ETH Zürich
Chair of Software Engineering

Einführung in die Programmierung

Prof. Dr. Bertrand Meyer

Lektion 4: Die Schnittstelle einer Klasse

Kunde, Versorger (client, supplier)

Definitionen

Ein Kunde (oder Klient) eines Softwaremechanismus ist ein System beliebiger Art

(Softwareelement, nicht-Software-System, menschlicher Benutzer...)

welches diesen nutzt.

Für seine Kunden ist der Mechanismus ein Versorger.

Darstellung der Kunde-Beziehung

(Siehe Diagramm-Tool von EiffelStudio)

Schnittstelle: Definition

Eine Schnittstelle einer Menge von Softwaremechanismen ist die Beschreibung von Techniken, die es den *Kunden* ermöglicht, diese Mechanismen zu benutzen

Arten von Schnittstellen (interfaces)

Benutzerschnittstelle: Kunden sind Menschen

- GUI (Graphical User Interface, häufig nur "UI"): Graphische Benutzeroberfläche (oder: Benutzerschnittstelle)
- Textschnittstellen, Befehlszeilen-Schnittstellen...

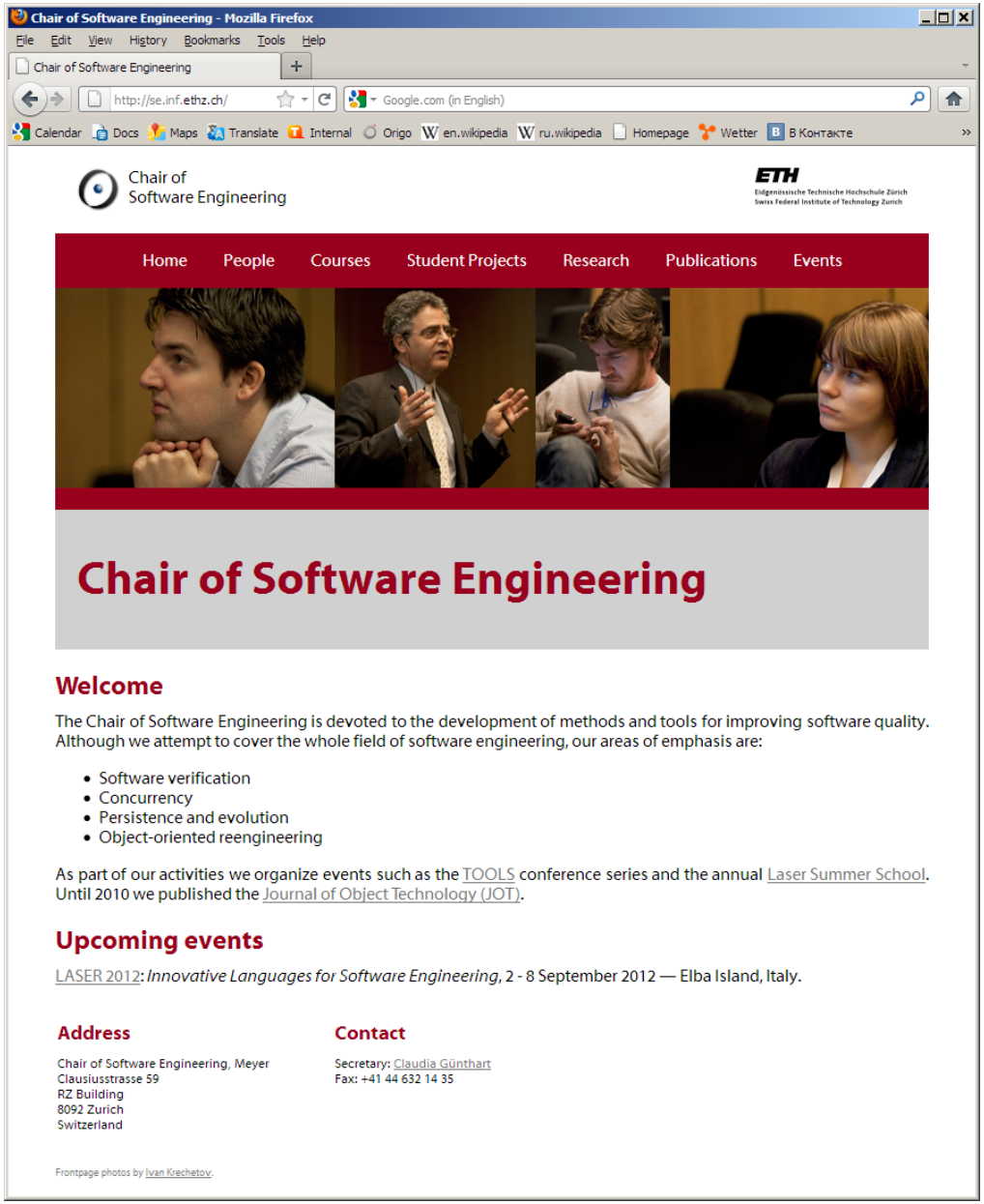
Programmschnittstelle: Kunden sind andere Softwaresysteme

