

31. 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

- 1) Codegenerierung
 - 1) Beispielwerkzeuge
- 2) Codegenerierungstechniken
 - 1) Schablonenbasierte Codegenerierung
- 3) Round-Trip Engineering



SEW, © Prof. Uwe Aßmann

1

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.



31.1 Codegenerierung

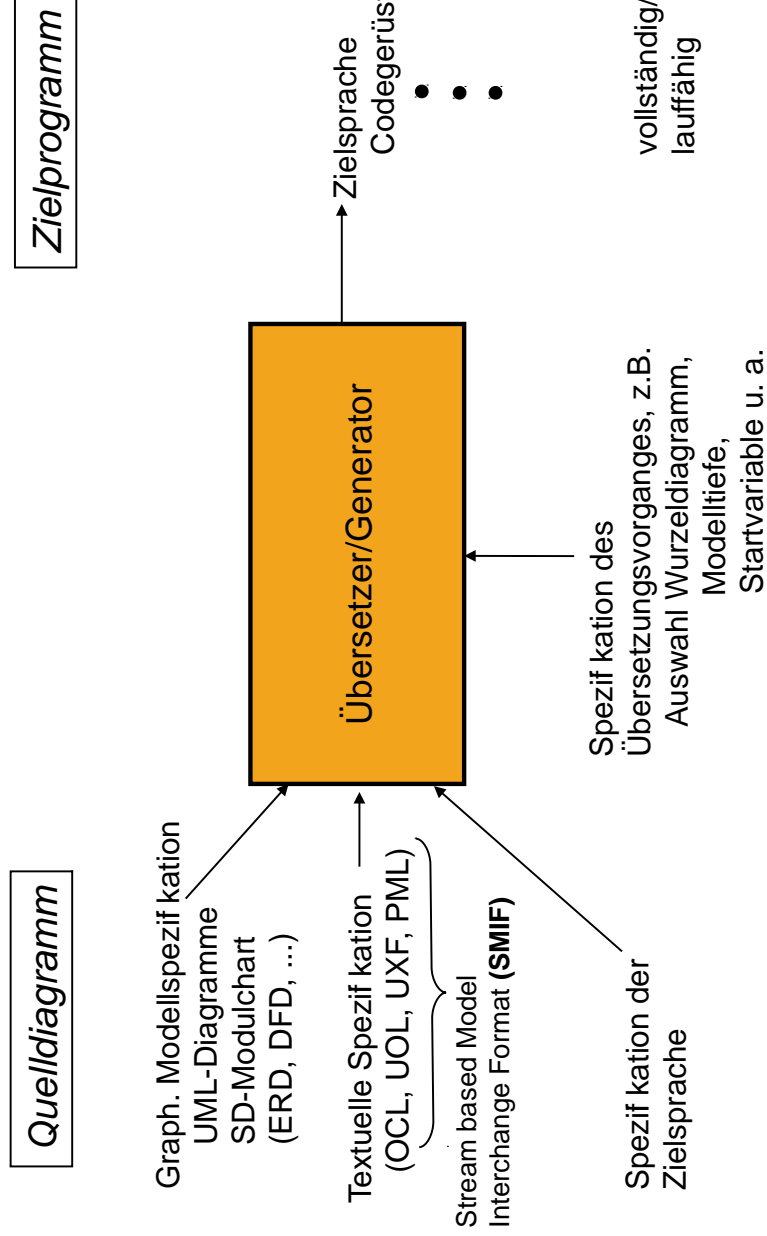
Überführung von Modellen in Programme
(Programmüberführung)



