



# Universität Karlsruhe (TH)

## Lehrstuhl für Programmierparadigmen

Fortgeschr. Objektorientierung SS 2009 <http://pp.info.uni-karlsruhe.de/>  
Dozent: Prof. Dr.-Ing. G. Snelting [snelting@ipd.info.uni-karlsruhe.de](mailto:snelting@ipd.info.uni-karlsruhe.de)  
Übungsleiter: Andreas Lochbihler [lochbihl@ipd.info.uni-karlsruhe.de](mailto:lochbihl@ipd.info.uni-karlsruhe.de)  
Dennis Giffhorn [giffhorn@ipd.info.uni-karlsruhe.de](mailto:giffhorn@ipd.info.uni-karlsruhe.de)

Blatt 7

Ausgabe: 05.06.2009

Besprechung: 10.06.2009

### 1. Konformante Vererbung

Ein Küchenmixer soll folgende Bedienfunktionen aufweisen:

```
void setSpeed(int speed)
void fill()           // zum Befüllen des Mixers
void empty()         // zum Leeren des Mixers
```

Der Mixer hat 10 Geschwindigkeitsstufen 0 bis 9. Bei 0 ist der Mixer ausgeschaltet. 1 bis 9 sind zunehmende Geschwindigkeitsstufen. Die Geschwindigkeit muss Stufe um Stufe höher oder niedriger geschaltet werden, nur das Ausschalten kann jederzeit geschehen. Der Mixer darf nicht leer betrieben werden und muss ausgeschaltet sein, um geleert zu werden.

- Die Methoden sollen sich darauf verlassen können, dass beim Aufruf die obigen Bedingungen erfüllt sind. Geben Sie dazu für eine Klasse `Mixer`, die den Mixer implementieren soll, die Vor- und Nachbedingungen der drei Methoden und eine Klasseninvariante an (als Attribute benötigt die Klasse die Variablen `speed` und `full`).
- Es wird ein zweiter Mixer entwickelt, der dieselben Funktionen bietet, allerdings muss die Geschwindigkeit nicht mehr Stufe um Stufe, sondern kann beliebig geschaltet werden. Angenommen, Sie modellieren beide Mixertypen als Klassen `Mixer` und `MixerStufenlos` mit den obigen Methoden. In welche Vererbungsbeziehung lassen sich die beiden Klassen stellen, ohne Konformanz zu verletzen? Begründen Sie dies mit Hilfe der Vor- und Nachbedingungen.

### 2. Verhaltenskonformanz bei reellen und komplexen Zahlen

Betrachten Sie zwei Klassen `Real` und `Complex` mit den Methoden `void plus(Complex c)` und `void square()`. Ist die Standarddefinition der Mathematik ("eine reelle Zahl ist eine komplexe Zahl") verhaltenskonformant? Wie sieht es mit der Umkehrung aus? Begründen Sie Ihre Argumentation anhand von Klasseninvarianten und Methoden-Vor- und Nachbedingungen.