45. Werkzeuge zur Programmüberführung (Codegenerierung und Round-Trip Engineering)

Prof. Dr. Uwe Aßmann
Technische Universität Dresden
Institut für Software- und Multimediatechnik
http://st.inf.tu-dresden.de
Version 11-0.1, 29.12.11

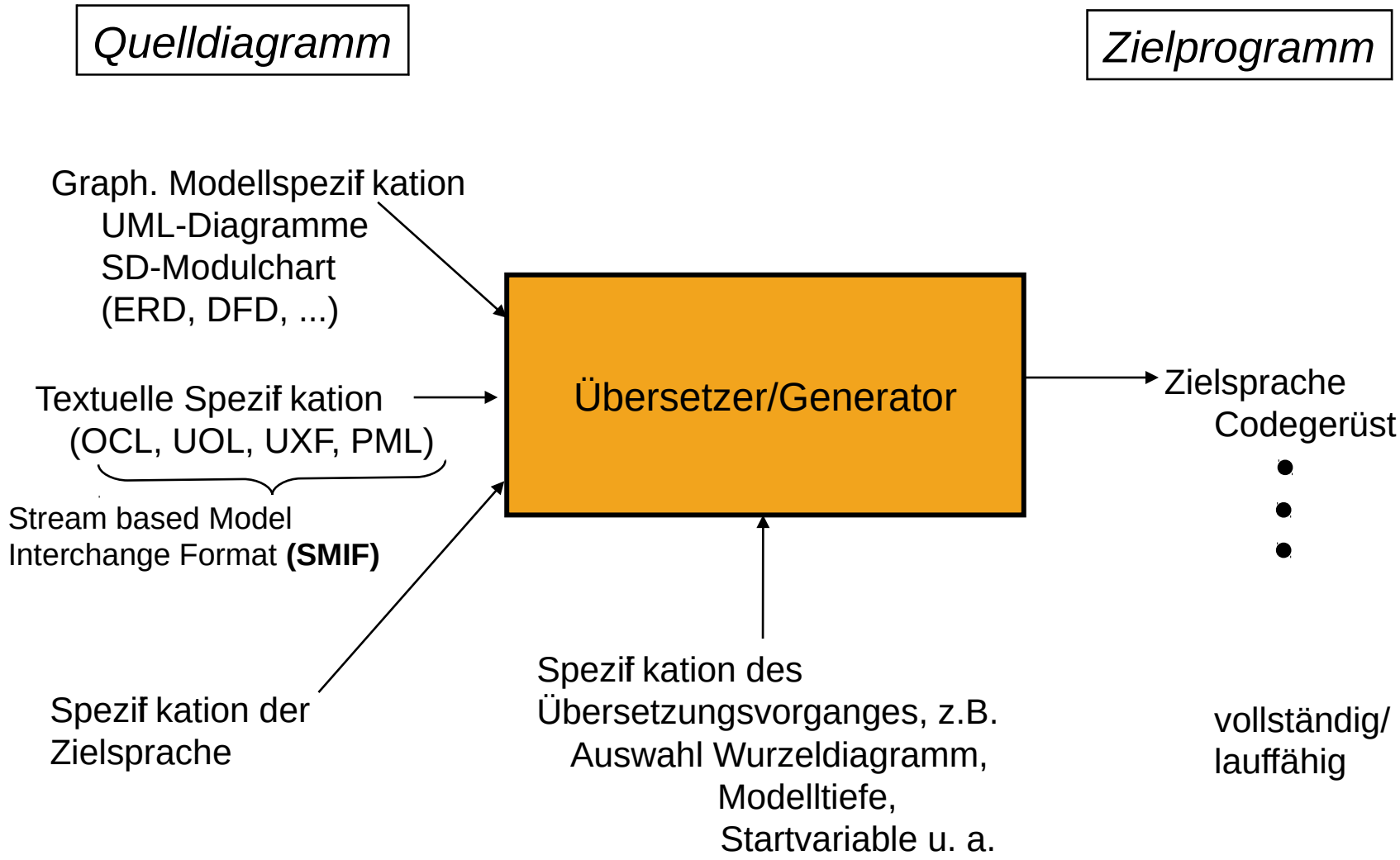
Literatur

- http://www.codegeneration.net/
- www.programtransformation.org
- http://www.codegeneration.net/tiki-read_article.php?articleId=65
- Optional
  - Völter, Stahl: Modell-Driven Software Development, AWL 2005.