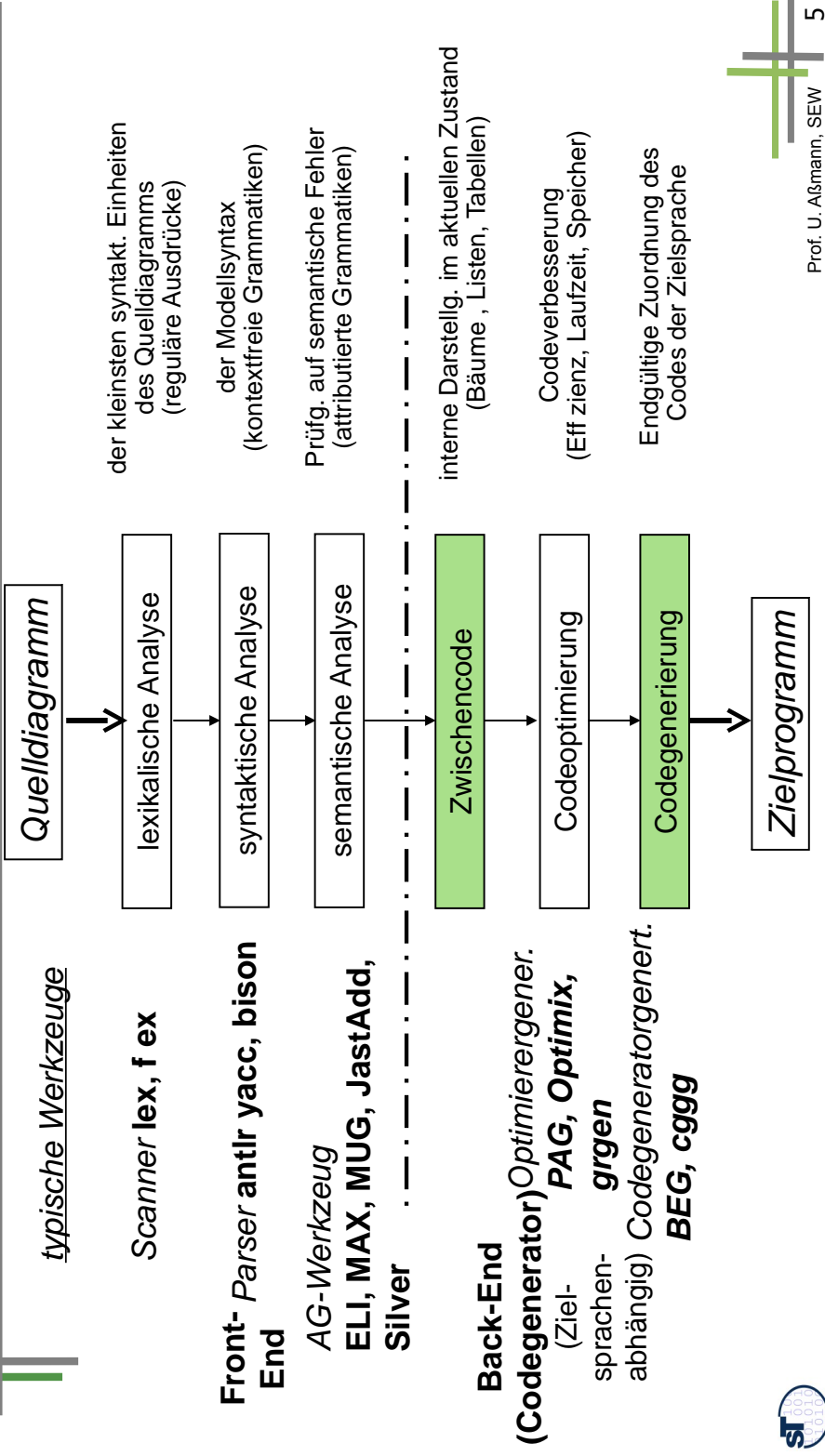
SEW, © Prof. Uwe Aßmann

3

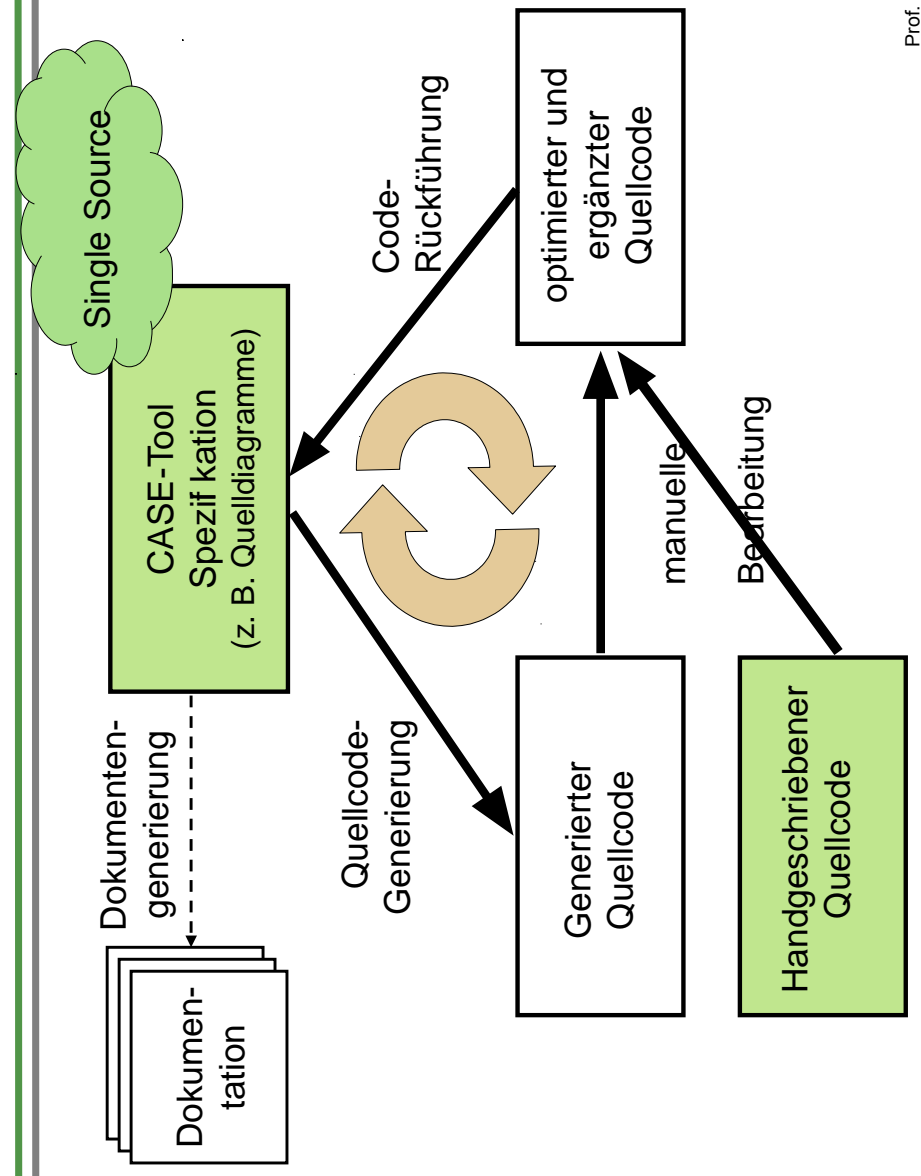
CASE-Code-Generatoren



Phasen eines Compilers, hier Code-Generatoren



Single-Source-Prinzip und Round-Trip Engineering



Single Source Prinzip

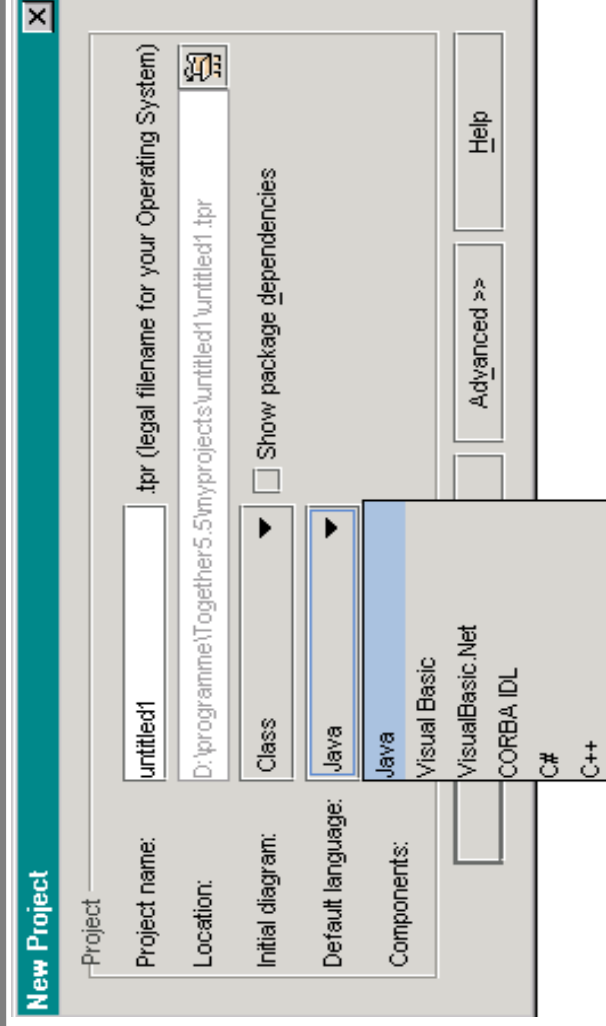
- ▶ Eine **Single-Source-Technologie** gewährleistet zu jeder Zeit an jedem Ort absolute Konsistenz zwischen Modell, Code und Dokumentation
 - (ursprünglich von Peter Coad, Together-CASE-Werkzeug, jetzt Borland):
 - Vorhandensein nur einer definierten Quelle für alle Arbeiten
 - einheitlicher Ausgangspunkt 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

