1. Einführung

Themen dieses Kapitels:

1.1. Zeitliche Einordnung, Klassifikation von Programmiersprachen

1.2. Implementierung von Programmiersprachen

1.3. Dokumente zu Programmiersprachen

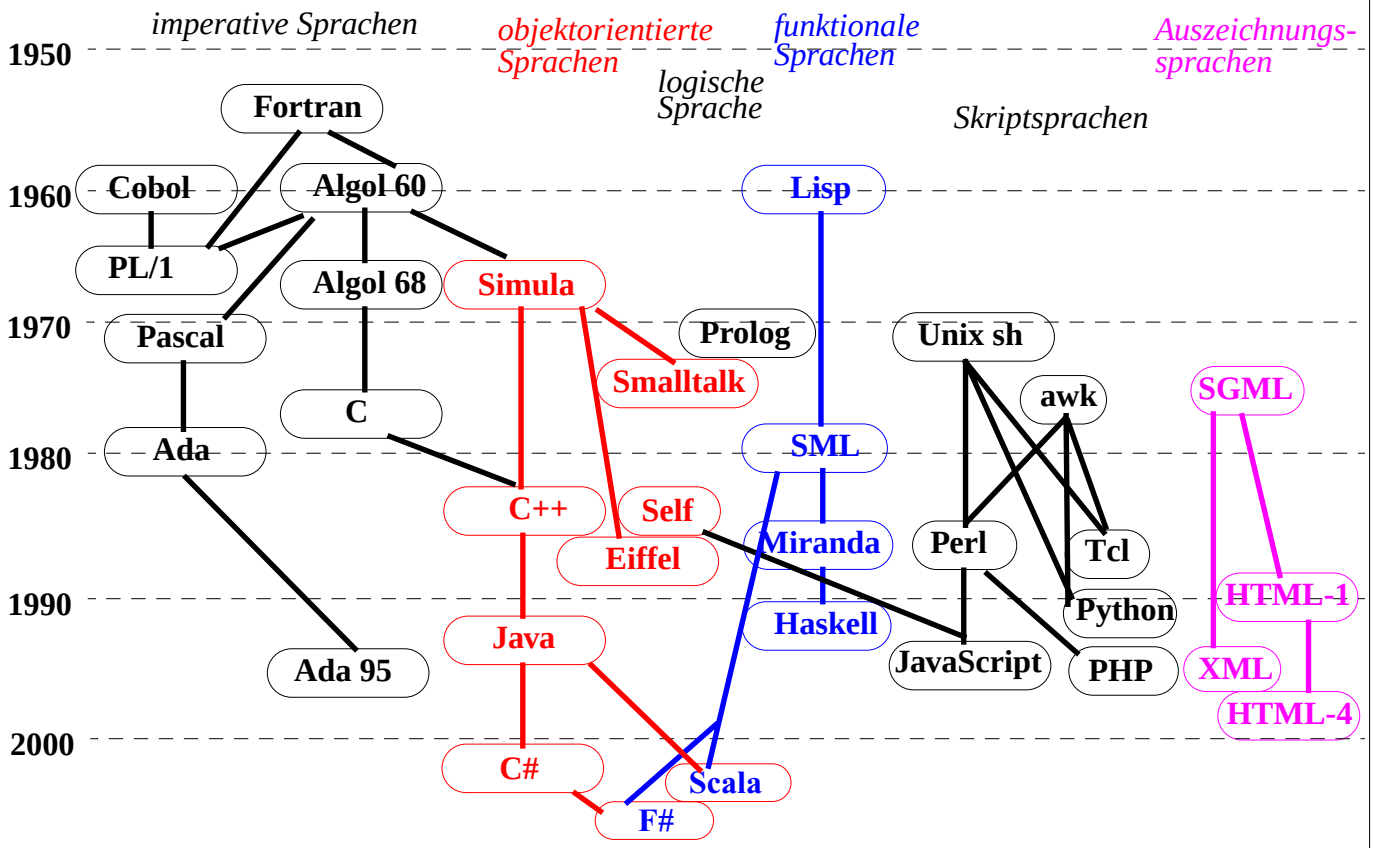
1.4. Vier Ebenen der Spracheigenschaften

Vorlesung Grundlagen der Programmiersprachen SS 2015 / Folie 101

Ziele:
Übersicht zu diesem Kapitel

in der Vorlesung:
Erläuterungen dazu

1.1 Zeitliche Einordnung, Klassifikation von Programmiersprachen



nach [D. A. Watt: Programmiersprachen, Hanser, 1996; Seite 5] und [Computer Language History http://www.levenez.com/lang]

Vorlesung Grundlagen der Programmiersprachen SS 2015 / Folie 102

Ziele:

Sprachen zeitlich einordnen und klassifizieren

in der Vorlesung:

Kommentare zur zeitlichen Entwicklung.

Verwandschaft zwischen Sprachen:

- Notation: C, C++, Java, C#, JavaScript, PHP;
- gleiche zentrale Konzepte, wie Datentypen, Objektorientierung;
- Teilsprache: Algol 60 ist Teilsprache von Simula, C von C++;
- gleiches Anwendungsgebiet: z. B. Fortran und Algol 60 für numerische Berechnungen in wissenschaftlich-technischen Anwendungen

nachlesen:

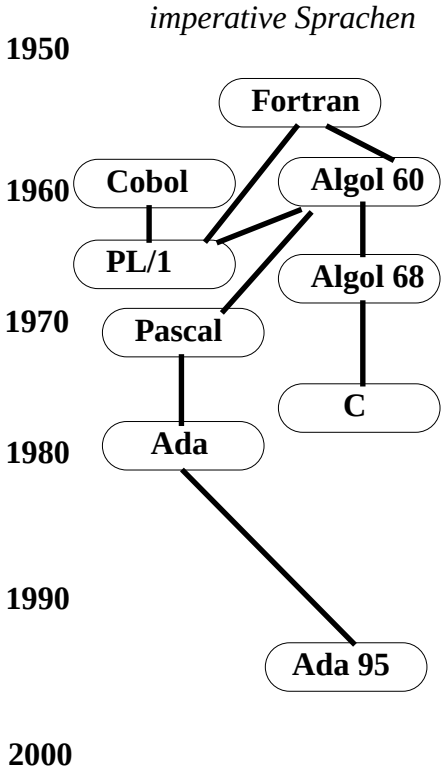
Text dazu im Buch von D. A. Watt

Übungsaufgaben:

Verständnisfragen:

In welcher Weise können Programmiersprachen miteinander verwandt sein?