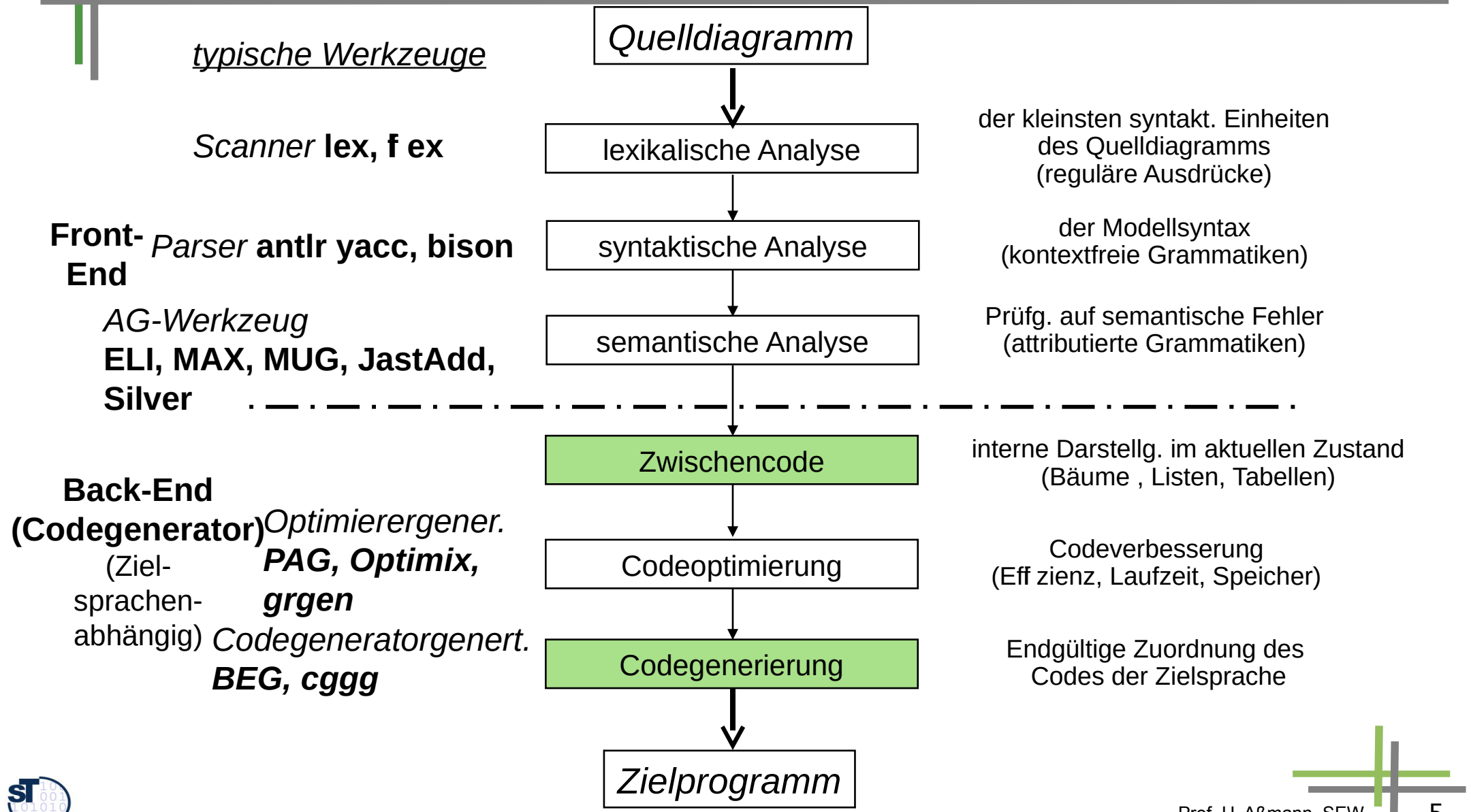
45.1 Codegenerierung

Überführung von Modellen in Programme
(Programmüberführung)