31.1.1 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.

The screenshot displays the Together IDE interface. On the left, a project browser shows a package structure with 'Demo' containing 'Person' and 'Teilnehmer'. The main workspace is divided into three panes:

- Class Diagram:** Shows a class hierarchy where 'Teilnehmer' inherits from 'Person'. 'Person' has attributes '-attribute1: int' and '+operation1: void'. 'Teilnehmer' has attributes '-attribute1: int' and '+operation1: void'.
- Properties of <default>:** A table showing properties for the selected class.
- Code Editor:** Displays the Java source code for 'Teilnehmer.java'.

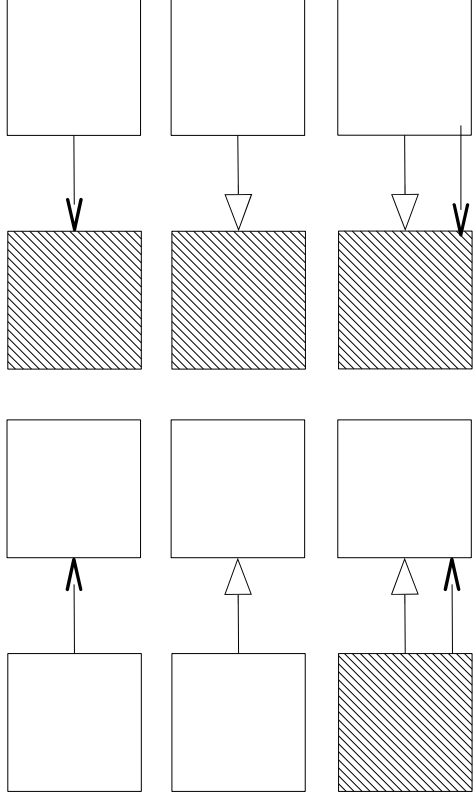
Description	HTML doc	Requirements
Properties of <default>		
Name	Hyperlink	Value
diagram type	Class Diagram	
name	<default>	
package	<default>	
stereotype		
alias		

```
/* Generated by Together */
public class Teilnehmer extends Person {
    public void operation1() {
    }
    private int attribute1;
}
```

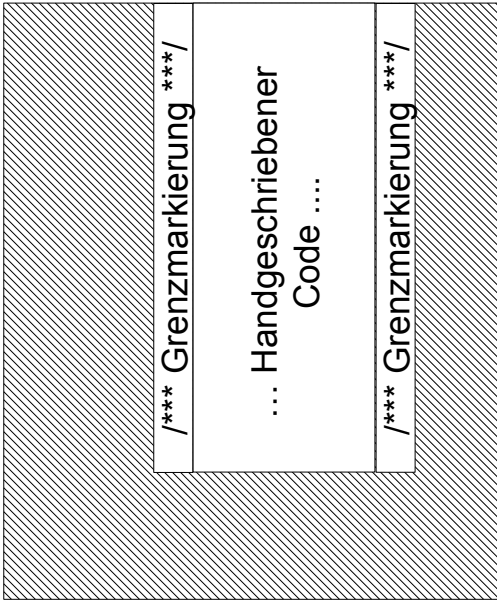
31.2 Codegenerierungs-Technologien

Trennung von handgeschriebenenem und generiertem Code

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



Kopplung mit Trennmarkierung
(hedge)



