



BEUTH HOCHSCHULE FÜR TECHNIK BERLIN  
University of Applied Sciences

# Software Engineering 1

Verhaltensmodellierung

## Lernziel



## Verhaltensmodellierung mit UML

### Zwei Diagrammarten

- Aktivitätsdiagramme (Activity Diagrams)
- **Zustandsdiagramme (State Diagram)**

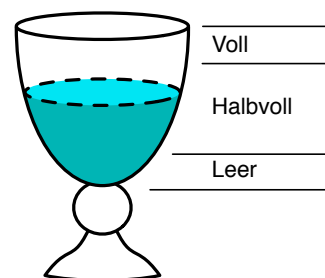
### Zwei Arten von Zustandsautomaten

- **Behavioral State Machines**
  - **Modellieren das Verhalten von Entitäten**
- Protocol State Machines
  - Spezifizieren Verwendung bei Classifier, Interfaces und Ports

5

## Modellierung mit Zuständen

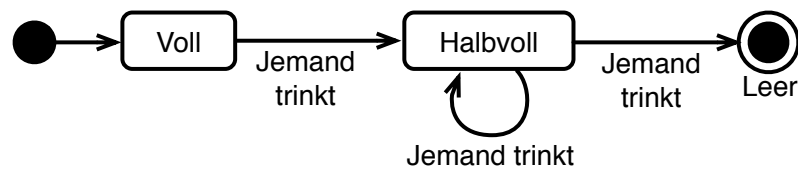
- **Zustände**
  - Repräsentieren statische Situationen
    - „Glass ist voll“
  - ... oder dynamische Situationen
    - „Motor läuft“
- Zustände abstrahieren
  - Beispiel: Volumen kontinuierlich, aber Abbildung auf drei diskrete Zustände
  - Abstraktion erfordert Domänenwissen
- Es gibt spezielle Start und Endzustände
  - Markieren Anfang und Ende eines „Verhaltens“



6

## Übergänge zwischen Zuständen

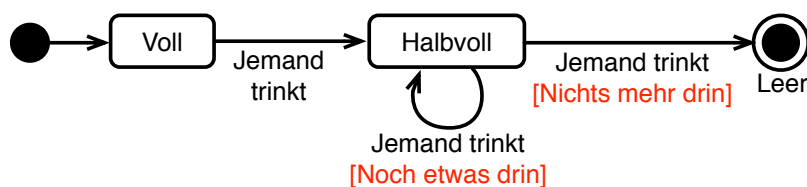
- Auch **Transitionen** oder Kanten genannt
- Verbinden einen Ausgangs- mit einem Zielzustand
- Drücken einen Zustandswechsel aus
  - Ausgangszustand wird verlassen
  - Zielzustand wird betreten
- Können beschriftet sein



7

## Bedingungen

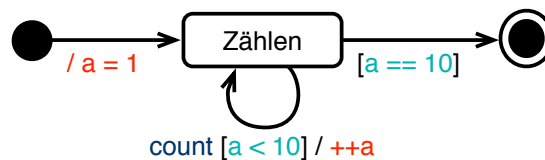
- Wächterausdrücke („Guard Conditions“)
- An den Zustandsübergängen annotiert
- Überprüfen Bedingungen zusätzlich zu dem Ereignis einer Transition



8

## Ereignis - Bedingung - Aktion

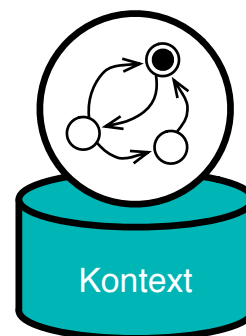
- Standard für die Beschriftung von Transitionen
- Notation: **e** [**b**] / **a**
  - Alle Teile sind optional
  - Die UML unterstützt die Angabe mehrerer Ereignisse
- Ein Beispiel (zählt bis zehn):



9

## Kontext

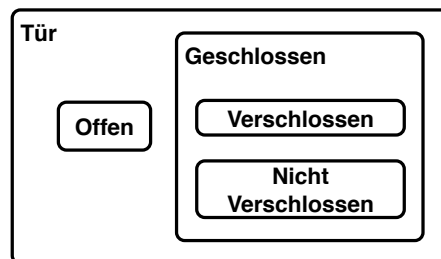
- Trennung von Systemzustand und Daten
  - Wir nennen diese Daten den Kontext des Modells
  - In Bedingungen und Aktionen kann darauf zugegriffen werden
- Daten eines Ereignisses gehören auch zum Kontext
  - *Payload* eines Ereignisses



10

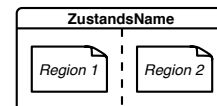
## Komposition

- Zustände können durch Verschachtelung miteinander kombiniert werden
  - Es entstehen Unter- und Oberzustände
- Verkompliziert Zustandsein- und austritt
  - Berücksichtigung der Verschachtelungshierarchie

