Programmieren lernen – Spezifikation durch Vertrag in der Informatik-Grundausbildung

Karlheinz Hug

Folien zum Bewerbungsvortrag für die C3-Professur
„Informatik, Softwaretechnologie und Betriebssysteme“
im Fachbereich Informatik, Hochschule Reutlingen

24. November 2003

Programmieren lernen

- Dogmen und Antithesen
- Spezifikation durch Vertrag
- Vertragsmethode in Informatik 1

Dogmen und Antithesen

Dogma 1:
Informatik-Grundausbildung =
Prozedural implementieren lehren

- Programmieren =
  Spezifizieren + Implementieren + Testen
- Software entwickeln =
  Analysieren + Entwerfen + ... + Validieren
- Prozeduraler Programmierstil
  - Seit 20 Jahren veraltet
  - Behindert softwaretechnisches Denken

Dogmen und Antithesen

Dogma 2:
Spezifikation ist ein Thema
für fortgeschrittene Semester

- „Was?“ kommt vor „Wie?“
- Erst Speisekarte schreiben, dann kochen ⇒ Erst spezifizieren, dann implementieren
- Ohne Spezifikation ist Testen sinnlos
- Spezifikation durch Vertrag (SdV) ist leicht zu lernen

Dogmen und Antithesen

Dogma 3:

Methodisches Testen ist ein Thema
für fortgeschrittene Semester

- Wer implementiert, muss auch testen
- ...& zwar sofort & systematisch
- Spezifikation durch Vertrag
  liefert Testmethodik gratis mit

Dogmen und Antithesen

Dogma 4:
OO & Komponenten sind Themen für fortgeschrittene Semester

- Moderne imperative Programmiersprachen sind objekt- & komponentenorientiert
- Sie für prozeduralen Programmierstil zu missbrauchen ist kontraproduktiv
- Studierende mit skalierbaren Methoden an oo & ko Denken gewöhnen
- SdV skaliert: Modul - Klasse - Komponente

Dogmen und Antithesen

Dogma 5:
Entwurfsmuster sind ein Thema für fortgeschrittene Semester

- „Guter“ oo Programmierstil
  ohne Entwurfsmuster ~
  „guter“ prozeduraler Stil
  ohne strukturierte algorithmische Muster
- Studierende früh an
  Problem- & Lösungsmuster heranführen
- Entwurfsmuster mit SdV erst richtig schön

Dogmen und Antithesen

Dogma 6:
Softwarequalität ist ein Thema
für fortgeschrittene Semester

- Was Hänschen nicht lernt,
  lernt Hans nimmermehr
- Qualität gibt‘s nicht gratis
- Man muss sie bewusst & systematisch
  in Software hinein konstruieren

Dogmen und Antithesen

Dogma 7:

GUIs & Dialogboxen sind Themen
für fortgeschrittene Semester

Erstsemester lernen
stromorientierte E/A
im Fernschreiberstil

- Wo bleibt der Praxisbezug?
- Dialoge mit SdV erst richtig schön

Dogmen und Antithesen

Fazit:

Alle wesentlichen Erkenntnisse
der Softwaretechnologie
der letzten 20 Jahre sind Themen
für fortgeschrittene Semester

- Das darf doch wohl nicht wahr sein!

Spezifikation durch Vertrag
SdV

- Grundkonzepte:
  Invarianten,
  Vor- & Nachbedingungen
- Verantwortlichkeiten
- Weitere Aspekte
- Leitlinien

Spezifikation durch Vertrag
Invarianten, Vor- & Nachbedingungen

```
INTERFACE Natural
    QUERIES
        n : INTEGER                     -- Abfrage
    INVARIANTS
        n >= 0                              -- Invariante
    ACTIONS
        Set (IN newN : INTEGER)         -- Aktion
            PRE
                newN >= 0                   -- Vorbedingung
            POST
                n = newN                    -- Nachbedingung
            END
END Natural
```

Spezifikation durch Vertrag
Verantwortlichkeiten

	Kunde	**Lieferant**
Pflicht	Die Vorbedingungen einhalten	Anweisungen ausführen, die die Nachbedingungen herstellen und die Invarianten erhalten
Nutzen	Ergebnisse/Wirkungen nicht prüfen, da sie durch die Nachbedingungen garantiert sind	Aufrufe, die die Vorbedingungen verletzen, ignorieren (Die Vorbedingungen nicht prüfen)