Klassifikation: Imperative Programmiersprachen



charakteristische Eigenschaften:

Variable mit Zuweisungen,
veränderbarer Programmzustand,

Ablaufstrukturen (Schleifen, bedingte Anweisungen, Anweisungsfolgen)

Funktionen, Prozeduren

implementiert durch Übersetzer

nach [D. A. Watt: Programmiersprachen, Hanser, 1996; Seite 5]
[Computer Language History http://www.levenez.com/lang]

Vorlesung Grundlagen der Programmiersprachen SS 2015 / Folie 103a

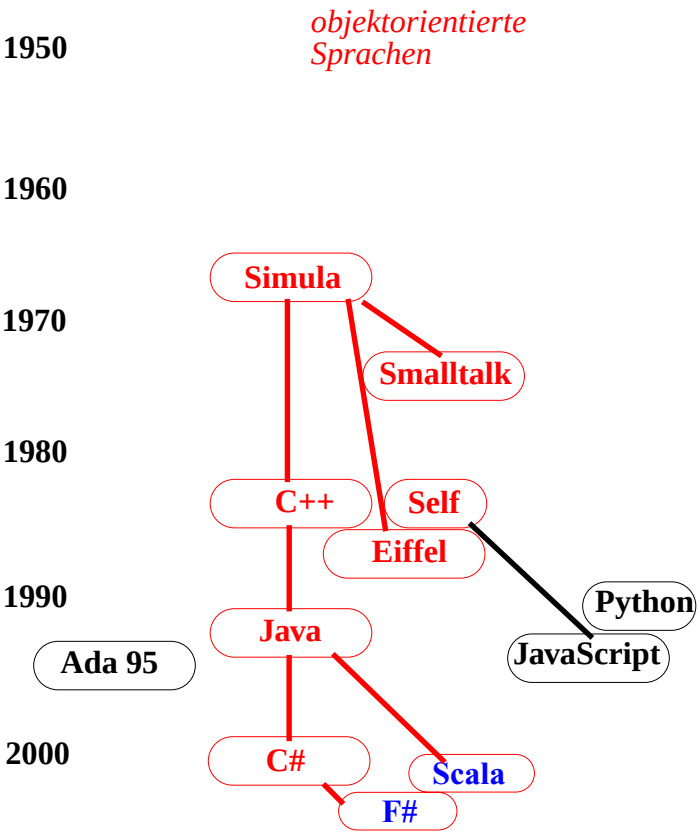
Ziele:

Charakteristika imperativer Sprachen kennenlernen

Verständnisfragen:

Ordnen Sie die Beispiele von Folie 104 ein.

Klassifikation: objektorientierte Programmiersprachen



nach [D. A. Watt: Programmiersprachen, Hanser, 1996; Seite 5]
[Computer Language History http://www.levenez.com/lang]

charakteristische Eigenschaften:

Klassen mit Methoden und Attributen, Objekte zu Klassen

Vererbungsrelation zwischen Klassen

Typen:
objektorientierte Polymorphie:
Objekt einer Unterklasse kann verwendet werden, wo ein Objekt der Oberklasse benötigt wird

dynamische Methodenbindung

Self und JavaScript haben keine Klassen; Vererbung zwischen Objekten

Fast alle oo Sprachen haben auch Eigenschaften imperativer Sprachen

implementiert:
Übersetzer: Simula, C++, Eiffel, Ada
Übersetzer + VM: Smalltalk, Java, C#
Interpretierer: Self, Python, JavaScript

Vorlesung Grundlagen der Programmiersprachen SS 2015 / Folie 103b

Ziele:

Charakteristika objektorientierter Sprachen kennenlernen

Verständnisfragen:

Ordnen Sie die Beispiele von Folie 104 ein.

Klassifikation: logische Programmiersprachen

1950

logische Sprache

1960

1970 **Prolog**

1980

1990

2000

charakteristische Eigenschaften:

Prädikatenlogik als Grundlage

Deklarative Programme ohne Ablaufstrukturen, bestehen aus Regeln, Fakten und Anfragen

Variable ohne Zuweisungen, erhalten Werte durch Termersetzung und Unifikation

keine Zustandsänderungen
keine Seiteneffekte

keine Typen

implementiert durch Interpretierer

nach [D. A. Watt: Programmiersprachen, Hanser, 1996; Seite 5]
[Computer Language History http://www.levenez.com/lang]

Vorlesung Grundlagen der Programmiersprachen SS 2015 / Folie 103c

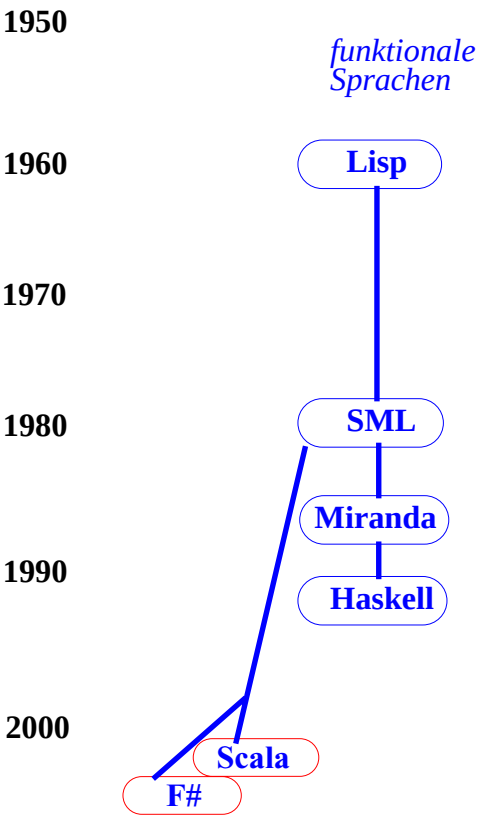
Ziele:

Charakteristika logischer Sprachen kennenlernen

Verständnisfragen:

Ordnen Sie die Beispiele von Folie 104 ein.

Klassifikation: funktionale Programmiersprachen



nach [D. A. Watt: Programmiersprachen, Hanser, 1996; Seite 5]
[Computer Language History http://www.levenez.com/lang]

charakteristische Eigenschaften:

rekursive Funktionen,
Funktionen höherer Ordnung
d.h. Funktionen als Parameter oder als Ergebnis

Deklarative Programme ohne Ablaufstrukturen;
Funktionen und bedingte Ausdrücke

Variable ohne Zuweisungen,
erhalten Werte durch Deklaration oder Parameterübergabe

keine Zustandsänderung,
keine Seiten-Effekte

Typen:
Lisp: keine
SML, Haskell: parametrische Polymorphie

implementiert durch
Lisp: Interpretierer
sonst: Übersetzer und/oder Interpretierer

Vorlesung Grundlagen der Programmiersprachen SS 2015 / Folie 103d

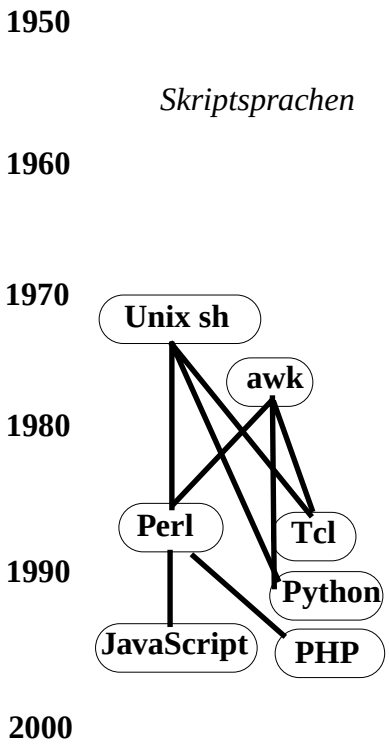
Ziele:

Charakteristika funktionaler Sprachen kennenlernen

Verständnisfragen:

Ordnen Sie die Beispiele von Folie 104 ein.