- API (Abstract* Program Interface): Programmierschnittstelle

Wir befassen uns in dieser Vorlesung mit Programmierschnittstellen

*Früher: *Application*

Eine graphische Benutzerschnittstelle (GUI)



(Erinnerung) Objekte: eine Definition

Ein Objekt ist eine Softwaremaschine, die es Programmen erlaubt, auf eine Ansammlung von Daten zuzugreifen und diese zu verändern

Abfragen

Befehle

Klassen

Ein Objekt ist eine Softwaremaschine, die es Programmen erlaubt, auf eine Ansammlung von Daten zuzugreifen und diese zu verändern

Objekte repräsentieren z.B. (in Traffic)

- Eine Stadt
- Eine Tramlinie
- Eine Route durch die Stadt
- Ein Element des GUI's, wie z.B. ein Knopf (Button)

Jedes Objekt gehört zu einer gewissen Klasse, die die anwendbaren Operationen (Features) definiert

Beispiele:

- Die Klasse aller Städte
- Die Klasse aller Knöpfe
- etc.

Definition: Klasse

Klasse

Eine **Klasse** ist die Beschreibung einer Menge von möglichen Laufzeitobjekten, auf die die gleichen Features anwendbar sind

Eine Klasse repräsentiert eine Kategorie von Dingen

Ein Objekt repräsentiert eines dieser Dinge

Definitionen: Klasse, Instanz, generierende Klasse

Instanz, generierende Klasse

Falls ein Objekt *O* eines der durch die Klasse *C* beschriebenen Objekte ist:

- *O* ist eine **Instanz** von *C*
- *C* ist die **generierende Klasse** von *O*

Eine Klasse repräsentiert eine Kategorie von Dingen

Ein Objekt repräsentiert eines dieser Dinge

Objekte vs Klassen

Klassen existieren nur im Softwaretext:

- Definiert durch einen Klassentext
- Beschreiben Eigenschaften von assoziierten Instanzen

Objekte existieren nur zur Laufzeit:

- Sichtbar im Programmtext durch Namen, die Laufzeitobjekte **bezeichnen**

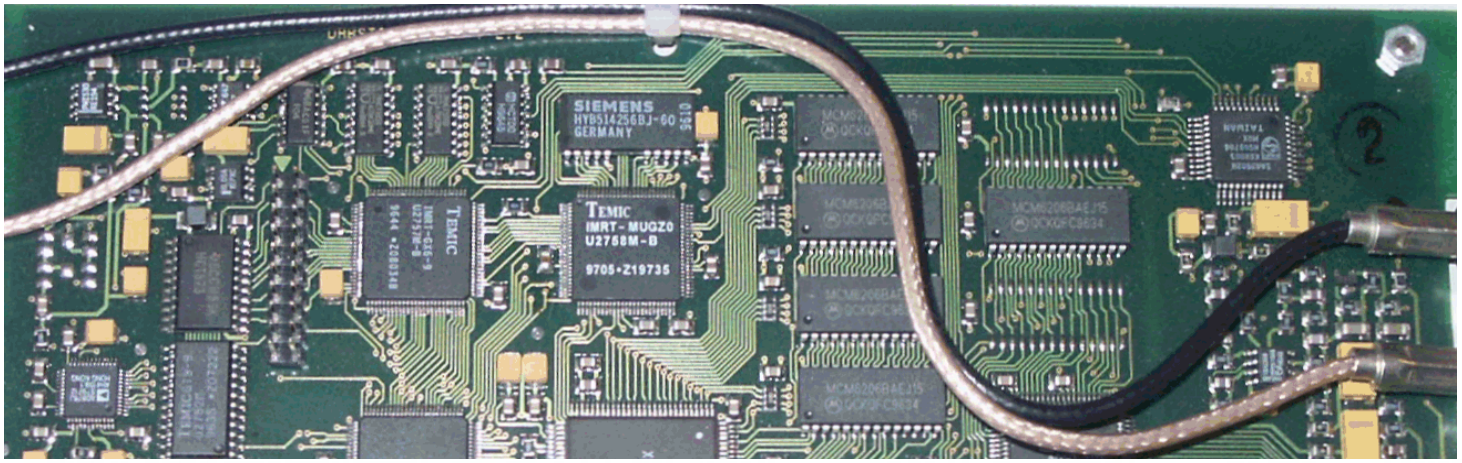
  Beispiele: *Zurich_map, Polyterrasse, console*

