository (optional)
2. Checkout einer Arbeitskopie
3. Bearbeitung der Quellen (inhaltlich nicht zusammengehörende Änderungen möglichst zeitlich trennen, oder in verschiedenen Arbeitskopien)
   - evtl. Auswahl der Dateien in “svn commit”

Entwicklungsprozess mit Subversion

1. Importieren existierender Quellen in Repository (optional)
2. Checkout einer Arbeitskopie
3. Bearbeitung der Quellen (inhaltlich nicht zusammengehörende Änderungen möglichst zeitlich trennen, oder in verschiedenen Arbeitskopien)
   - evtl. Auswahl der Dateien in “svn commit”
4. Testen der Änderung

Entwicklungsprozess mit Subversion

1. Importieren existierender Quellen in Repository (optional)
2. Checkout einer Arbeitskopie
3. Bearbeitung der Quellen (inhaltlich nicht zusammengehörende Änderungen möglichst zeitlich trennen, oder in verschiedenen Arbeitskopien)
   - evtl. Auswahl der Dateien in “svn commit”
4. Testen der Änderung
5. Checkin der Änderung, Fortsetzen mit 3.

Entwicklungsprozess: Mehrere Entwickler

Entwicklungsprozess: Mehrere Entwickler

- Entwickler 1: Importieren der Quellen, Checkout einer Arbeitskopie, Beginn der Bearbeitung

Entwicklungsprozess: Mehrere Entwickler

- Entwickler 1: Importieren der Quellen, Checkout einer Arbeitskopie, Beginn der Bearbeitung
- Entwickler 2: Checkout der Arbeitskopie, Beginn der Bearbeitung
  - Annahme: Entwickler 2 ist zuerst fertig

Entwicklungsprozess: Mehrere Entwickler

- Entwickler 1: Importieren der Quellen, Checkout einer Arbeitskopie, Beginn der Bearbeitung
- Entwickler 2: Checkout der Arbeitskopie, Beginn der Bearbeitung
  - Annahme: Entwickler 2 ist zuerst fertig
- Entwickler 2: Checkin (commit)

Entwicklungsprozess: Mehrere Entwickler

- Entwickler 1: Importieren der Quellen, Checkout einer Arbeitskopie, Beginn der Bearbeitung
- Entwickler 2: Checkout der Arbeitskopie, Beginn der Bearbeitung
  - Annahme: Entwickler 2 ist zuerst fertig
- Entwickler 2: Checkin (commit)
- Entwickler 1: Versuch des Checkin, Fehler: nicht im Besitz der aktuellen Quellen

Entwicklungsprozess: Mehrere Entwickler

- Entwickler 1: Importieren der Quellen, Checkout einer Arbeitskopie, Beginn der Bearbeitung
- Entwickler 2: Checkout der Arbeitskopie, Beginn der Bearbeitung
  - Annahme: Entwickler 2 ist zuerst fertig
- Entwickler 2: Checkin (commit)
- Entwickler 1: Versuch des Checkin, Fehler: nicht im Besitz der aktuellen Quellen
- Entwickler 1: Update der Arbeitskopie auf den aktuellen Stand
  - eventuell: Behebung von Konflikten