Klassifikation: Skriptsprachen



nach [D. A. Watt: Programmiersprachen, Hanser, 1996; Seite 5]
[Computer Language History http://www.levenez.com/lang]

charakteristische Eigenschaften:

Ziel: einfache Entwicklung einfacher Anwendungen (im Gegensatz zu allgemeiner Software-Entwicklung),
insbes. Textverarbeitung und Web-Anwendungen

Ablaufstrukturen, Variable und Zuweisungen wie in imperativen Sprachen

Python, JavaScript und spätes PHP auch oo

Typen:
dynamisch typisiert, d.h. Typen werden bei Programmausführung bestimmt und geprüft

implementiert durch Interpretierer
ggf integriert in Browser und/oder Web-Server

ggf Programme eingebettet in HTML-Texte

Vorlesung Grundlagen der Programmiersprachen SS 2015 / Folie 103e

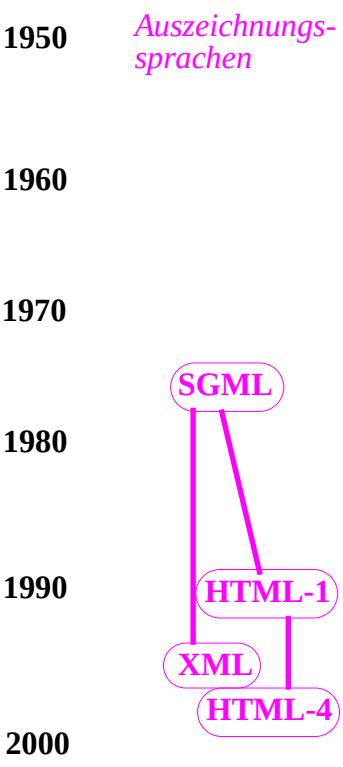
Ziele:

Charakteristika von Skriptsprachen kennenlernen

Verständnisfragen:

Ordnen Sie die Beispiele von Folie 104 ein.

Klassifikation: Auszeichnungssprachen



charakteristische Eigenschaften:

Annotierung von Texten zur Kennzeichnung der Struktur, Formatierung, Verknüpfung

Ziele: Repräsentation strukturierter Daten (XML), Darstellung von Texten, Hyper-Texten, Web-Seiten (HTML)

Sprachkonstrukte:
Baum-strukturierte Texte, Klammerung durch *Tags,* Attribute zu Textelementen

keine Ablaufstrukturen, Variable, Datentypen zur Programmierung

Ggf. werden Programmstücke in Skriptsprachen als spezielle Textelemente eingebettet und beim Verarbeiten des annotierten Textes ausgeführt.

nach [D. A. Watt: Programmiersprachen, Hanser, 1996; Seite 5]
[Computer Language History http://www.levenez.com/lang]

Vorlesung Grundlagen der Programmiersprachen SS 2015 / Folie 103f

Ziele:

Charakteristika von Auszeichnunugssprachen kennenlernen

Verständnisfragen:

Ordnen Sie die Beispiele von Folie 104 ein.

Eine Funktion in verschiedenen Sprachen

Sprache A:

```
function Length (list: IntList): integer;
   var len: integer;
begin
   len := 0;
   while list <> nil do
   begin len := len + 1; list := list^.next end;
   Length := len
end;
```

Sprache B:

```
int Length (Node list)
{  int len = 0;
   while (list != null)
   { len += 1; list = list.link; }
   return len;
}
```

Sprache C:

```
fun Length list =
    if null list then 0
                 else 1 + Length (tl list);
```

Sprache D:

```
length([], 0).
length([Head | Tail], Len):-
       length(Tail, L), Len IS L + 1.
```


Vorlesung Grundlagen der Programmiersprachen SS 2015 / Folie 104

Ziele:

Vergleich von Spracheigenschaften

in der Vorlesung:

- Identifikation der Sprachen (?);
- unterschiedliche Notation für gleiche Konstrukte, z. B. while-Schleife in A und B;
- unterschiedliche Konstrukte für gleiche Wirkung, z. B. Funktionsergebnis bestimmen: A Zuweisung, B return-Anweisung, C Ergebnis eines bedingten Ausdruckes;
- gleiche abstrakte Struktur, z. B. A und B;
- unterschiedliche Typisierung, z. B. A, B statisch explizit, C statisch implizit, D typlos;
- unterschiedliche Klassifikation (?).

(Auflösung der (?) in der Vorlesung)

nachlesen:

Übungsaufgaben:

Verständnisfragen:

- Diskutieren Sie die Beispiele nach obigen Kriterien.
- Aus welchen Sprachen stammen die Beispiele?

Hello World in vielen Sprachen

COBOL

```
000100 IDENTIFICATION DIVISION.
000200 PROGRAM-ID.     HELLOWORLD.
000300 DATE-WRITTEN.   02/05/96        21:04.
000400*       AUTHOR    BRIAN COLLINS
000500 ENVIRONMENT DIVISION.
000600 CONFIGURATION SECTION.
000700 SOURCE-COMPUTER. RM-COBOL.
000800 OBJECT-COMPUTER. RM-COBOL.
000900
001000 DATA DIVISION.
001100 FILE SECTION.
001200
100000 PROCEDURE DIVISION.
100100
100200 MAIN-LOGIC SECTION.
100300 BEGIN.
100400     DISPLAY " " LINE 1 POSITION 1 ERASE EOS.
100500     DISPLAY "HELLO, WORLD." LINE 15 POSITION 10.
100600     STOP RUN.
100700 MAIN-LOGIC-EXIT.
100800     EXIT.
```

FORTRAN IV

```
   PROGRAM HELLO
   DO 10, I=1,10
   PRINT *,'Hello World'
10 CONTINUE
   STOP
   END
```

Pascal

```
Program Hello (Input, Output);
Begin
  repeat
        writeln('Hello World!')
  until 1=2;
End.
```

C

```
main()
{ for(;;)
      { printf ("Hello World!\n");
      }
}
```

Java

```
class HelloWorld {
  public static void main (String args[]) {
    for (;;) {
       System.out.print("HelloWorld");
       }
    }
}
```

Perl

```
print "Hello, World!\n" while (1);
```


Vorlesung Grundlagen der Programmiersprachen SS 2015 / Folie 105a

Ziele:

Eindruck von unterschiedlichen Sprachen

in der Vorlesung:

Identität der Sprachen und Hinweise auf einige Eigenschaften

Hello World in vielen Sprachen

Prolog

```
hello :-
printstring("HELLO WORLD!!!!").
printstring([]).
printstring([H|T]) :- put(H), printstring(T).
```

