Betriebssystemtechnik

Operating System Engineering (OSE)

Querschneidende Belange

Was ist ein Belang (*concern*)?

> *„A **concern** is an area of interest or focus in a system.“*

Glossar bei www.aosd.net

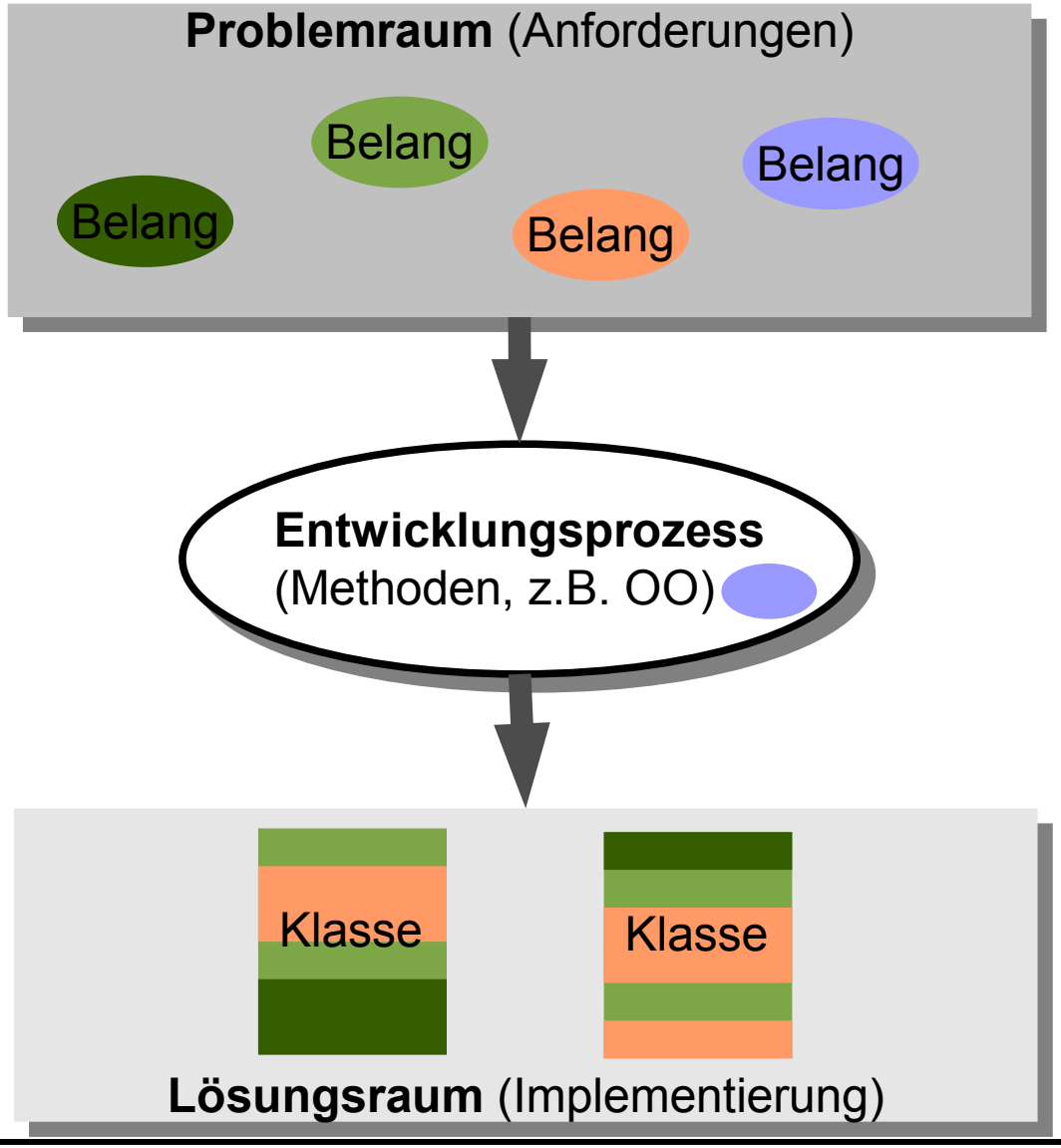
Belange können sehr unterschiedlich sein:

- „Pi soll auf 20 Dezimalstellen genau berechnet werden“
- „Reaktion erfolgt nach spätestens 5 µs“
- „detaillierte Fehlerinformationen im Fehlerfall ausgeben“

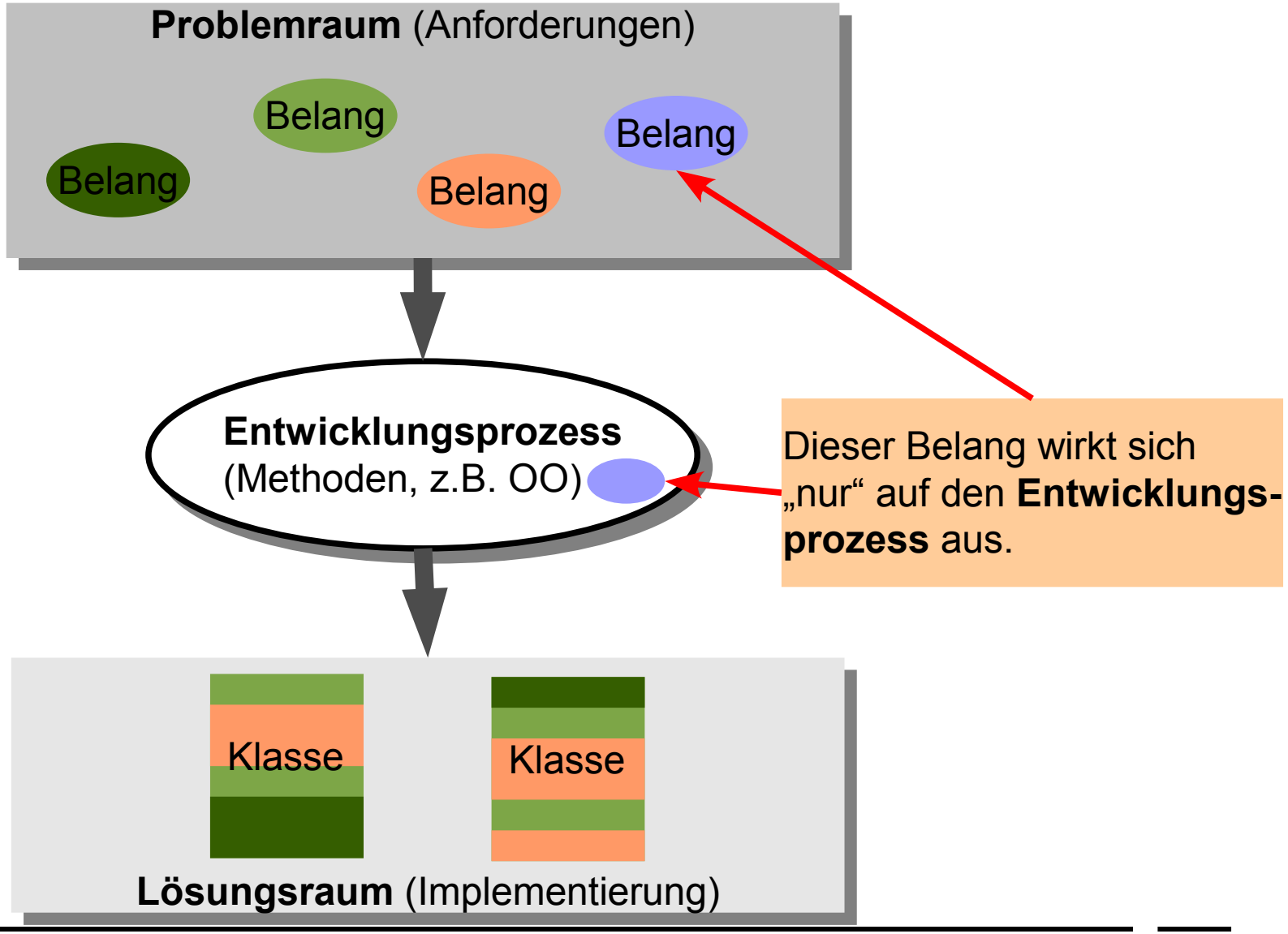
Belang = Anforderung?