Ein Objekt hat eine **Schnittstelle (interface)***

*von seiner generierenden Klasse definiert

Ein Objekt hat eine **Implementation***

*von seiner generierenden Klasse definiert



Softwarekonstruktion

Passende Klassen zu finden ist ein zentraler Teil des **Softwaredesigns**

(Die Entwicklung der **Architektur** eines Programms)

Die Details auszuarbeiten ist ein Teil der **Implementation**

Eine Klassenschnittstelle

In dieser Vorlesung benutzen wir "Schnittstelle" im Sinne einer Programmierschnittstelle (nicht Benutzerschnittstelle).

Wir schauen uns jetzt die Schnittstelle von *SIMPLE_LINE* (eine vereinfachte Version von *LINE*) an.

Diese wird in EiffelStudio angezeigt. (Benutzen Sie den "Interface" Knopf.)

Eine Abfrage: “count”

Wie lange ist diese Linie? Siehe Abfrage *count*

```
count : INTEGER
        -- Anzahl der Stationen auf dieser Linie.
```

Kopfkommentar: beschreibt den Zweck dieses Features.

“diese Linie”: Die Instanz von *SIMPLE_LINE*, auf die *count* angewendet wird.

Die Form einer Abfrage-Deklaration:

feature_name : *RÜCKGABE_TYP*

Möglicherweise mit Featurerumpf

INTEGER: ein Typ, der ganze Zahlen bezeichnet (z.B. -23, 0, 256)


NO
STOPPING
ANYTIME
RED ZONE
DON'T
EVEN
THINK
OF
PARKING
HERE
SP-145C

Stilregel: Kopfkommentare

Denken Sie nicht einmal daran, ein Feature zu schreiben, ohne sofort einen Kopfkommentar zu verfassen, der den Zweck des Features erläutert

Ausdrücke und ihre Typen

Zur Laufzeit hat jedes Objekt einen Typ: seine generierende Klasse

Beispiele:

- *LINE* ist der Typ des Objektes, das *Line8* referenziert
- *INTEGER* ist der Typ des Objektes, das *Line8.count* referenziert

Im Programmtext hat jeder *Ausdruck* einen Typ

Beispiele:

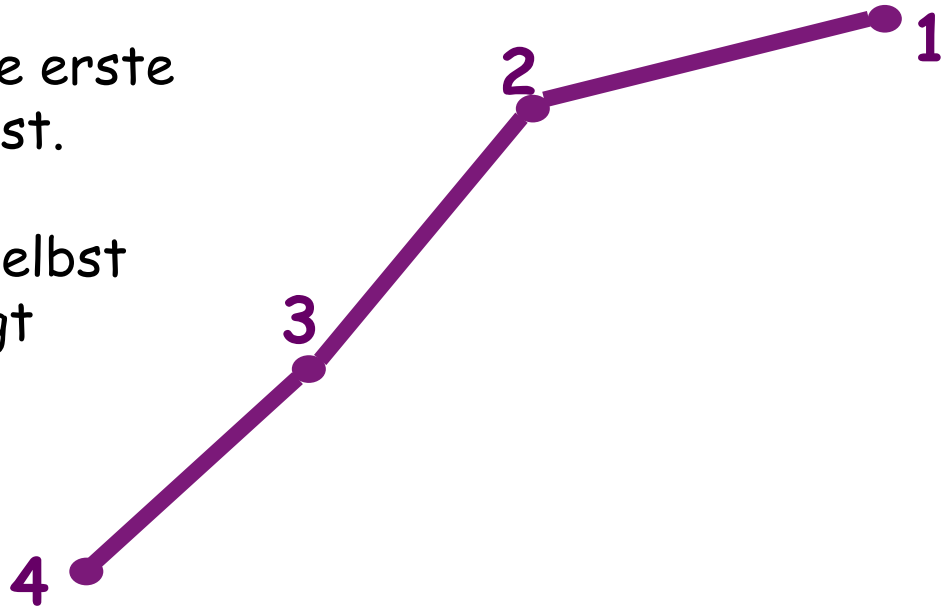
- *LINE* ist der Typ von *Line8*
- *INTEGER* ist der Typ von *Line8.count*

Eine weitere Abfrage: *i_th*

Welche ist die i-te Station einer Linie? Feature *i_th*.