Lisp

```
(DEFUN HELLO-WORLD ()
   (PRINT (LIST ,HELLO ,WORLD)))
```

SQL

```
CREATE TABLE HELLO (HELLO CHAR(12))
UPDATE HELLO
SET HELLO = 'HELLO WORLD!'
SELECT * FROM HELLO
```

HTML

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>Hello, World Page!</TITLE>
</HEAD>
<BODY>
Hello, World!
</BODY>
</HTML>
```

Make

```
default:
        echo "Hello, World\!"
        make
```

Bourne Shell (Unix)

```
while (/bin/true)
do
    echo "Hello, World!"
done
```

LaTex

```
\documentclass{article}
\begin{document}
\begin{center}
\Huge{HELLO WORLD}
\end{center}
\end{document}
```

PostScript

```
/Font /Helvetica-Bold findfont def
/FontSize 12 def
Font FontSize scalefont setfont
{newpath 0 0 moveto (Hello, World!) show showpage} loop
```


Vorlesung Grundlagen der Programmiersprachen SS 2015 / Folie 105b

Ziele:

Eindruck von unterschiedlichen Sprachen

in der Vorlesung:

Identität der Sprachen und Hinweise auf einige Eigenschaften

Sprachen für spezielle Anwendungen

• **technisch/wissenschaftlich:**		FORTRAN, Algol-60
• **kaufmännisch**		RPG, COBOL
• **Datenbanken:**		SQL
• **Vektor-, Matrixrechnungen:**		APL, Lotus-1-2-3
• **Textsatz:**		TeX, LaTeX, PostScript
• **Textverarbeitung, Pattern Matching:**		SNOBOL, ICON, awk, Perl
• **Skriptsprachen:**		DOS-, UNIX-Shell, TCL, Perl, PHP
• **Auszeichnung (Markup):**		HTML, XML
• **Spezifikationssprachen:**	SETL, Z	Allgemeine Spezifikationen von Systemen
	VHDL	Spezifikationen von Hardware
	UML	Spezifikationen von Software