Spezifikation durch Vertrag
Ergebnisse in Nachbedingungen

```
QUERIES
    Factorial (IN n : INTEGER) : INTEGER
        PRE
            0 <= n; n <= nMax
        POST
            (n <= 1) IMPLIES (result = 1);
            (n > 1) IMPLIES (result = n * Factorial (n - 1))
        END
```

result ist Standardname für Ergebnis

Spezifikation durch Vertrag
Vorzustände in Nachbedingungen

```
INTERFACE Set [Element]
    QUERIES
        Count : INTEGER
        Has (IN x : Element) : BOOLEAN
            POST
                result IMPLIES (Count > 0)
            END
    ACTIONS
        Put (IN x : Element)
            POST
                Has (x);
                OLD (Has (x)) IMPLIES (Count = OLD (Count));
                NOT OLD (Has (x)) IMPLIES (Count = OLD (Count) + 1)
            END
```

OLD (a) liefert Wert des Ausdrucks a **vor** dem Aufruf

Spezifikation durch Vertrag
Quantoren

```
INTERFACE SortableList [Element EXTENDS Comparable]
    QUERIES
        Count : INTEGER
        Item (IN i : INTEGER) : Element
            PRE   1 <= i; i <= Count   END
        Number (IN x : Element) : INTEGER
            POST
                0 <= result; result <= Count;
                (result > 0) IMPLIES
                                (EXISTS i IN {1 .. Count} IT_HOLDS x = Item (i))
            END
        Sorted : BOOLEAN
            POST
                result = FOR_ALL i, k IN {1 .. Count} IT_HOLDS
                                        (i <= k) IMPLIES (Item (i) <= Item (k))
            END
```

Spezifikation durch Vertrag
Leitlinien

SdV ist nicht nur eine Notation, sondern eine Methode!

Wende folgende Leitlinien iterativ an.

(1) Trenne **Abfragen** und **Aktionen**.

(2) Trenne **elementare** und **abgeleitete Abfragen**.
Spezifiziere elementare Abfragen nicht vertraglich, sondern nutze sie als Spezifikatoren.
Spezifiziere abgeleitete Abfragen in Termen elementarer Abfragen.

(3) Formuliere **Invarianten** als allgemeine,...

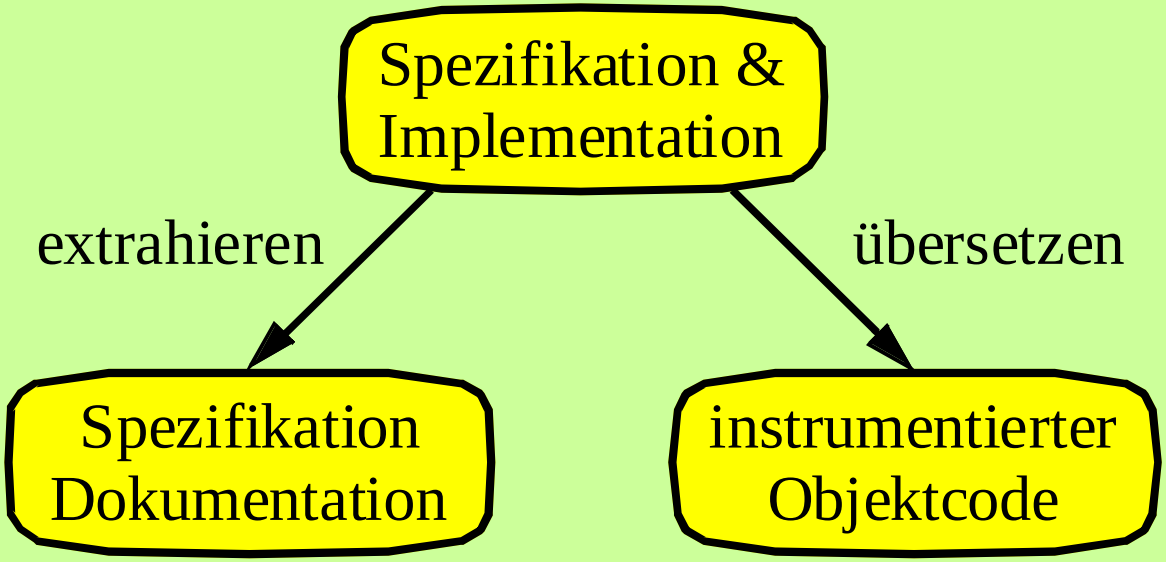
Vertragsmethode in der Lehre

- Von der Spezifikation zur Implementation
  - Eine Sprache
  - Zwei Sprachen
- Component Pascal
- Cleo
- Von der Spezifikation zur Dialogbox