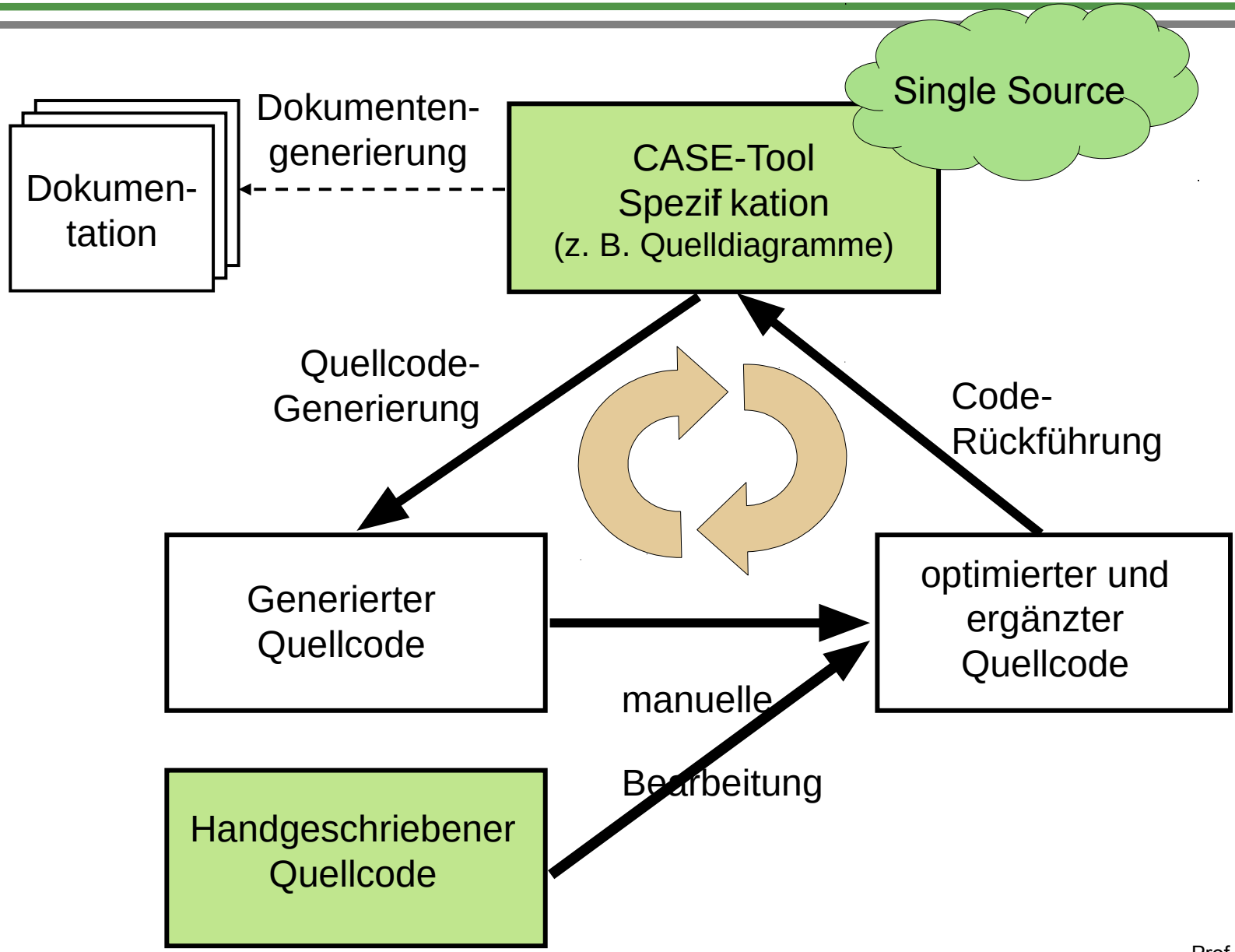
CASE-Code-Generatoren



Phasen eines Compilers, hier Code-Generatoren



Single-Source-Prinzip und Round-Trip Engineering



Single Source Prinzip

- Eine **Single-Source-Technologie** gewährleistet zu jeder Zeit an jedem Ort absolute Konsistenz zwischen Modell, Code und Dokumentation
  - (ursprünglich von Peter Coad, Together-CASE-Werkzeug, jetzt Borland):
  - Vorhandensein nur einer definierten Quelle für alle Arbeiten
  - einheitlicher Ausgangspunkt für Spezifikation, Quellcode und Dokumentation (einschließlich Handbücher)
  - durch Bezeichner, Kommentare, Attribute, Markup oder ähnliches vorgegebene Struktur der Single Source
- Das Single-Source-Prinzip setzt **Round-Trip-Engineering** (RTE) voraus, mit
- **Codegenerierung**: automatisierte Codegenerierung in eine oder auch mehrere Programmiersprachen
  - Erzeugung von: Progr.-struktur, Bedingungen, Steuerfluss und Datendeklarationen
  - terminale Codeteile
- Templatebasierte Codegenerierung:
  - Einsetzen von Code-Fragmenten in Code-Schablonen
- **Coderückführung** (Re-Parsing) des geänderten Source-Codes des Quellprogramms in die Code-Teile der Spezifikation