	EBNF	Spezifikation von KFGn, Parsern

Vorlesung Grundlagen der Programmiersprachen SS 2015 / Folie 106

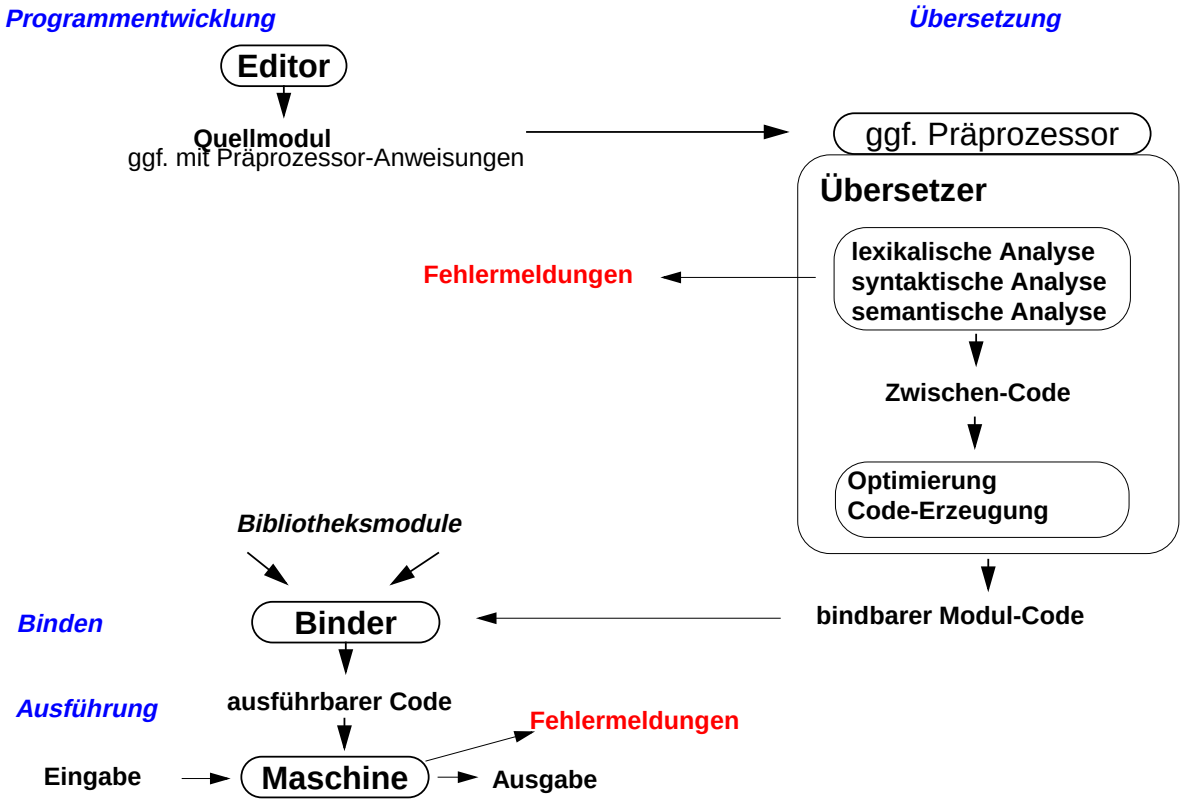
Ziele:
Es gibt nicht nur Programmiersprachen!

in der Vorlesung:
Erläuterungen dazu; Beispiele zeigen

nachlesen:
Interessante Web Site: The Language List

Verständnisfragen:
Geben Sie mindestens 3 weitere Spezialsprachen an.

1.2 Implementierung von Programmiersprachen Übersetzung



Vorlesung Grundlagen der Programmiersprachen SS 2015 / Folie 108

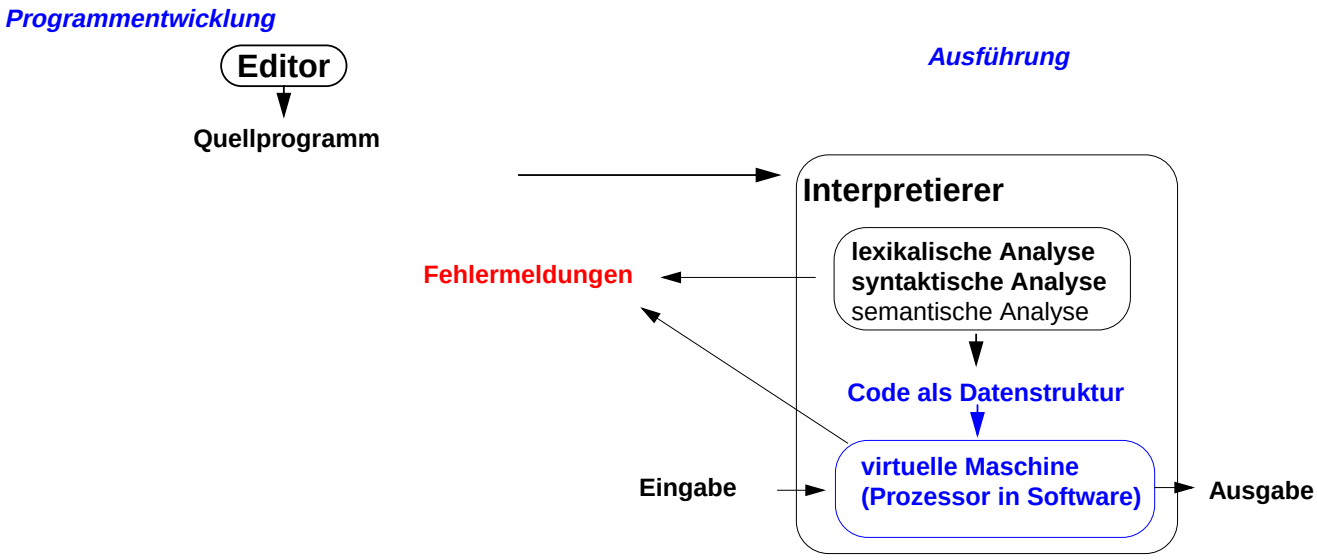
Ziele:

Übersetzer und seine Umgebung kennenlernen

in der Vorlesung:

- Erläuterung der Komponenten;
- getrennte Übersetzung von Moduln, Klassen, Modul-Code binden;
- integrierte Entwicklungsumgebungen (IDE);
- Präprozessoren auf Folie GPS 1.10

Interpretation



Vorlesung Grundlagen der Programmiersprachen SS 2015 / Folie 108a

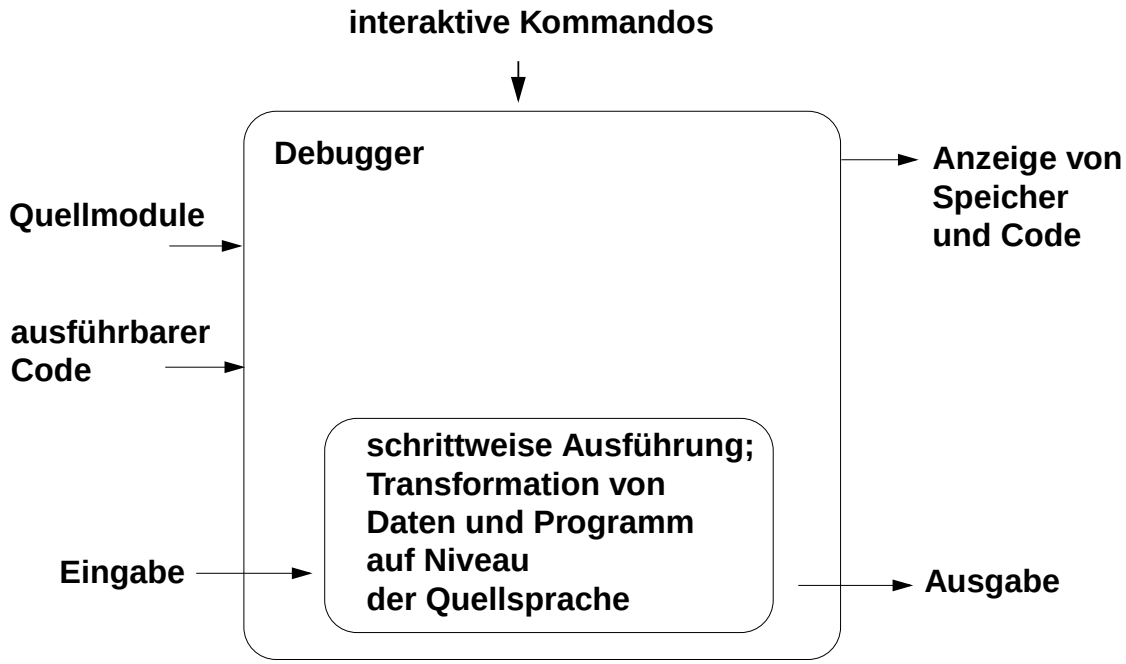
Ziele:

Interpretation statt Übersetzung

in der Vorlesung:

- Erläuterung des Interpretierers
- Konsequenzen für Sprachen und Benutzung

Testhilfe: Debugger



Vorlesung Grundlagen der Programmiersprachen SS 2015 / Folie 108b

Ziele:

Prinzip von Debuggern kennenlernen

in der Vorlesung:

- Erläuterung der Funktionsweise

Präprozessor CPP

Präprozessor:

- bearbeitet Programmtexte, bevor sie vom Übersetzer verarbeitet werden
- Kommandos zur Text-Substitution - ohne Rücksicht auf Programmstrukturen
- sprachunabhängig
- cpp gehört zu Implementierungen von C und C++, kann auch unabhängig benutzt werden