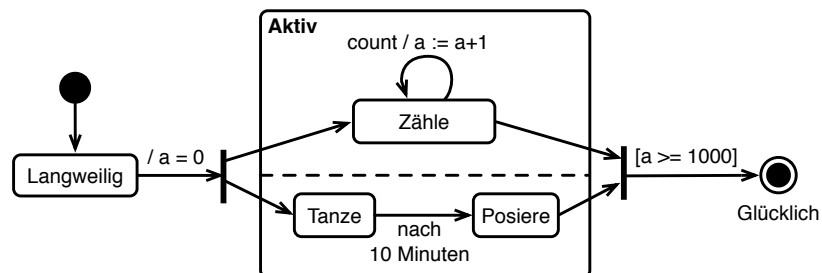


11

## Regionen



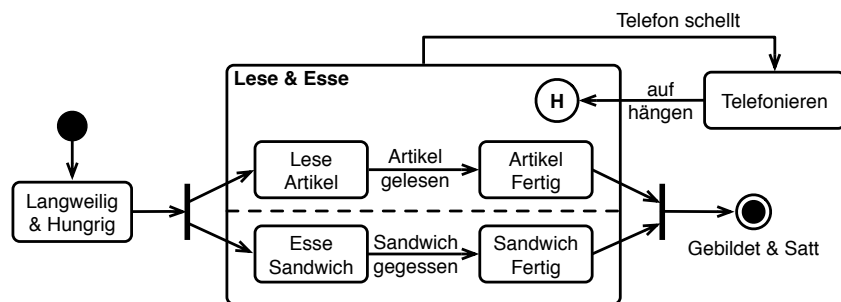
- Sind Namensräume
- Enthalten Zustände und Zustandsübergänge
- Definieren nebenläufige Bereiche innerhalb eines Zustands
  - Eintritt in Zustand: die nebenläufigen Regionen werden aktiv
  - Verlassen den Zustands: Kontrollflüsse werden zusammengeführt
- Notation:
  - Gestrichelte Linie zur Trennung der Bereiche



12

## Sichern und Wiederherstellen des Kontrollflusses

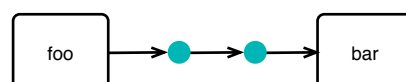
- Spezieller Zustand: Historie (*History Connector*) (H)
- Verlassen eines Zustands mit Historie sichert aktuellen Kontrollfluss
- Betreten eines Zustands über Historie stellt Kontrollfluss wieder her



13

## Pseudozustände #1

- Zustände in denen das System nicht beobachtbar ist
  - Sie sind transient
- Verknüpfen Transitionen miteinander
  - Transitionen werden zu Segmenten einer komplexeren Transition



14

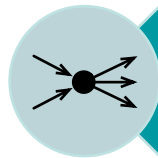
## Pseudozustände #2



## Pseudozustände #3

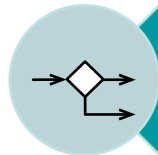


## Pseudozustände #4



### Weggabelung (Junction)

- Trennt oder vereint Transitionen
- Pfad hängt von Bedingungen an ausgehenden Kanten ab
- Modellierer garantiert Widerspruchsfreiheit
- Spezielles [else] Etikett
- Wird vor dem Schalten der Transition ausgewertet

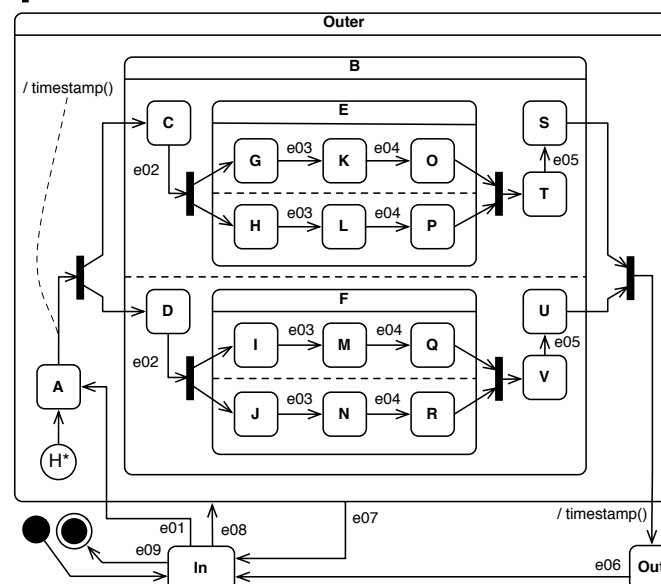


### Wahlmöglichkeit (Choice)

- Ähnlich wie Junction
- Wird erst bei Erreichen ausgewertet

17

## Beispiel für ein Verhaltensmodell



\* E. Höfig, Interpretation of Behaviour Models at Runtime, PhD Thesis, TU Berlin, 2011, Seite 161

18



## Links

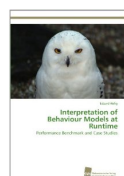
- <http://www.uml-diagrams.org/>
  - Sehr gute Website mit Informationen zu allen UML Diagrammarten
  - [State Machines](#)
- State Chart XML (SCXML)
  - Apache Projekt: <http://commons.apache.org/scxml/>
  - W3C Standard: <http://www.w3.org/TR/scxml/>

23

## Literatur



J. E. Hopcroft, R. Motwani und J. D. Ullman.  
Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation. Prentice Hall, Dritte Auflage, 2006.  
ISBN 978-0321455369.



E. Höfig, Interpretation of Behaviour Models at Runtime. Südwestdeutscher Verlag für Hochschulschriften, 2011, ISBN 978-3838130170.  
Volltext:

<http://dx.doi.org/10.14279/depositonce-2842>

24

## Zusammenfassung

- Zustände
  - Initialzustand / Endzustand
- Transitionen
  - Ereignisse [ Bedingung ] / Aktion
- Kontext
- Komposition von Zuständen
- Regionen
- Pseudozustände
  - History