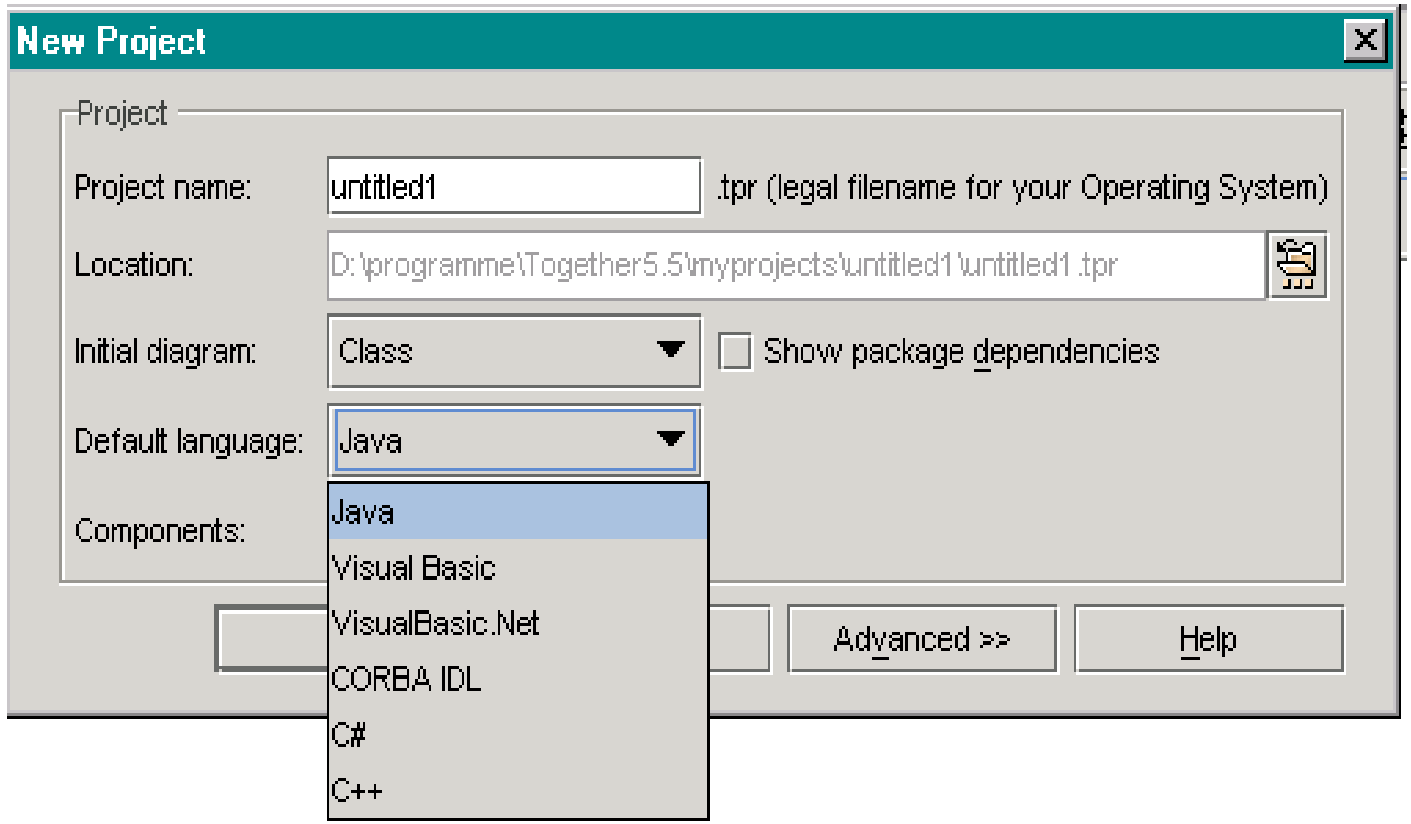
45.1.1 Beispiele

Programmüberführung in Together (Coad)

- **Prinzip:** Single-Source-Technologie durch vollautomatische Synchronisation und vollständige Konsistenz zwischen Modell, Code und Dokumentation.
- **Zielsprachen:** Java, Visual Basic, VisualBasic.Net, CORBA IDL, C++, C#
- **Umsetzung:**
  - Multi-Language-Support durch Auswahl einer Programmiersprache(6) zu Beginn der Initialisierung eines neuen Projektes
  - UML-Modelling Editor ist nicht nur Werkzeug für den Entwurf von UML-Spezifikationen, sondern gleichzeitig werden diese inkrementell in die Syntax einer objektorientierten Programmiersprache überführt
  - Synchronisation erfolgt über Parser, nicht über Repository.
- **Bedienung:**

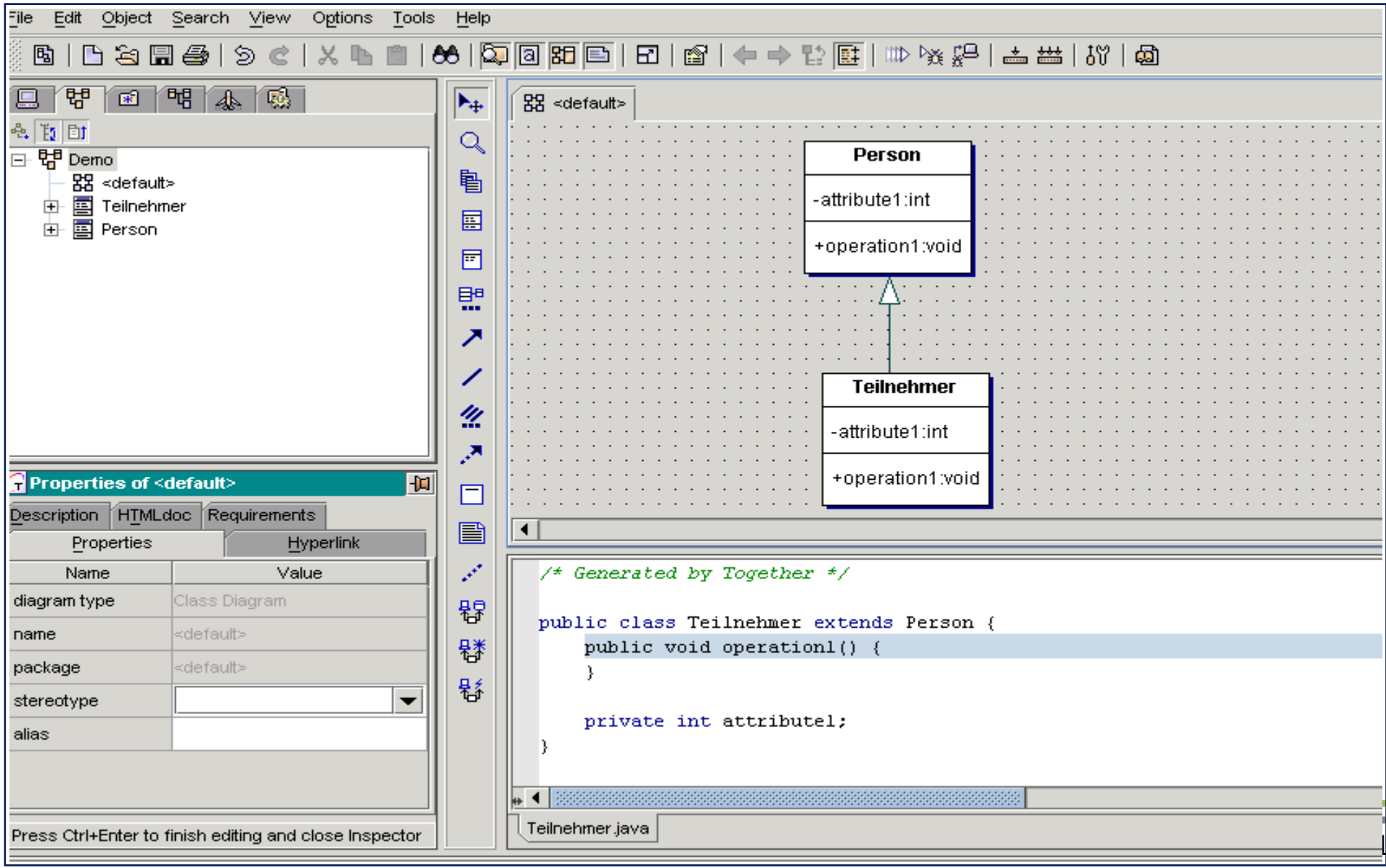
  Simultanes Round-trip Engineering:
  - Änderungen im Klassendiagramm werden unmittelbar im relevanten Source-Code angezeigt und umgekehrt
  - Reverse Engineering existierender Projekte zeigt die darin enthaltenen Programmstrukturen auch als UML-Diagramm