```
#include <stdio.h>                          Datei an dieser Stelle einfügen
#include "induce.h"

#define MAXATTRS  256                       benannte Konstante

#define ODD(x)    ((x)%2 == 1)              parametrisiertes Text-Makro
#define EVEN(x)   ((x)%2 == 0)

static void early (int sid)
   {  int attrs[MAXATTRS];                  Konstante wird substituiert
      ...
      if (ODD (currpartno)) currpartno--;   Makro wird substituiert
#ifndef GORTO                               bedingter Textblock
      printf ("early for %d currpartno: %d\n",
              sid, currpartno);
#endif
```


Vorlesung Grundlagen der Programmiersprachen SS 2015 / Folie 109

Ziele:

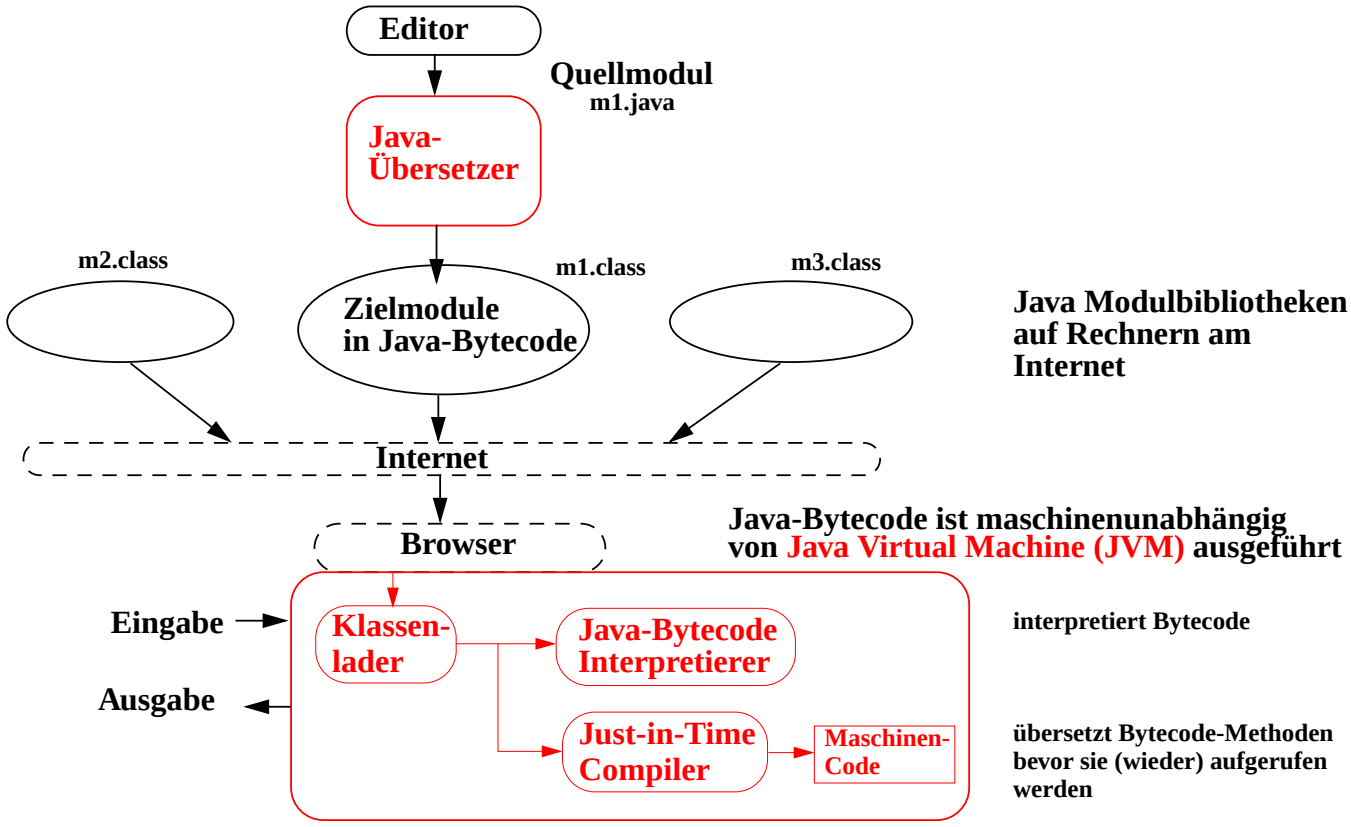
Präprozessoren kennenlernen

in der Vorlesung:

Erläuterungen

- der Eigenschaften,
- der Kommandos,
- von Einsatzmöglichkeiten.

Ausführung von Java-Programmen



Vorlesung Grundlagen der Programmiersprachen SS 2015 / Folie 110

Ziele:

Maschinenunabhängigkeit durch Interpretation

in der Vorlesung:

Java Bytecode, abstrakte Maschine, Rolle des Internet erläutern

Verständnisfragen:

Siehe SWE-16

1.3 Dokumente zu Programmiersprachen

Reference Manual:

verbindliche Sprachdefinition, beschreibt alle Konstrukte und Eigenschaften vollständig und präzise

Standard Dokument:

Reference Manual, erstellt von einer anerkannten Institution, z.B. ANSI, ISO, DIN, BSI

formale Definition:

für Implementierer und Sprachforscher,
verwendet formale Kalküle, z.B. KFG, AG, vWG, VDL, denotationale Semantik

Benutzerhandbuch (Rationale):

Erläuterung typischer Anwendungen der Sprachkonstrukte

Lehrbuch:

didaktische Einführung in den Gebrauch der Sprache

Implementierungsbeschreibung:

Besonderheiten der Implementierung, Abweichungen vom Standard, Grenzen, Sprachwerkzeuge

Vorlesung Grundlagen der Programmiersprachen SS 2015 / Folie 111

Ziele:

Unterschiedliche Zwecke von Sprachdokumenten erkennen

in der Vorlesung:

- Auszüge aus Dokumenten
- typische Formulierungen in Reference Manuals

nachlesen:

..., Abschnitt

nachlesen:

nur ansehen:

- Java Reference Manual,
- Java Benutzerhandbuch,
- ein Java Lehrbuch

Übungsaufgaben:

- Aussagen zu einer Spracheigenschaft in o.g. Dokumenten vergleichen

Verständnisfragen:

Beispiel für ein Standard-Dokument

6.1 Labeled statement [stmt.label]

A statement can be labeled.

```
labeled-statement:
            identifier : statement
            case constant-expression : statement
            default : statement
```

An identifier label declares the identifier. The only use of an identifier label is as the target of a goto. The scope of a label is the function in which it appears. Labels shall not be redeclared within a function. A label can be used in a goto statement before its definition. Labels have their own name space and do not interfere with other identifiers.

[**Aus einem C++-Normentwurf, 1996]**

Begriffe zu Gültigkeitsregeln, statische Semantik (siehe Kapitel 3).

Vorlesung Grundlagen der Programmiersprachen SS 2015 / Folie 112

Ziele:

Eindruck eines Standard-Dokumentes vermitteln.

in der Vorlesung:

Erläuterungen dazu

Verständnisfragen:

Wie würden Sie diesen Absatz ins Deutsche übersetzen?

Beispiel für eine formale Sprachdefinition

```
Prologprogramm  ::= ( Klausel | Direktive )+ .

Klausel         ::= Fakt | Regel .

Fakt            ::= Atom | Struktur .

Regel           ::= Kopf ":-" Rumpf "." .

Direktive       ::= ":-" Rumpf
                |   "?-" Rumpf
                |   "-" CompilerAnweisung
                |   "?-" CompilerAnweisung .
```

[Spezifikation einer Syntax für Prolog]

Vorlesung Grundlagen der Programmiersprachen SS 2015 / Folie 113

Ziele:

Eindruck einer formalen Sprachdefinition vermitteln.

in der Vorlesung:

Erläuterungen dazu

Verständnisfragen:

Für welche der Symbole in der Prolog-Grammatik fehlen die Regeln?

Beispiel für ein Benutzerhandbuch

R.5. Ausdrücke

Die Auswertungsreihenfolge von Unterausdrücken wird von den Präzedenz-Regeln und der Gruppierung bestimmt. Die üblichen mathematischen Regeln bezüglich der Assoziativität und Kommutativität können nur vorausgesetzt werden, wenn die Operatoren tatsächlich assoziativ und kommutativ sind. Wenn nicht anders angegeben, ist die Reihenfolge der Auswertung der Operanden undefiniert. Insbesondere ist das Ergebnis eines Ausdruckes undefiniert, wenn eine Variable in einem Ausdruck mehrfach verändert wird und für die beteiligten Operatoren keine Auswertungsreihenfolge garantiert wird.

Beispiel:

```
i = v[i++];          // der Wert von i ist undefiniert
i = 7, i++, i++;     // i hat nach der Anweisung den Wert 9
```

[Aus dem C++-Referenz-Handbuch, Stroustrup, 1992]

Eigenschaften der dynamischen Semantik

Vorlesung Grundlagen der Programmiersprachen SS 2015 / Folie 114

Ziele:

Eindruck eines Benutzerhandbuches

in der Vorlesung:

Kurze Erläuterung des Reihenfolgeproblems der Ausdrucksauswertung

Verständnisfragen:

Was bedeuten die Operatoren "++" und ","?

Beispiel für ein Lehrbuch

Chapter 1, The Message Box

This is a very simple script. It opens up an alert message box which displays whatever is typed in the form box above. Type something in the box. Then click „Show Me“

HOW IT‘S DONE

Here‘s the entire page, minus my comments. Take a few minutes to learn as much as you can from this, then I‘ll break it down into smaller pieces.

