

# Formale Semantik von Programmiersprachen: Eine kurze Einleitung

Sabine Glesner

Universität Karlsruhe

- H. Riis Nielson, F. Nielson: Semantics with Applications: A Formal Introduction. Published by John Wiley & Sons 1992, überarbeitete Version von 1999 unter <http://www.daimi.au.dk/~hrn>.
- Peter D. Mosses: Fundamental Concepts and Formal Semantics of Programming Languages – An Introductory Course, verfügbar unter <http://www.brics.dk/~pdm/dSprogSem-02/Notes-1.pdf>
- S. Glesner: ASMs versus Natural Semantics: A Comparison with New Insights. In: Abstract State Machines - Advances in Theory and Applications, Proceedings of 10th International Workshop, ASM 2003 Taormina, Italy, March 2003. Springer LNCS 2589, verfügbar auf Glesners Homepage.
- ASM Homepage: [www.eecs.umich.edu/gasm](http://www.eecs.umich.edu/gasm).

## Inhaltsübersicht HPS WS 2003/04

- Grundlagen (1,2)
- Konzepte imperativer Programmiersprachen (2,3)
- Deklarative Programmiersprachen (4)
- Objektorientierte Programmiersprachen (5,6)
- Programmierung von Smart Cards: Java Card (7)
- Wissenschaftliches Rechnen: Fortran (8)
- Wirtschaftsanwendungen: Cobol (8, 9)
- Skriptsprachen (9)
- **Formale Semantik**
  - Operationale Semantik mit ASMs (10)
  - Operationale Semantik mit natürlicher Semantik und SOS (11)
  - Denotationelle Semantik (12, 13)
  - Axiomatische Semantik (14)

## Literatur zu Semantik

## Formale Semantik

### Formale Semantik:

- weist syntaktischen Elementen formale Bedeutung zu

### In mathematischer Logik:

**Aussagenlogik:** Formel  $A \vee B$

**Semantik:** Wahrheitstafel

$A \vee B$	$A = 0$	$A = 1$
$B = 0$	0	1
$B = 1$	1	1

Operationale Semantik

### Für Programmiersprachen:

**Programmiersprachen:** Programme  
`x:=1; while x<3 do x:=x+1;`

#### Semantik:

- Ergebnis der Berechnung (sinnvoll bei funktionalen Sprachen)
- **Zustandsübergangsfolge** (sinnvoll bei imperativen Sprachen)

#### Semantik für Beispielprogramm:

- Ergebnis der Berechnung:  $(x = 3)$
- **Zustandsübergangsfolge:**  
 $\langle (x, ?), (x, 1), (x, 2), (x, 3) \rangle$

# Kompositionalität der Semantik

## In der mathematischen Logik:

Wahrheitswert einer Formel:

- aus Wahrheitswerten der Teilformeln

$$F = A \vee B$$

F ist wahr gdw.

A ist wahr oder B ist wahr

## Bei Programmiersprachen:

Semantik eines Programms:

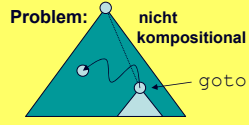
- aus Semantik seiner direkten Teile

- rekursiv: auch aus der eigenen Semantik

Programm = abstrakter Syntaxbaum (AST)



$\llbracket \text{while } b \text{ do } S \rrbracket =$   
if  $\llbracket b \rrbracket$  then ( $\llbracket S \rrbracket$ ;  $\llbracket \text{while } b \text{ do } S \rrbracket$ )  
else ;



Fortsetzung folgt