Programmiersprachenauswahl in Together



- Basierend auf den Rollen: Business Modeler, Designer, Developer und Programmierer werden Sichten auf Arbeitsbereich automatisch konfiguriert(View-Management).
- Das Einbinden von Patterns, Templates und vorgefertigten source-basierten Frameworks (Komponenten incl. EJBs) wird unterstützt.
- Zur Qualitätssicherung werden Metriken und Audits angeboten.

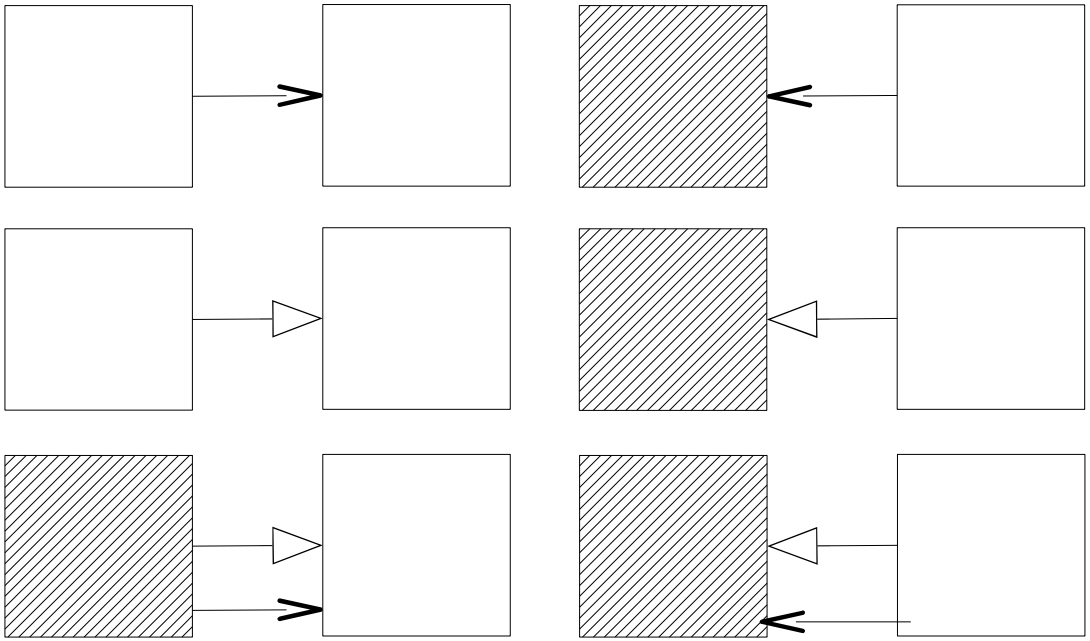
Together-Arbeitsbereiche



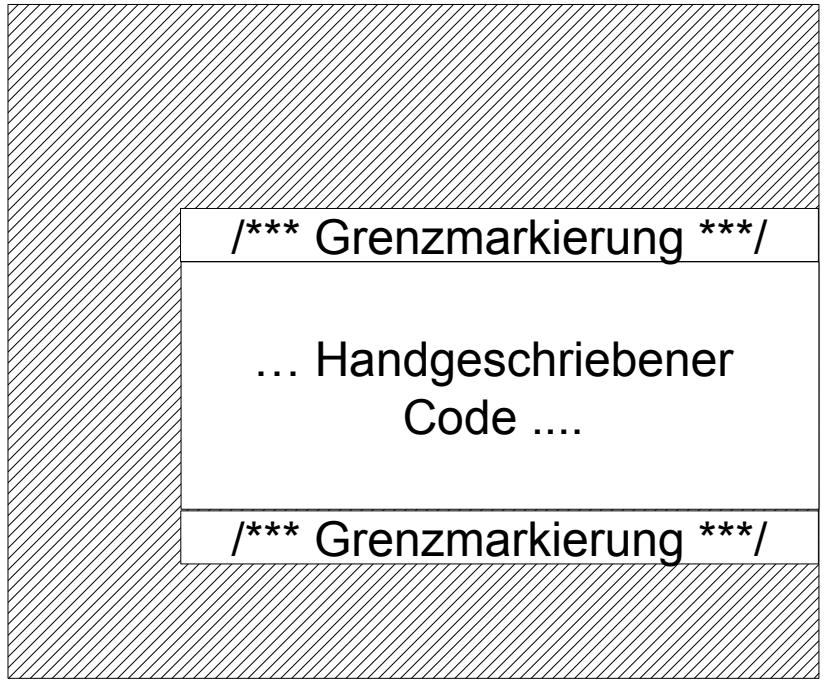
45.2 Codegenerierungs-Technologien

Trennung von handgeschriebenem und generiertem Code

Kopplung mit Entwurfsmuster [Völter/Stahl] (separate Dateien, Klassenverknüpfungen wie Delegation, Vererbung, Composite, Decorator, etc)



Kopplung mit Trennmarkierung (hedge)



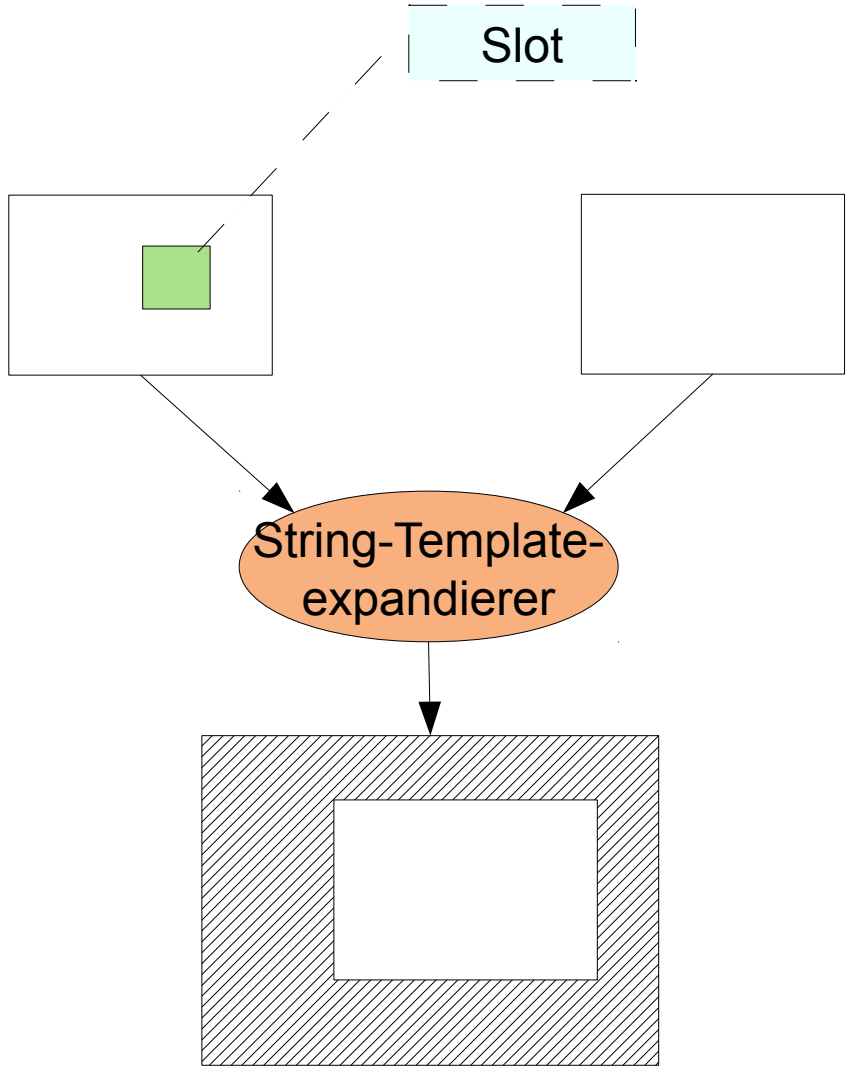
Weitere Prinzipien der Codeselektion

- Ein **Codeselektor** ist ein Transformationssystem aus Term- oder Graphersetzungsregeln, der das Ausgangsprogramm oder -modell *abdeckt*, also jeden Knoten und Kante aus dem Ausgangsprogramm genau einmal transformiert
- Einsatz
  - Innerhalb der Zwischen- oder Assembler-Codegenerierung des Übersetzers
  - Als Back-End von CASE-Werkzeugen
- Ein **Codeanordner (code scheduler)** ordnet Befehle für den Chip in optimierter Reihenfolge an
  - Codeanordnung erfolgt meist nach der Codeselektion
- Ein **Schablonen-Expandierer (template expander)** generiert Code, in dem er Schablonen (templates) mit Werten aus der Programmrepräsentation oder dem Modell füllt (template-gesteuerte Codegenerierung)
- Ein **Invasiver Fragmentkompositor (invasive software composition)** komponiert Schablonen unter der Berücksichtigung von Fragmenttypen (s. CBSE)