Entwicklungsprozess: Mehrere Entwickler

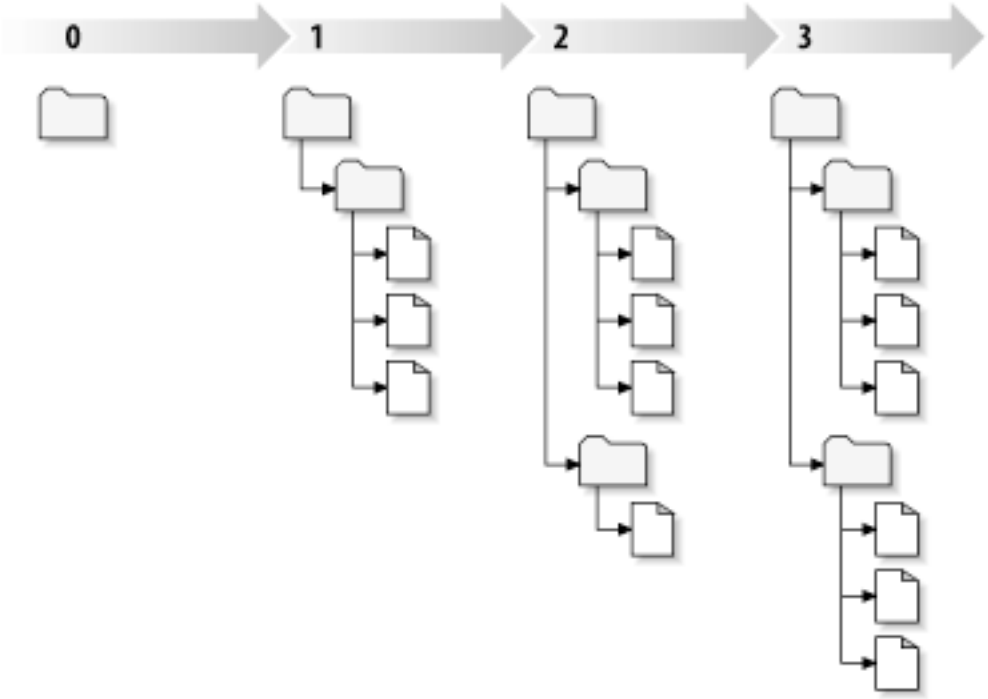
- Entwickler 1: Importieren der Quellen, Checkout einer Arbeitskopie, Beginn der Bearbeitung
- Entwickler 2: Checkout der Arbeitskopie, Beginn der Bearbeitung
  - Annahme: Entwickler 2 ist zuerst fertig
- Entwickler 2: Checkin (commit)
- Entwickler 1: Versuch des Checkin, Fehler: nicht im Besitz der aktuellen Quellen
- Entwickler 1: Update der Arbeitskopie auf den aktuellen Stand
  - eventuell: Behebung von Konflikten
- Entwickler 1: Erneuter Checkinversuch

Entwicklungsprozess: Mehrere Entwickler

- Entwickler 1: Importieren der Quellen, Checkout einer Arbeitskopie, Beginn der Bearbeitung
- Entwickler 2: Checkout der Arbeitskopie, Beginn der Bearbeitung
  - Annahme: Entwickler 2 ist zuerst fertig
- Entwickler 2: Checkin (commit)
- Entwickler 1: Versuch des Checkin, Fehler: nicht im Besitz der aktuellen Quellen
- Entwickler 1: Update der Arbeitskopie auf den aktuellen Stand
  - eventuell: Behebung von Konflikten
- Entwickler 1: Erneuter Checkinversuch
- Entwickler 2: Update

Versionen in Subversion

- revision number: natürliche Zahl
  - bezeichnet eine Version des gesamten Dateibaums im Repository



(Quelle der Abbildungen: Subversion Book)

Revision numbers und *change sets*

- Jede Commit-Operation erzeugt eine neue *revision number*
- Commit-Operation betrifft u.U. mehrere Dateien
  - Anlegen, Löschen, umbenennen von Dateien und Verzeichnissen
  - Ändern von Dateien
- Gesamtheit der Änderungen pro Commit: Changeset
- Änderungen sollten logisch zusammengehören:
  - eine gemeinsame “commit message”
  - Einfaches Erfassen aller Änderungen in einem Changeset (svn info)
  - Einfaches Erfassen der Änderungen seit einer Version (svn ann, svn diff)
  - Einfaches Zurücknehmen einer Änderung (svn merge)