Vertragsmethode in der Lehre

Von der Spezifikation zur Implementation

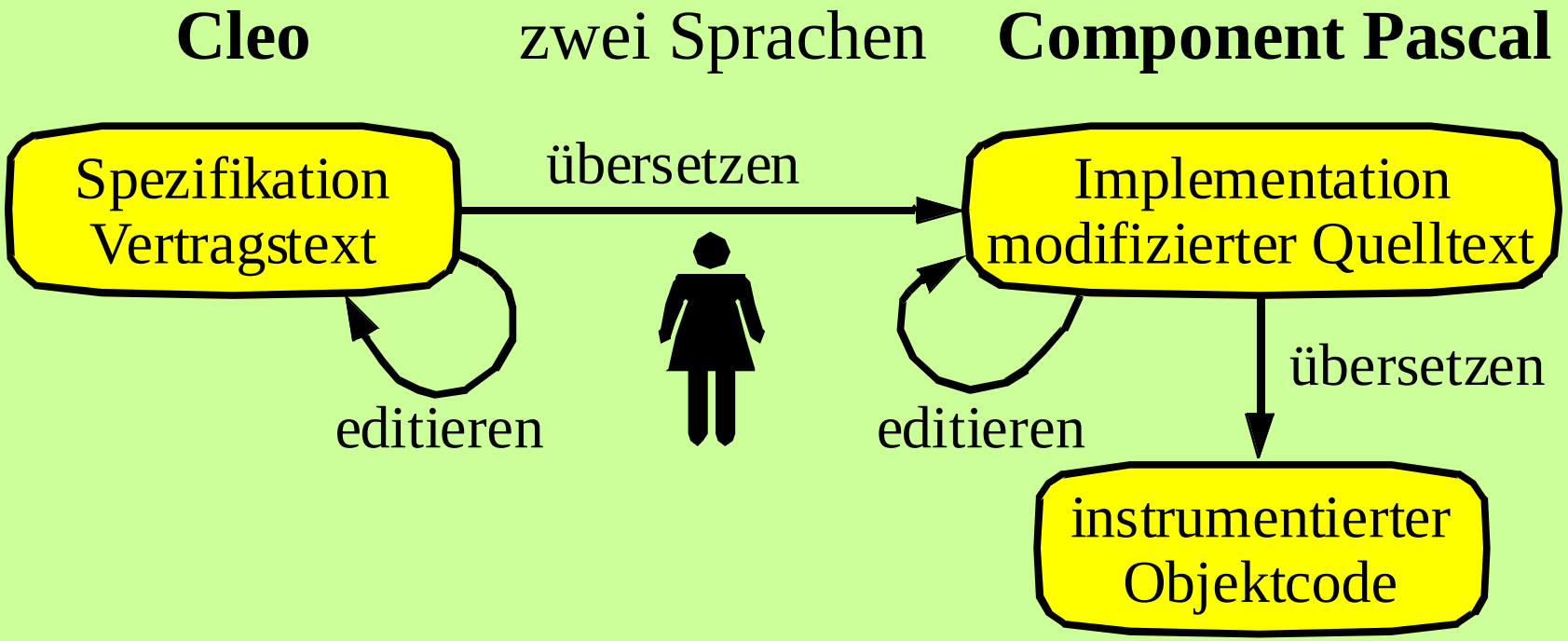
Eine Sprache: **Design by Contract = Specs'n'Checks**



- ☺ **Selbstdokumentation**
- ☺ **Einziges Quelldokument**
- ☺ **Nahtlose, reversible, werkzeuggestützte Entwicklung**

Vertragsmethode in der Lehre

Von der Spezifikation zur Implementation



- ☹ ***Nicht*** einziges Quelldokument
- ☹ ***Keine*** nahtlose, ***keine*** reversible Entwicklung
- ☺ **In der Lehre akzeptabel, ja vorteilhaft**