Weitere Prinzipien der Codeselektion

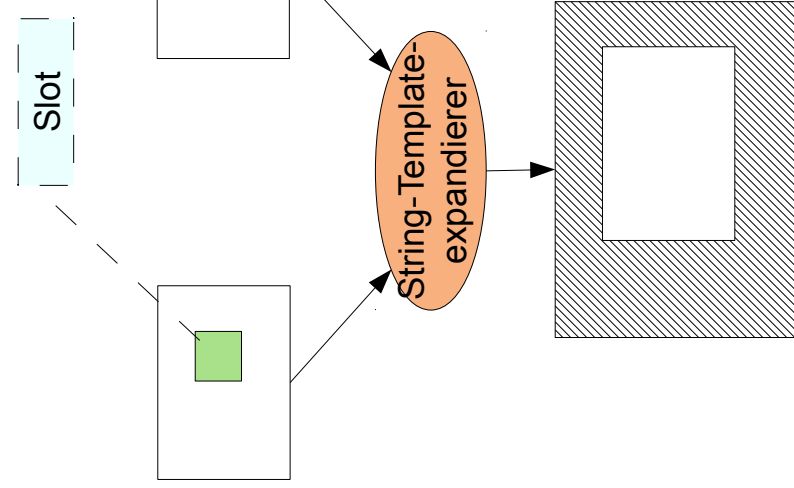
- ▶ Ein **Codeselektor** ist ein Transformationssystem aus Term- oder Graphersetzungsregeln, der das Ausgangsprogramm oder -modell *abdeckt*, also jeden Knoten und Kante aus dem Ausgangsprogramm genau einmal transformiert
- ▶ Einsatz
 - Innerhalb der Zwischen- oder Assembler-Codegenerierung des Übersetzers
 - 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-Expander (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)