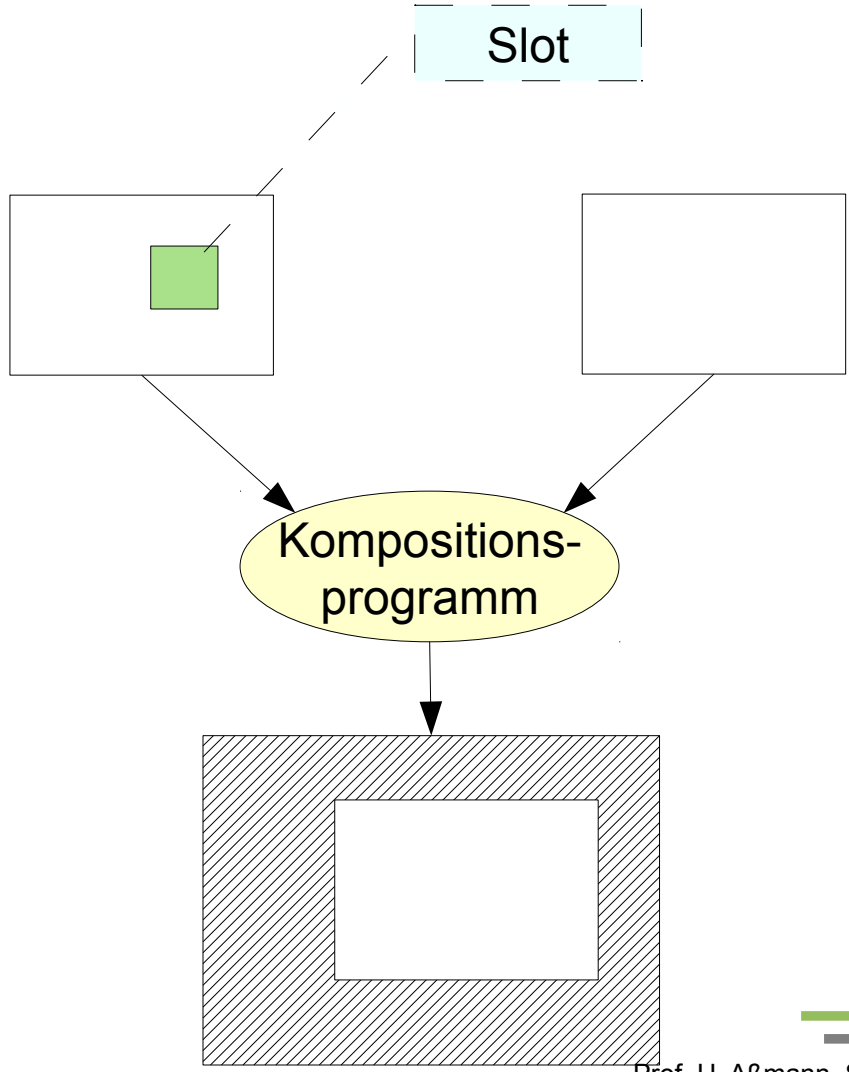
45.2.1 Schablonenbasierte Programmüberführung (Template-based code generation)