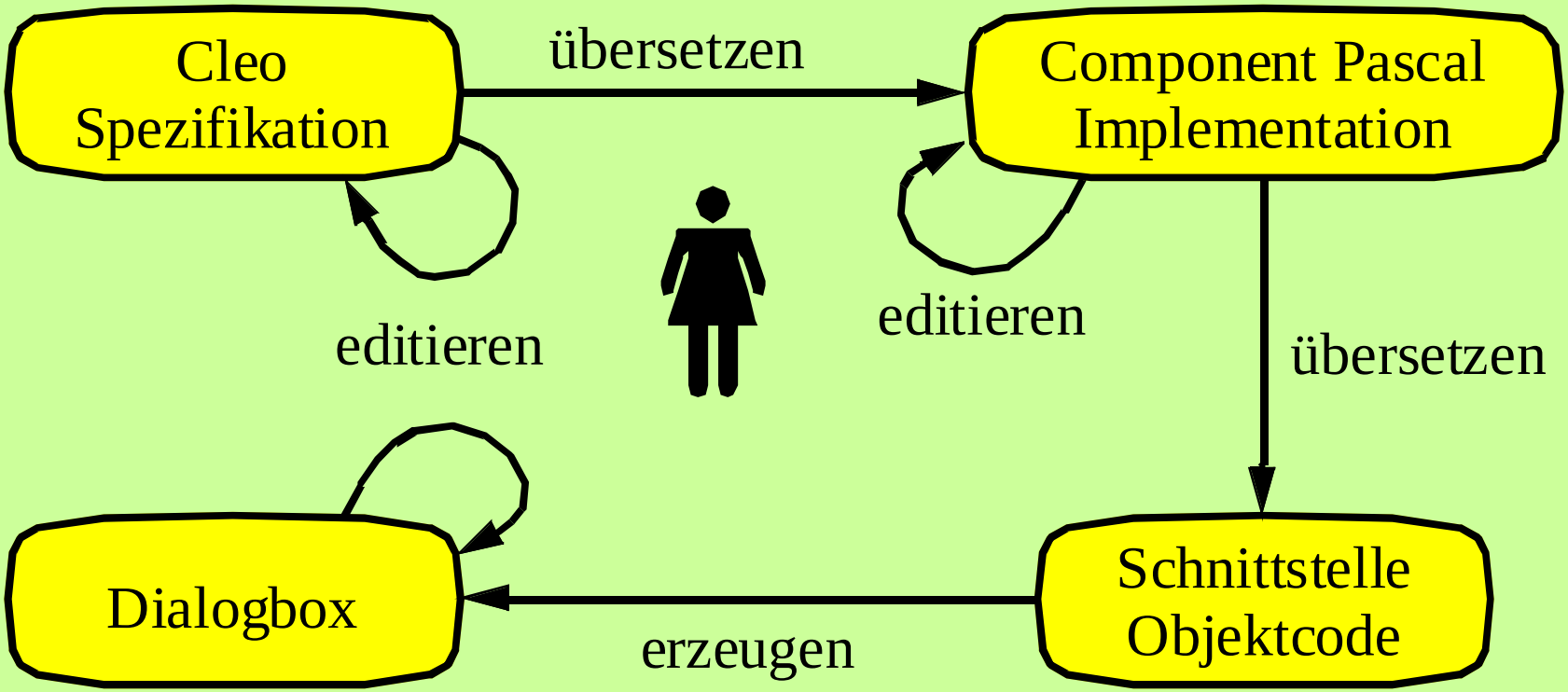
Vertragsmethode in der Lehre Component Pascal

- Eine der ersten komponentenorientierten Sprachen
- Allgemeine Zusicherungen $\Rightarrow$ minimale Unterstützung für SdV
- BlackBox Component Builder vertraglich spezifiziert
- SdV mit Component Pascal siehe Hug: *Module, Klassen, Verträge*

Vertragsmethode in der Lehre
Cleo

- **C**ontract Specification **L**anguage based on **E**iffel and **O**beron
- Konzepte von Eiffel,
  Syntax von Oberon
- Klein, nur für Lehrzwecke
- Übersetzer
  nach Component Pascal

Vertragsmethode in der Lehre
Von der Spezifikation zur Dialogbox



C:\Hug\Artikel\C3\Spezifikation Dialogbox.pdf

Vertragsmethode in der Lehre
Von der Spezifikation zur Dialogbox

- ☺ Mit Cleo: Funktionalität von Dialogen spezifizieren
- ☺ Mit CP: auf kreativen Teil der Implementation konzentrieren
- ☺ Dialoge fast automatisch erzeugen
- ☺ Mit Form-Editor: Dialog-Layout gestalten
- ☺ Exemplarischer werkzeuggestützter Software-Entwicklungsweg

Programmieren lernen

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!