Arbeitskopien

- Enthält Ausschnitt des Verzeichnisbaums
- Initial: alle Dateien in Arbeitskopie stammen aus gleicher *revision*
  - später: manche Dateien stammen aus neueren Versionen (etwa nach *commit*)
- Zustand einer Datei in der Arbeitskopie
  - unverändert und aktuell: keine Aktion erforderlich
  - lokal verändert und aktuell: letztlich “svn commit”
    - svn update hat keine Auswirkung
  - unverändert und veraltet: svn update
  - lokal verändert und veraltet: svn update, eventuell Konflikte beheben (svn resolved)
    - “svn commit” hier nicht erlaubt

Arbeitskopien (2)

- Subversion speichert Zusatzdaten in Verzeichnis .svn:
  - Pfadname zum Repository
  - Versionsnummern der Dateien
  - Originaler Text der Dateien
    - “svn diff” erfordert keine Kommunikation mit dem Repository

Basiskommandos

- Aktualisierung der Arbeitskopie: svn update
- Durchführung von Änderungen:
  - svn add
  - svn delete
  - svn cp
  - svn move
  - svn mkdir
- Betrachtung der Änderungen:
  - svn status
  - svn diff
  - svn revert
- Integration fremder Änderungen:
  - svn update
  - svn resolved
- Rückschreiben der Änderungen: svn commit

Repository URLs

- Zugriff über HTTP, WebDAV:
  - http(s)://server/path
- Zugriff über lokales Dateisystem
  - file:///path
- Zugriff über Subversion-Protokoll
  - svn://server/path
  - svn+ssh://server/path

svn update

- Buchstabencodes für durchgeführte Änderungen:
  - U: Datei aktualisiert
  - A: Datei oder Verzeichnis hinzugefügt
  - D: Datei oder Verzeichnis gelöscht
  - R: Datei oder Verzeichnis ersetzt (alte Version gelöscht, neue hinzugefügt)
  - G: Änderungen in lokale Version integriert (merGed)
  - C: Änderungen konnten nicht integriert werden (Conflict)
- Ähnliche Codes bei svn status:
  - M: lokale Datei verändert
  - ?: Subversion weiß nichts über Datei (und Datei steht auch nicht in der Liste ignorierter Dateien - svn:ignore)
  - !: Datei steht unter Versionsverwaltung, ist aber nicht vorhanden
  - A, D, C, R wie bei update
  - ...

Konfliktbehandlung

- Mehrere Änderungen an “der gleichen Stelle”
  - Heuristik, wann zwei Änderungen die gleiche Stelle betreffen
- Subversion legt Dateien für alle beteiligten Versionen:
  - filename.mine: lokale Änderungen
  - filename.rALT: Version, auf der lokale Änderungen basieren
  - filename.rNEU: aktuelle Version
  - filename: “Mischversuch”
- Subversion versucht, Änderungen zu mischen
  - *conflict marker* zeigen überlappende Änderungen an
  - i.d.R. Lösung des Konflikts durch Editieren der Markierungen
- Nach Behebung des Konflikts: svn resolved
  - löscht alle Hilfsdateien

Beispiel: *conflict marker*

```
$ cat sandwich.txt
Top piece of bread
Mayonnaise
Lettuce
Tomato
Provolone
<<<<<<< .mine
Salami
Mortadella
Prosciutto
=======
Sauerkraut
Grilled Chicken
>>>>>>> .r2
Creole Mustard
Bottom piece of bread
```

Änderungsdateien

- diff(1)
- svn diff: Automatisch “unified diff”
  - ---: alte Version
  - +++: neue Version
  - - <zeile>: gelöschte Zeilen
  - + <zeile>: hinzugekommene Zeilen
- svn diff <dateiname>: Inspektion lokaler Änderungen
  - svn diff -rV1:V2 <dateiname>:Inspektion der Änderungen zwischen V1 (ausschließlich) und V2 (einschließlich)
- i.d.R.: Inspektion der Änderungen, dann commit
- read-only Repository: Senden der Änderungen an Schreibberechtigten
  - Dort: Integration mittels patch(1)