Es spielt keine Rolle, welches die erste und welches die letzte Station ist. Traffic garantiert nur, dass die Reihenfolge sich nicht ändert, selbst wenn neue Stationen hinzugefügt werden.

Auf unserer Karte von Zürich ist die nördliche Endstation immer die Erste.




```
i_th (i: INTEGER): STATION
        -- Die Station mit Index i auf dieser Linie.
```

Zwei weitere Abfragen

Welches sind die Stationen am Ende einer Linie?

```
first : STATION
        -- Erste Station.
last : STATION
        -- Letzte Station.
```

Eigenschaften jeder Linie *l* :

- *l.first = l.i_th (1)*
- *l.last = l.i_th (l.count)*

Beispiele: die Klasse *QUERIES*

```
class QUERIES inherit
   ZURICH_OBJECTS
 feature
        explore
            -- Abfragen auf Linien ausprobieren.
          do
            console.output (Line10.count)
            console.output (Line10.i_th (1))
            console.output (Line10.i_th (Line10.count))
          end
end
```

Ein Befehl: *remove_all_segments*

Wir möchten *Line10* von Grund auf neu bauen.
Wir beginnen damit, indem wir alle Stationen löschen:

```
remove_all_segments
        -- Alle Stationen ausser der ersten entfernen.
```

Anmerkungen:

- Unsere Tramlinie hat immer mindestens eine Station, auch nach Anwendung des Befehls *remove_all_segments*
- Falls die Linie nur eine Station hat, bezeichnet sowohl *first* als auch *last* diese Station

Der Befehl *append*

Neue Stationen zu einer Linie hinzufügen:

```
append (s: STATION)
        -- s am Ende dieser Linie hinzufügen.
```

Die Klasse *COMMANDS*

```
class COMMANDS inherit
    ZURICH_OBJECTS
 feature
    explore
            -- Die Linie 10 wiederherstellen.
        do
            Line10.remove_all_segments
                -- Es ist nicht nötig, Haldenbach hinzuzufügen.
            Line10.append (ETH_Universitaetsspital)
            Line10.append (Haldenegg)
            Line10.append (Central )
            Line10.append (Bahnhofplatz_HB)
                -- Resultate anzeigen:
            console.output (Line10.count )
            console.output (Line10.first.name )
        end
end
```

Saubere Schnittstellen definieren

Nicht jedes Feature ist mit jedem Argument auf jede Instanz anwendbar!

- Beispiel: *Line10.i_th (200)* ist falsch!

Die Klassenschnittstelle muss präzise genug sein, um daraus ihre korrekte Anwendung abzuleiten

Erster Versuch...

Informationen zum Kopfkommentar hinzufügen:

```
i_th (i: INTEGER): STATION
        -- Die i-te Station dieser Linie.
        -- (Achtung: benutze nur mit i zwischen 1 und count, inklusive.)
```

Besser, aber immer noch nicht gut genug:

- Ein Kommentar ist nur eine informelle Erklärung
- Obige Einschränkung sollte eine verbindlichere Stellung in der Schnittstelle haben

Verträge (contracts)

Ein Vertrag ist eine semantische Bedingung, die den Gebrauch einer Feature- oder Klasseneigenschaft charakterisiert

Drei Hauptarten:

- Vorbedingung (precondition)
- Nachbedingung (postcondition)
- Klasseninvariante (class invariant)