31.2.1 Schablonenbasierte Programmüberführung (Template-based code generation)

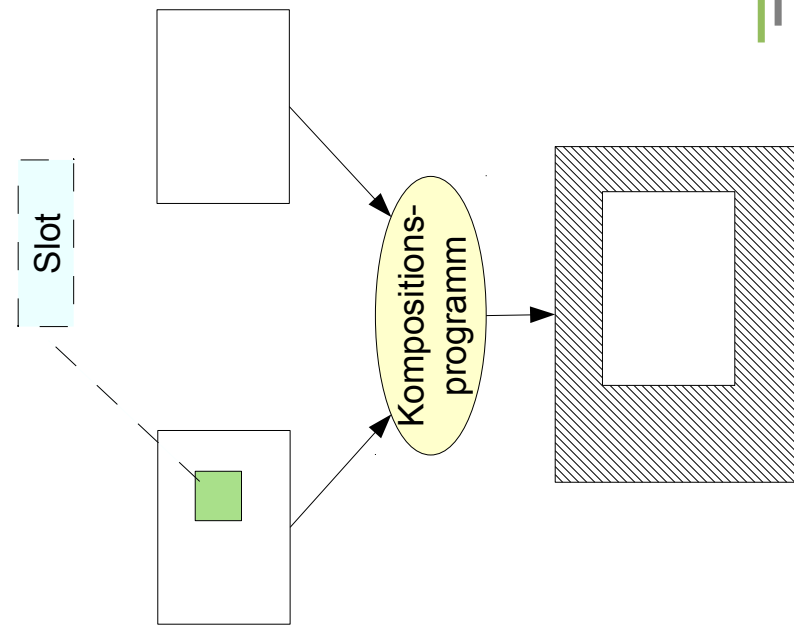


Trennung von handgeschriebenem und generiertem Code

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

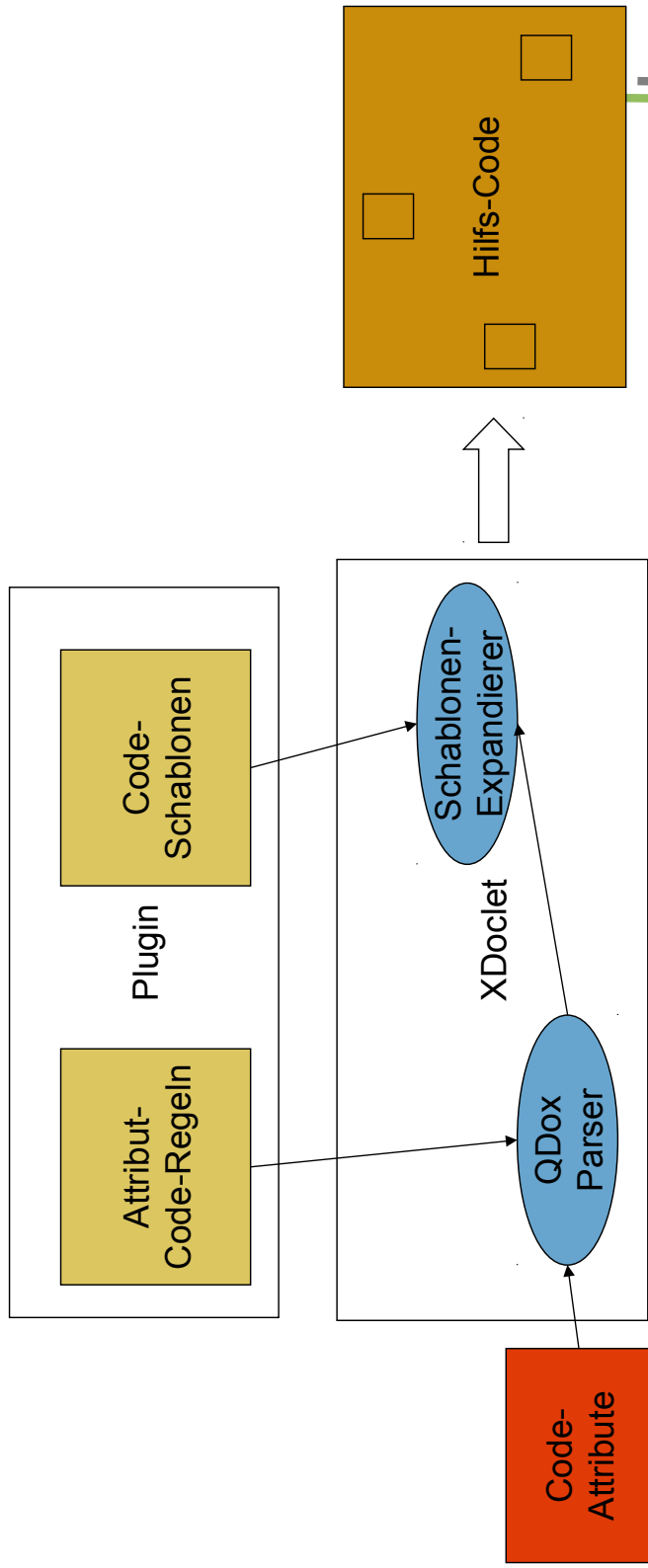
```
Template (superclass:CLASS, t:TYPE) {
class Worker extends << superclass >> {
    << t>> attr = new <<t>>();
    <<t>> getAttr();
    void setAttr(<<t>>);
}
}
```

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/ftplib/reports/YCS-2003-369.pdf>
 - String template engines
 - Apache Velocity
 - Parr's template engine StringTemplate
 - Generator 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 wandelt Attribute (Metadaten) in Code um
- Schablonen-gesteuerte Codegenerierung



31.3 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 Rückführungsinformationen gegebenenfalls aus dem Quellfilekopf oder -kommentaren

Beispiel-Folien

- ▶ Beispiel aus der Codegenerierung und -Rückführung von Fujaba:
http://www.fokus.fraunhofer.de/en/fokus_events/motion/ecmda2008/_docs/rs01_t03_Ma_nuelBork_EMCDA2008_slides.pdf
- ▶ Paralleles Parsen von Template und Generat, mit Vergleich zum Auflösen der Indeterminismen der Rückführung

The End