Trennung von handgeschriebenem und generiertem Code

Kopplung durch Stringexpansion



Kopplung mit Kompositionsprogramm



Slots are marked by Hedges

- Hedges are delimiters that do not occur in the base nor in the slot language

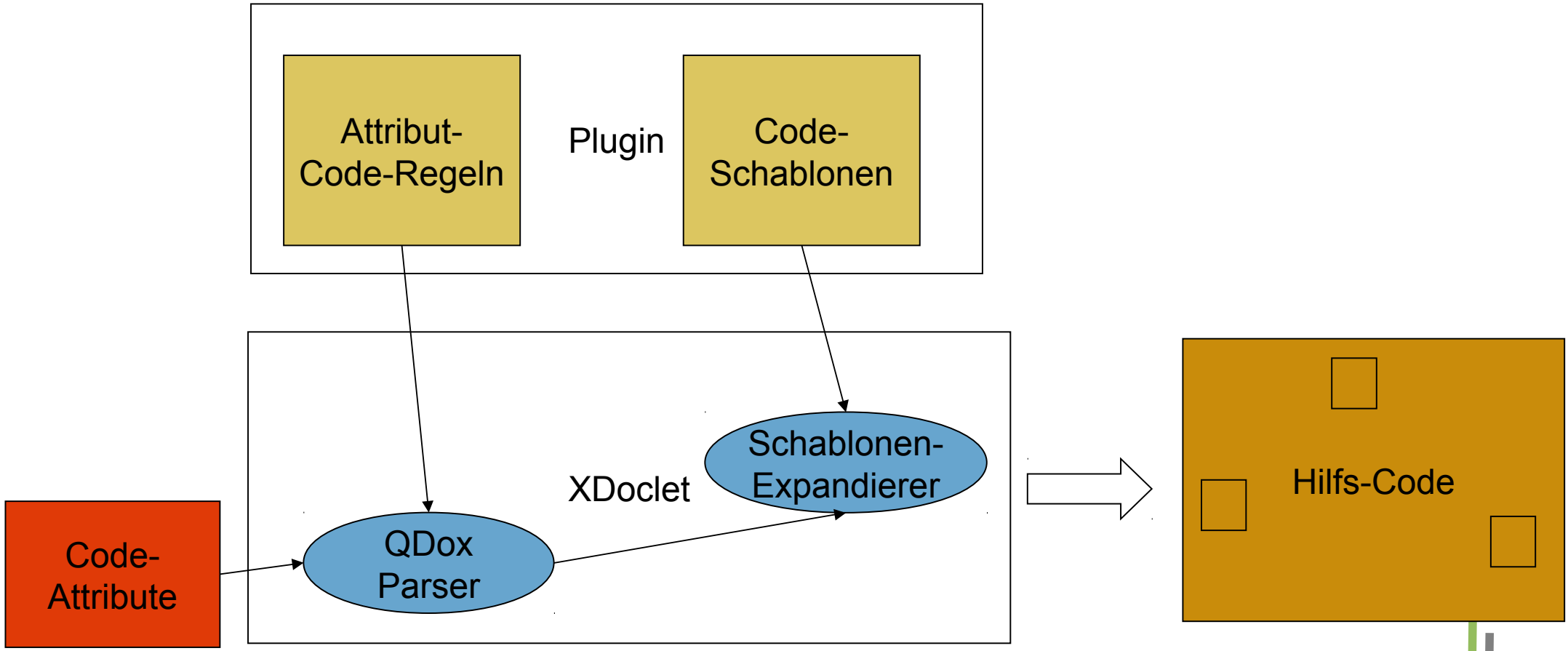
```
Template (superclass:CLASS, t:TYPE) {
  class Worker extends << superclass >> {
       << t>> attr = new <<t>>();
       <<t>> getAttr();
      void setAttr(<<t>>);
   }
}
```

Tools für Schablonenexpansion

- Untypisierte Schablonen-Expansion:
  - Frame processing (Bassett)
    - C Holmes, A Evans. A review of frame technology. University of York, Dept. of Computer Science, 2003
    - https://www.cs.york.ac.uk/ftpdir/reports/YCS-2003-369.pdf
  - String template engines
    - Apache Velocity
    - Parr's template engine StringTemplate
    - Jenerator for Java http://www.voelter.de/data/pub/jeneratorPaper.pdf
- Metamodel-controlled template engines
  - Open Architecture Ware's Scripting language
- Invasive Softwarekomposition bietet volltypisierte Schablonenexpansion (siehe CBSE)
  - Getypte Schablonen-Expansion und -erweiterung
  - Kann für beliebige Programmiersprachen instantiiert werden
  - http://www.the-compost-system.org
  - http://www.reuseware.org

Xdoclet (xdoclet.sf.net)

- Xdoclet wandet Attribute (Metadaten) in Code um
  - Schablonen-gesteuerte Codegenerierung



45.3 Codemodifikation und -rückführung

Vorgehen der Coderückführung

- **Aufgabe**: Erkennen geänderter „Code“-Teile und Rückführung in die Entwurfsmodelle
- **Prinzip**: Die modifizierte Quellcodedatei stammt in jedem Fall aus der Single-Source-Spezifikation eines CASE-Tools, in die der geänderte Programmcode zurückgeführt werden soll
  - Kennzeichnungen der Single Source-Spezifikation sind noch vorhanden.
  - Strukturierung der Quellcodefiles ist so, dass Abschnitte erkennbar sind und ihnen eindeutig die Objekte der Entwurfsspezifikation zugeordnet werden können, beispielsweise durch:
    - Trennmarkierungen (-kommentare oder -attribute, hedges) zwischen den Abschnitten (Markup) wird zum Erkennen der Grenzen benutzt
    - Vorhandensein von „Code“-Teilen als zielsprachenspezifische Freiräume (hooks)
    - Weitere Rückführinformationen gegebenenfalls aus dem Quellfilekopf oder -kommentaren

Quelle: Lempp, P., Torick R. J.. Software Reverse Engineering: An Approach to Recapturing Reliable Software; 4th Ann. Joint Conf. on Softw. Quality and Productivity, Crystal City, VA, March 1-3, 1988

Beispiel-Folien

- Beispiel aus der Codegenerierung und -Rückführung von Fujaba:

http://www.fokus.fraunhofer.de/en/fokus_events/motion/ecmda2008/_docs/rs01_t03_ManuelBork_EMCDA2008_slides.pdf

- Paralleles Parsen von Template und Generat, mit Vergleich zum Auflösen der Indeterminismen der Rückführung

The End