```
 <HTML>  <HEAD>
<SCRIPT LANGUAGE=“JavaScript“>
      function MsgBox (textstring) {alert (textstring)}
</SCRIPT>
</HEAD>  <BODY>
<FORM>  <INPUT NAME=“text1“ TYPE=Text>
        <INPUT NAME=“submit“ TYPE=Button VALUE=“Show Me“
               onClick=“MsgBox(form.text1.value)“>
</FORM>
</BODY> </HTML>
```

[Aus einem JavaScript-Tutorial]

Vorlesung Grundlagen der Programmiersprachen SS 2015 / Folie 115

Ziele:

Eindruck einer Programmiersprach-Lehrbuches oder -Kurses vermitteln.

in der Vorlesung:

Erläuterungen dazu

Übungsaufgaben:

Verständnisfragen:

Funktioniert der abgebildetete HTML / JavaScript-Code in Ihrem Lieblingsbrowser?

1.4 Vier Ebenen der Spracheigenschaften

Die Eigenschaften von Programmiersprachen werden in 4 Ebenen eingeteilt:

Von a über b nach c werden immer größere Zusammenhänge im Programm betrachtet. In d kommt die Ausführung des Programmes hinzu.

Ebene	definierte Eigenschaften
a. Grundsymbole	**Notation**
b. Syntax (konkret und abstrakt)	**Struktur**
c. Statische Semantik	**statische Zusammenhänge**
d. Dynamische Semantik	**Wirkung, Bedeutung**

Vorlesung Grundlagen der Programmiersprachen SS 2015 / Folie 116

Ziele:

Einordnung von Spracheigenschaften

in der Vorlesung:

- Ebenen gegeneinander abgrenzen;
- statische und dynamische Semantik definieren die Bedeutung von Konstrukten - nicht nur ihre Korrektheit;
- Beispiele anhand der Folien GPS-1-17 bis GPS-1-19 und aus Reference Manuals

Übungsaufgaben:

- Geben Sie je 2 Verletzungen von Regeln zu **a** bis **d** in Java an.
- Schreiben Sie ein kurzes, fehlerhaftes Java-Programm, das zu **a** bis **d** je mindestens eine Fehlermeldung provoziert.

Verständnisfragen:

Können Sie sich Sprachen vorstellen, die keine statische Semantik haben? Welche Aufgaben würde ein Übersetzer für solche Sprachen erledigen?

Beispiel für die Ebene der Grundsymbole

Ebene — **definierte Eigenschaften**

a. Grundsymbole — **Notation**

typische **Klassen von Grundsymbolen**:

Bezeichner,
Literale (Zahlen, Zeichenreihen),
Wortsymbole,
Spezialsymbole

formal definiert z. B. durch **reguläre Ausdrücke**

Folge von Grundsymbolen:

```
int dupl ( int a ) { return 2 * a ; }
```


Vorlesung Grundlagen der Programmiersprachen SS 2015 / Folie 117a

Ziele:
Ebene der Grundsymbole verstehen

in der Vorlesung:
Erläuterung des Beispiels

Verständnisfragen:
Warum sollte man beim Programmieren alle Wortsymbole der Sprache kennen?

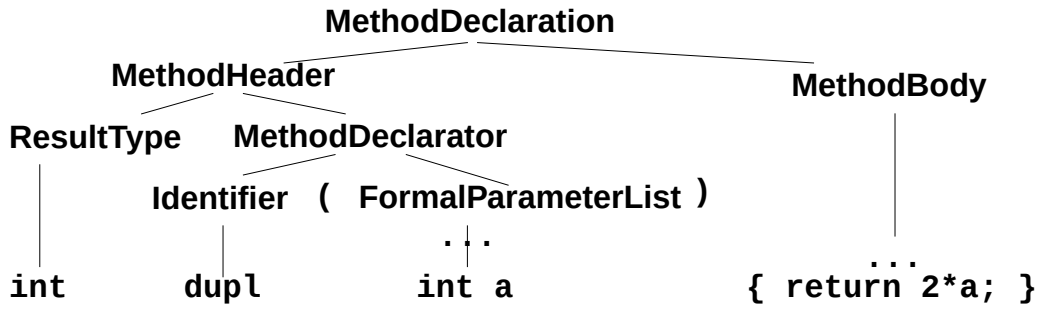
Beispiel für die Ebene der Syntax

Ebene	definierte Eigenschaften
b. Syntax (konkrete und abstrakte Syntax)	**syntaktische Struktur**

Struktur von Sprachkonstrukten

formal definiert durch **kontext-freie Grammatiken**

Ausschnitt aus einem Ableitungs- bzw. Strukturbaum:



Vorlesung Grundlagen der Programmiersprachen SS 2015 / Folie 117b

Ziele:

Syntaktische Ebene verstehen

in der Vorlesung:

Erläuterung des Beispiels

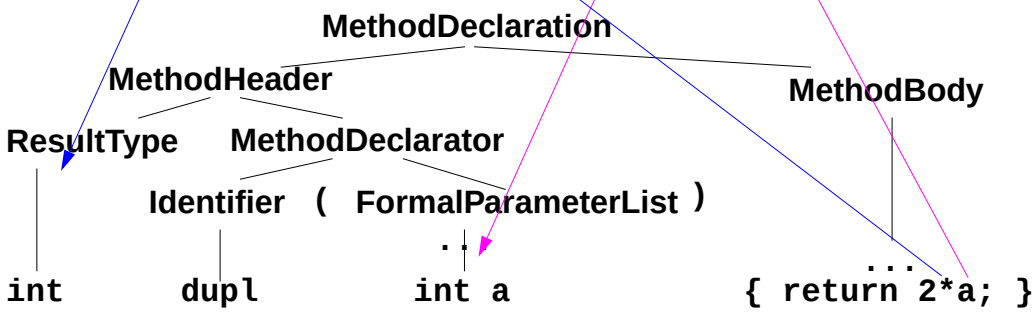
Beispiel für die Ebene der statischen Semantik

Ebene	definierte Eigenschaften
c. statische Semantik	**statische Zusammenhänge, z. B.**

meist verbal definiert;
formal definiert z. B. durch **attributierte Grammatiken**

a ist an die Definition des formalen Parameters gebunden. **Bindung von Namen**

Der **`return`**-Ausdruck hat den gleichen Typ wie der ResultType. **Typregeln**



Vorlesung Grundlagen der Programmiersprachen SS 2015 / Folie 117c

Ziele:

Ebene der statischen Semantik verstehen

in der Vorlesung:

Erläuterung des Beispiels

Verständnisfragen:

Kann es sein, dass das Einfügen der Beispielzeile