- Im Prinzip ja. Man verwendet jedoch lieber „Belang“, wenn es darum geht, was aus einer „Anforderungen“ im Zuge der Entwicklung wird.
- Anforderungen sind „dokumentierte Belange“

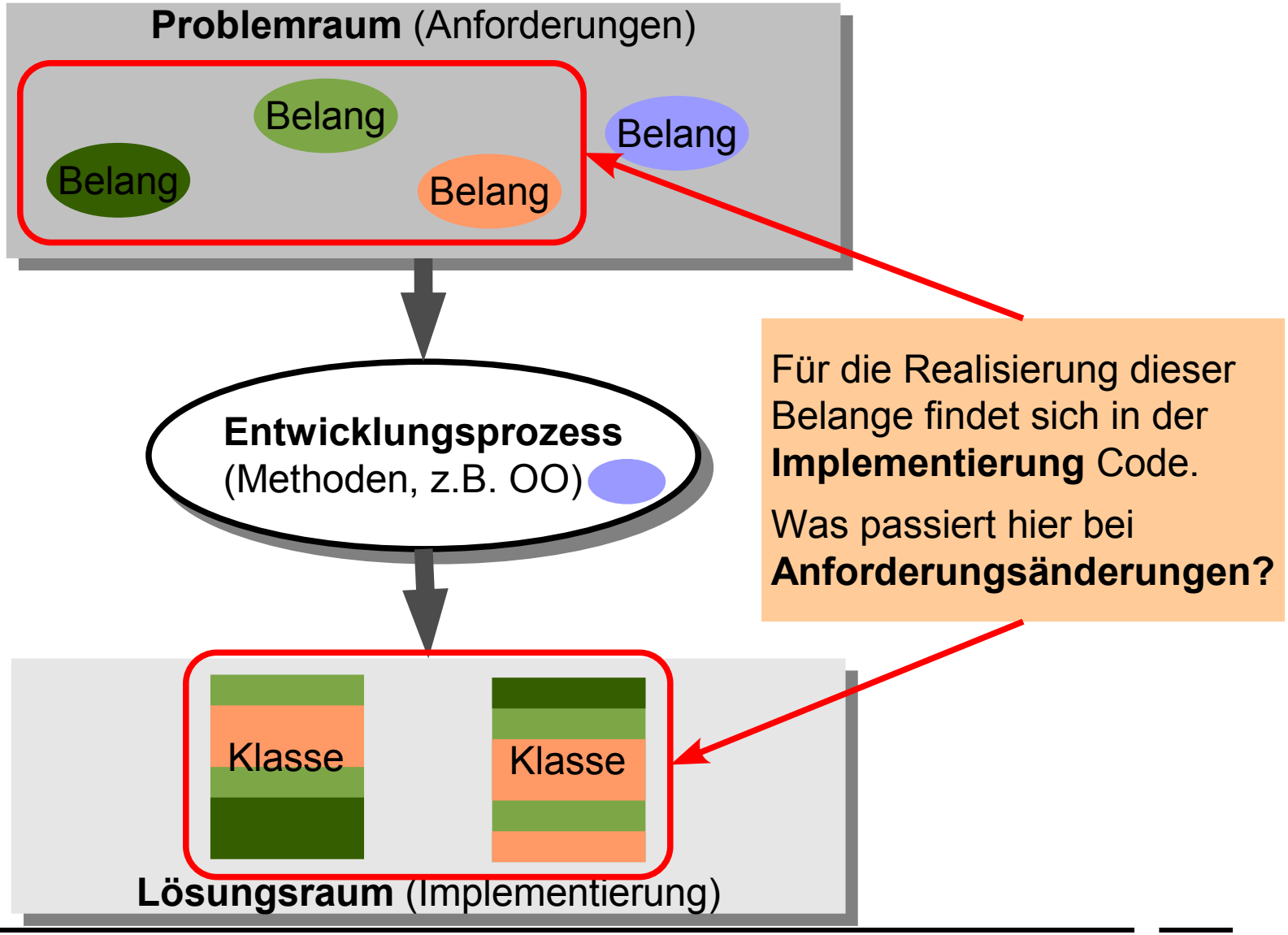