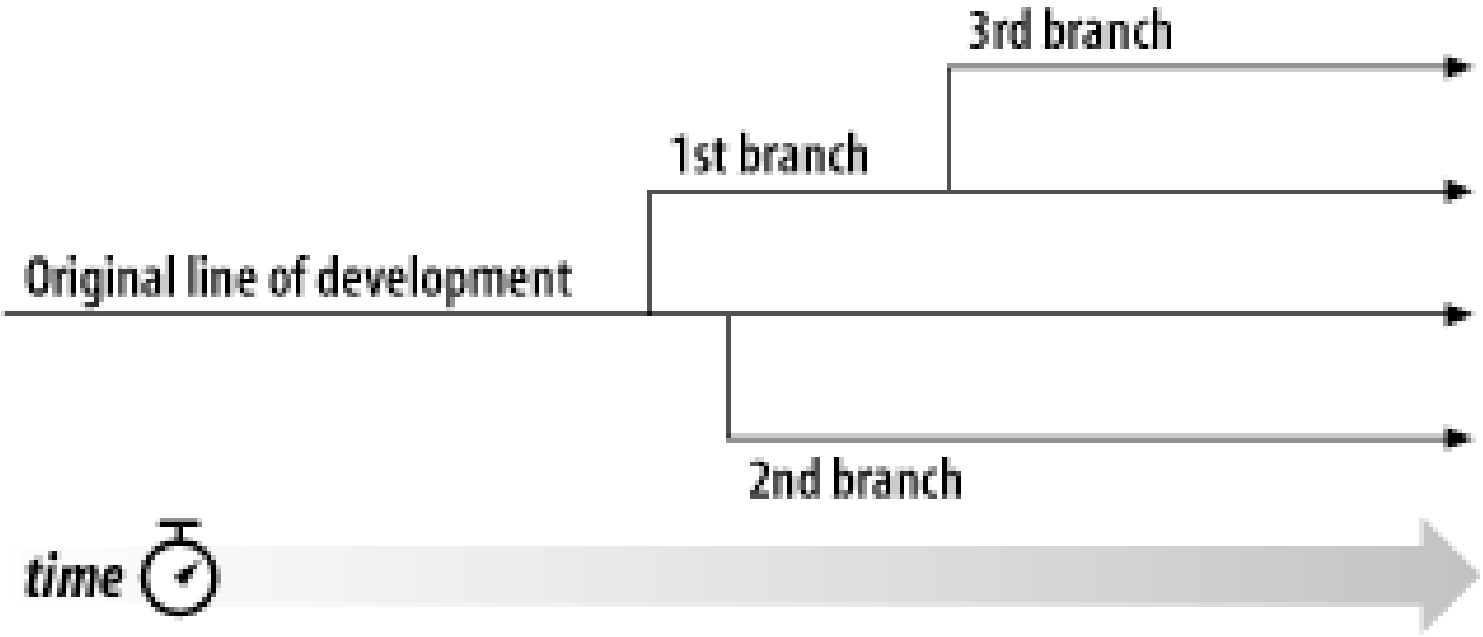
Beispiel: Änderungsdateien

```
$ svn diff
Index: rules.txt
===================================================================[...]
--- rules.txt   (revision 3)
+++ rules.txt   (working copy)
@@ -1,4 +1,5 @@
 Be kind to others
 Freedom = Responsibility
 Everything in moderation
-Chew with your mouth open
+Chew with your mouth closed
+Listen when others are speaking
$
```