```
int dupl ( int a ) { return 2 * a; }
```

in ein korrektes Java-Programm zu einem nicht mehr übersetzbaren Java-Programm führt?.

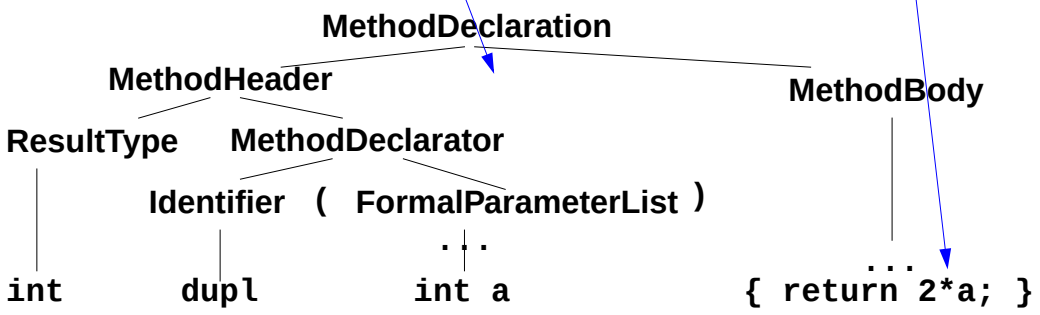
Beispiel für die Ebene der dynamischen Semantik

Ebene	definierte Eigenschaften
d. dynamische Semantik	**Bedeutung, Wirkung der Ausführung**

von Sprachkonstrukten, Ausführungsbedingungen

meist verbal definiert;
formal definiert z. B. durch **denotationale Semantik**

Ein Aufruf der Methode **`dupl`** liefert das Ergebnis
der Auswertung des **`return`**-Ausdruckes



Vorlesung Grundlagen der Programmiersprachen SS 2015 / Folie 117d

Ziele:

Ebene der dynamischen Semantik verstehen

in der Vorlesung:

Erläuterung des Beispiels.

Verständnisfragen:

Beschreiben Sie einen Fehler, der erst bei der Ausführung eines Java-Programms erkannt werden kann.

Statische und dynamische Eigenschaften

Statische Eigenschaften: aus dem Programm bestimmbar, ohne es auszuführen

statische Spracheigenschaften:
Ebenen a, b, c: Notation, Syntax, statische Semantik

statische Eigenschaften eines Programmes:
Anwendung der Definitionen zu a, b, c auf das Programm

Ein Programm ist **übersetzbar**, falls es die Regeln zu (a, b, c) erfüllt.

Dynamische Eigenschaften: beziehen sich auf die Ausführung eines Programms

dynamische Spracheigenschaften:
Ebene d: dynamische Semantik

dynamische Eigenschaften eines Programmes:
Wirkung der Ausführung des Programmes mit bestimmter Eingabe

Ein Programm ist **ausführbar**, falls es die Regeln zu (a, b, c) und **(d)** erfüllt.

Vorlesung Grundlagen der Programmiersprachen SS 2015 / Folie 118

Ziele:

Begriffe statisch und dynamisch verstehen

in der Vorlesung:

Begriffe in Bezug zu den Ebenen erläutern

Beispiel: Dynamische Methodenbindung in Java

Für den Aufruf einer Methode kann im Allgemeinen erst **beim Ausführen** des Programms bestimmt werden, **welche Methode** aufgerufen wird.

```
class A {
   void draw (int i){...};
   void draw () {...}
}

class B extends A {
   void draw () {...}
}

class X {
   void m () {
      A a;
      if (...)
            a = new A ();
      else a = new B ();

      a.draw ();
   }
}
```

statisch wird am Programmtext bestimmt:

- der Methodenname: **`draw`**
- die Typen der aktuellen Parameter: keine
- der statische Typ von **`a`**: **`A`**
- ist eine Methode **`draw`** ohne Parameter in A oder einer Oberklasse definiert? ja
- **`draw()`** in **`B`** überschreibt **`draw()`** in **`A`**

dynamisch wird bei der Ausführung bestimmt:

- der Wert von **`a`**:
  z. B. Referenz auf ein **`B`**-Objekt
- der Typ des Wertes von a: **`B`**
- die aufzurufende Methode: **`draw`** aus **`B`**

Vorlesung Grundlagen der Programmiersprachen SS 2015 / Folie 118a

Ziele:

Begriffe statisch und dynamisch verstehen

in der Vorlesung:

- Es wird erläutert, welche Aspekte der Methodenbindung in Java zur statischen und welche zur dynamischen Semantik gehören.
- Die Entscheidung zwischen überladenen Methoden wird vollständig statisch getroffen.

Fehler im Java-Programm

Fehler klassifizieren: lexikalisch, syntaktisch, statisch oder dynamisch semantisch:

```
1    class Error
2    {  private static final int x = 1..;
3       public static void main (String [] arg)
4       {  int[] a = new int[10];
5          int i
6          boolean b;
7          x = 1; y = 0; i = 10;
8          a[10] = 1;
9          b = false;
10         if (b) a[i] = 5;
11      }
12   }
```


Vorlesung Grundlagen der Programmiersprachen SS 2015 / Folie 119

Ziele:
Ebenen **a** bis **d** anhand von Fehlern erkennen

in der Vorlesung:
- Auflösung und Diskussion von nicht eindeutigen Klassifizierungen

Übungsaufgaben:
siehe Folie 116

Verständnisfragen:
- Warum kann man lexikalische und syntaktische Fehler nicht sicher unterscheiden?
- Regelt die Sprachdefinition immer eindeutig, in welchen Fällen ein Übersetzer einen Fehler melden muss?

Fehlermeldungen eines Java-Übersetzers

```
Error.java:2: <identifier> expected
          {  private static final int x = 1..;
                                          ^

Error.java:5: ';' expected
              int i
                   ^

Error.java:2: double cannot be dereferenced
          {  private static final int x = 1..;
                                         ^

Error.java:7: cannot assign a value to final variable x
              x = 1; y = 0; i = 10;
              ^

Error.java:7: cannot resolve symbol
symbol  : variable y
location: class Error
              x = 1; y = 0; i = 10;
                     ^

Error.java:9: cannot resolve symbol
symbol  : variable b
location: class Error
              b = false;
              ^

Error.java:10: cannot resolve symbol
symbol  : variable b
location: class Error
              if (b) a[i] = 5;
              ^

7 errors
```


Vorlesung Grundlagen der Programmiersprachen SS 2015 / Folie 120

Ziele:

Fehlermeldung klassifizieren

in der Vorlesung:

Erläuterungen dazu

Verständnisfragen:

- Warum gibt es zu Zeile 2 zwei Meldungen?
- Was bedeuten die Meldungen zu den Zeilen 9 und 10?

Zusammenfassung zu Kapitel 1

Mit den Vorlesungen und Übungen zu Kapitel 1 sollen Sie nun Folgendes können:

- Wichtige Programmiersprachen zeitlich einordnen
- Programmiersprachen klassifizieren
- Sprachdokumente zweckentsprechend anwenden
- Sprachbezogene Werkzeuge kennen
- Spracheigenschaften und Programmeigenschaften in die 4 Ebenen einordnen

Ziele:
Ziele des Kapitels erkennen

in der Vorlesung:
Erläuterungen dazu