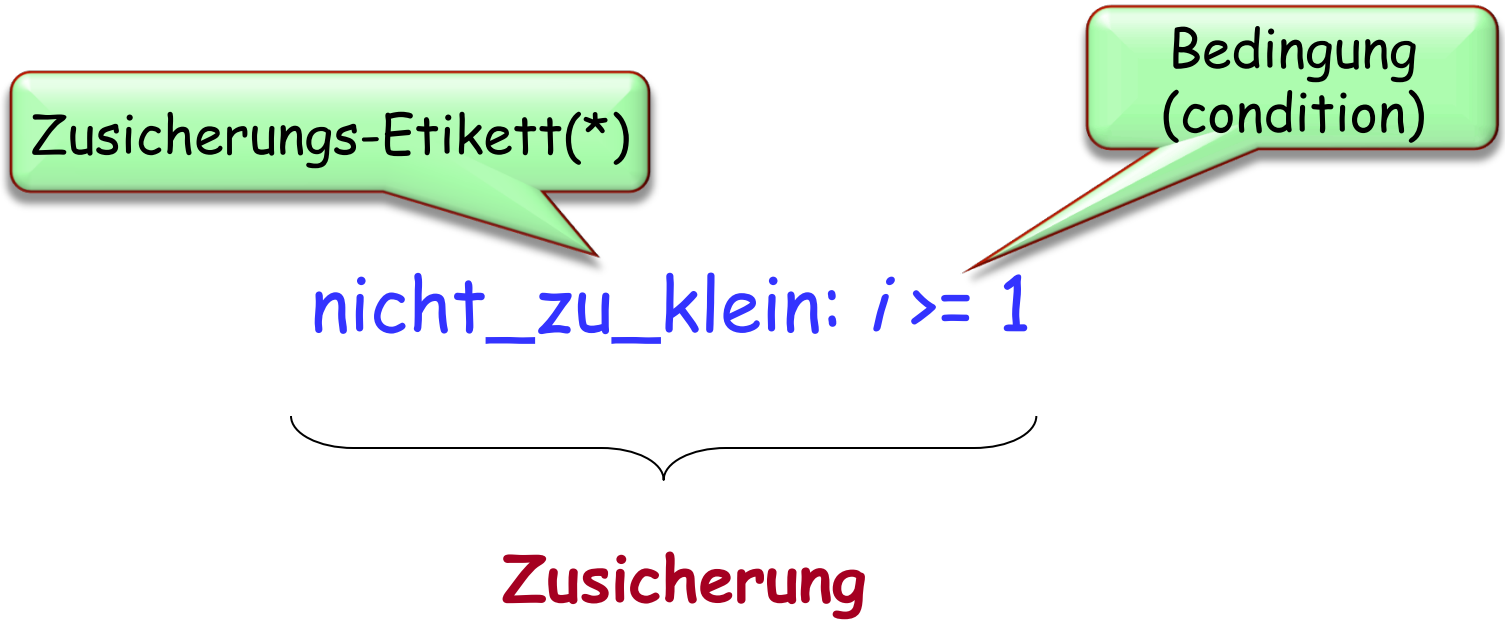
Vorbedingung

Eine Eigenschaft, die ein Feature von jedem Kunden erwartet

Ein Feature ohne die **require** Klausel ist immer anwendbar, als ob es folgende Klausel hätte:

```
require
    immer_OK: True
```

Zusicherungen (assertions)



(*) oder: „Tag“, Sprich: „täág“

Das Vorbedingungsprinzip

Ein Kunde, der ein Feature aufruft, muss sicherstellen, dass die Vorbedingung vor dem Aufruf erfüllt ist

Einen Kunden, der ein Feature aufruft, ohne die Vorbedingung zu erfüllen, bezeichnet man als fehlerhafte ("buggy") Software

Verträge

Verträge erleichtern den Prozess der Fehlerbeseitigung (Debugging)

Verträge sind auch nützlich als Dokumentation einer Schnittstelle

Nachbedingungen

Vorbedingungen: Auflagen für Kunden

Nachbedingungen: Nutzen für Kunden

```
remove_all_segments
        -- Alle Stationen ausser der ersten entfernen.
    ensure
        nur_eine_bleibt: count = 1
        beide_enden_gleich: first = last
```

```
append (s: STATION)
        -- s am Ende der Linie hinzufügen.
    ensure
        neue_station_ist_letzte: last = s
        eine_mehr: count = old count + 1
```

Wert des Ausdrucks zum Zeitpunkt des Aufrufs

Die old Notation

Nur in Nachbedingungen verwendbar

Bezeichnet den Wert eines Ausdrucks, den er beim Aufruf der Routine hatte

Beispiel (in einer Klasse *ACCOUNT*):

```
balance: INTEGER
                -- Aktueller Kontostand.

deposit (v: INTEGER)
                -- Addiere v zum Kontostand.
        require
                positiv: v > 0
        do
                ...
        ensure
                addiert: balance = old balance + v
        end
```

Das Nachbedingungsprinzip

Ein Feature muss sicherstellen, dass, sofern seine Vorbedingung zu Beginn seiner Ausführung erfüllt wurde, seine Nachbedingung am Schluss erfüllt ist.

Ein Feature, welches seine Nachbedingung nicht erfüllen kann, nennt man fehlerhafte ("buggy") Software

Was wir in dieser Vorlesung gesehen haben

- Klassen
- Objekte
- Den Begriff "Schnittstelle"
- GUI vs API
- Befehle und Abfragen
- Verträge: Vor- und Nachbedingungen (*Zusicherungen*)
- Verträge zur Fehlerbeseitigung und Dokumentation benutzen

Für die nächste Lektion

Sicherstellen, das Sie das "Logik" Kapitel des Buchs gelesen haben