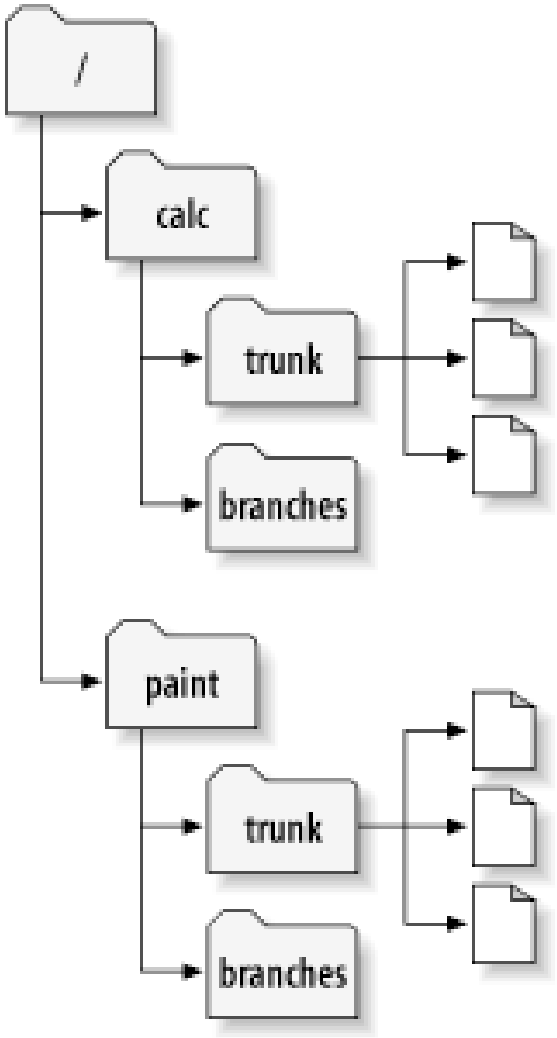
Tags und Branches

- Problem: Revision numbers sind nicht frei wählbar
  - benannte Versionen (z.B. “Release 2.4.17”) wünschenswert
- Lösung: Tags (symbolische Versionsnamen)
  - Subversion-Strategie: Erzeugen eines Namens durch Anlegen einer Kopie des gesamten Dateibaums
    - Kopien sind “billig”
- Problem: Seitenzweige der Entwicklung müssen auch gespeichert werden
  - Lösung 1: verschiedene Arbeitskopien für unvollendete Projekte
    - aber: mehrere Entwickler?
  - Lösung 2: Branches
    - Subversion-Strategie: Wieder Kopie des gesamten Baums

Branches

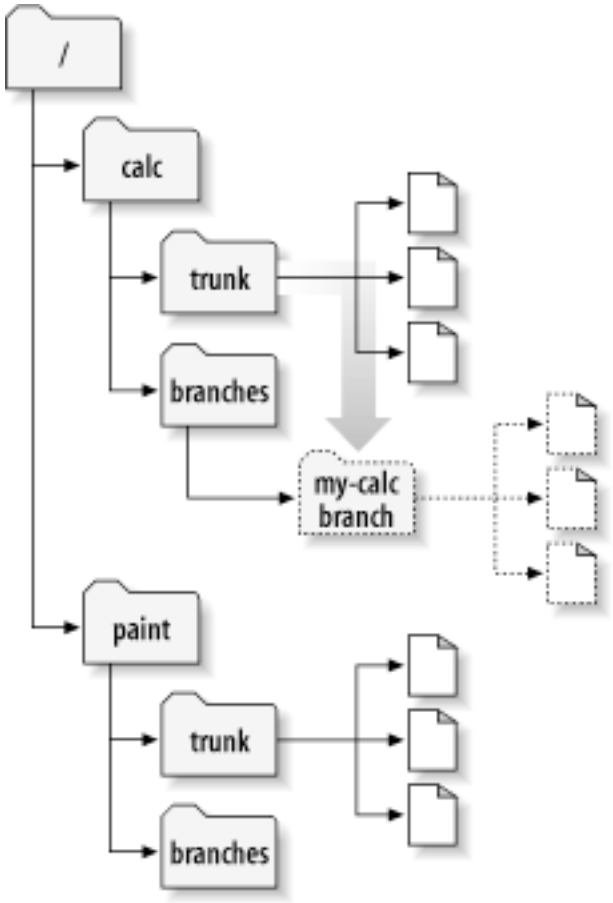


Verzeichnisstruktur für Branches



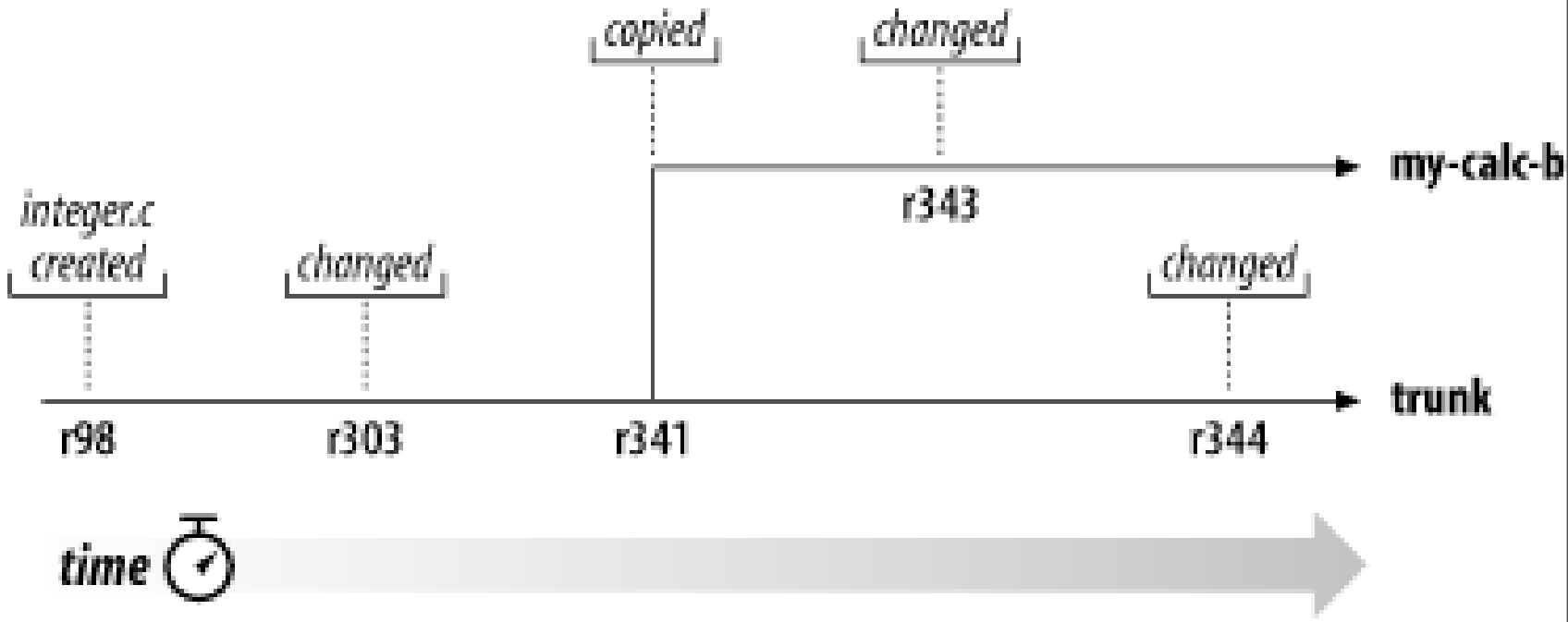
Anlegen eines Branches

```
$ svn copy http://svn.example.com/repos/calc/trunk \
           http://svn.example.com/repos/calc/branches/my-calc-branch \
      -m "Creating a private branch of /calc/trunk."
```



Arbeit mit dem Branch

- Strategie 1: svn co <pfad zum Branch>
- Strategie 2: svn switch



Integration von Branches

- svn merge
  - Siehe Subversion Book

Tags

- Unterverzeichnis “tags” neben “trunk” und “branches”
- Anlegen eines Tags:

```
$ svn copy http://svn.example.com/repos/calc/trunk \
           http://svn.example.com/repos/calc/tags/release-1.0 \
      -m "Tagging the 1.0 release of the 'calc' project."

Committed revision 351.
```

Weitere Themen

- Properties
- Repository-Administration
- ...