Belange auf dem Weg in die Lösung



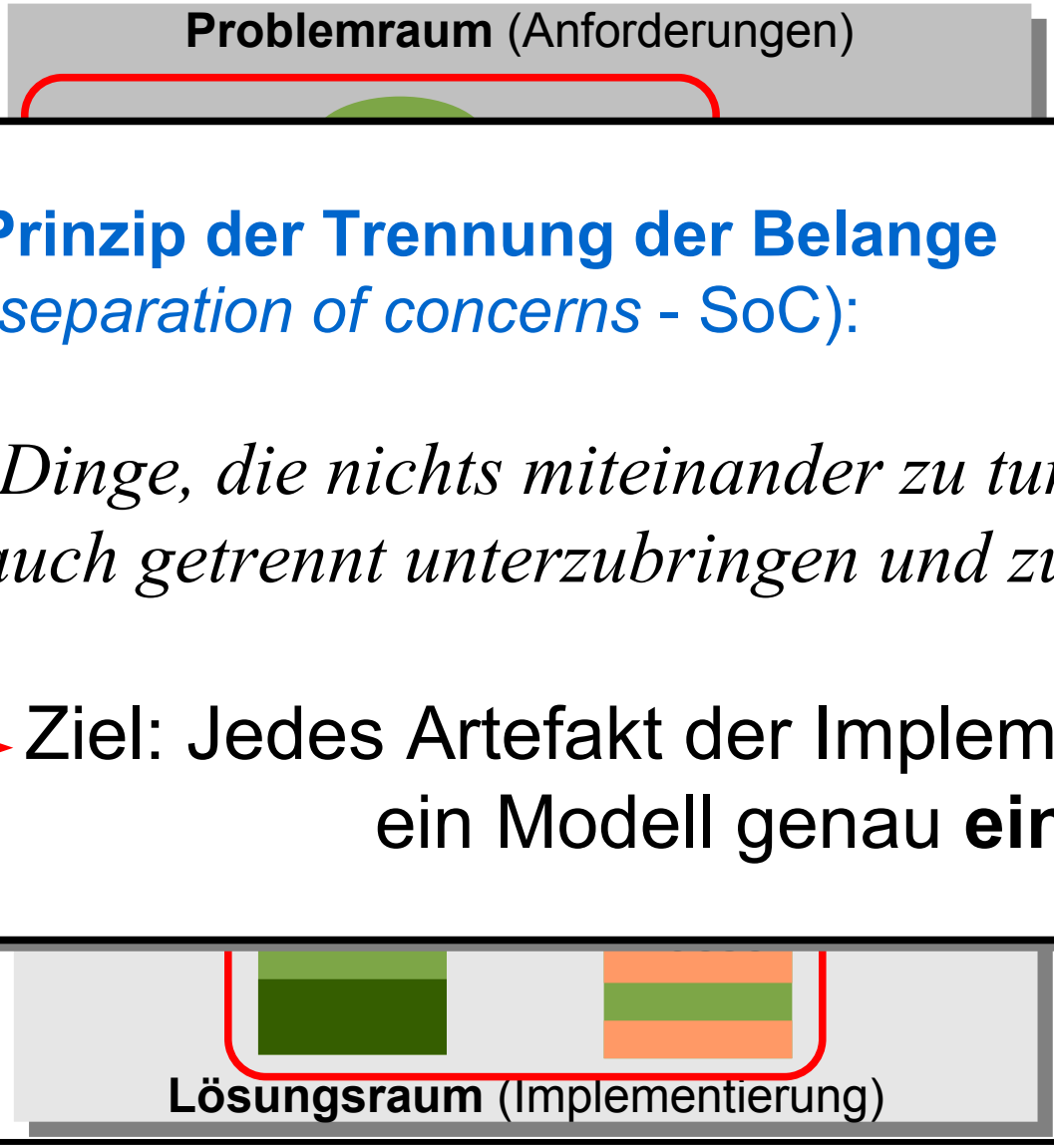
Belange auf dem Weg in die Lösung



Belange auf dem Weg in die Lösung



Belange auf dem Weg in die Lösung

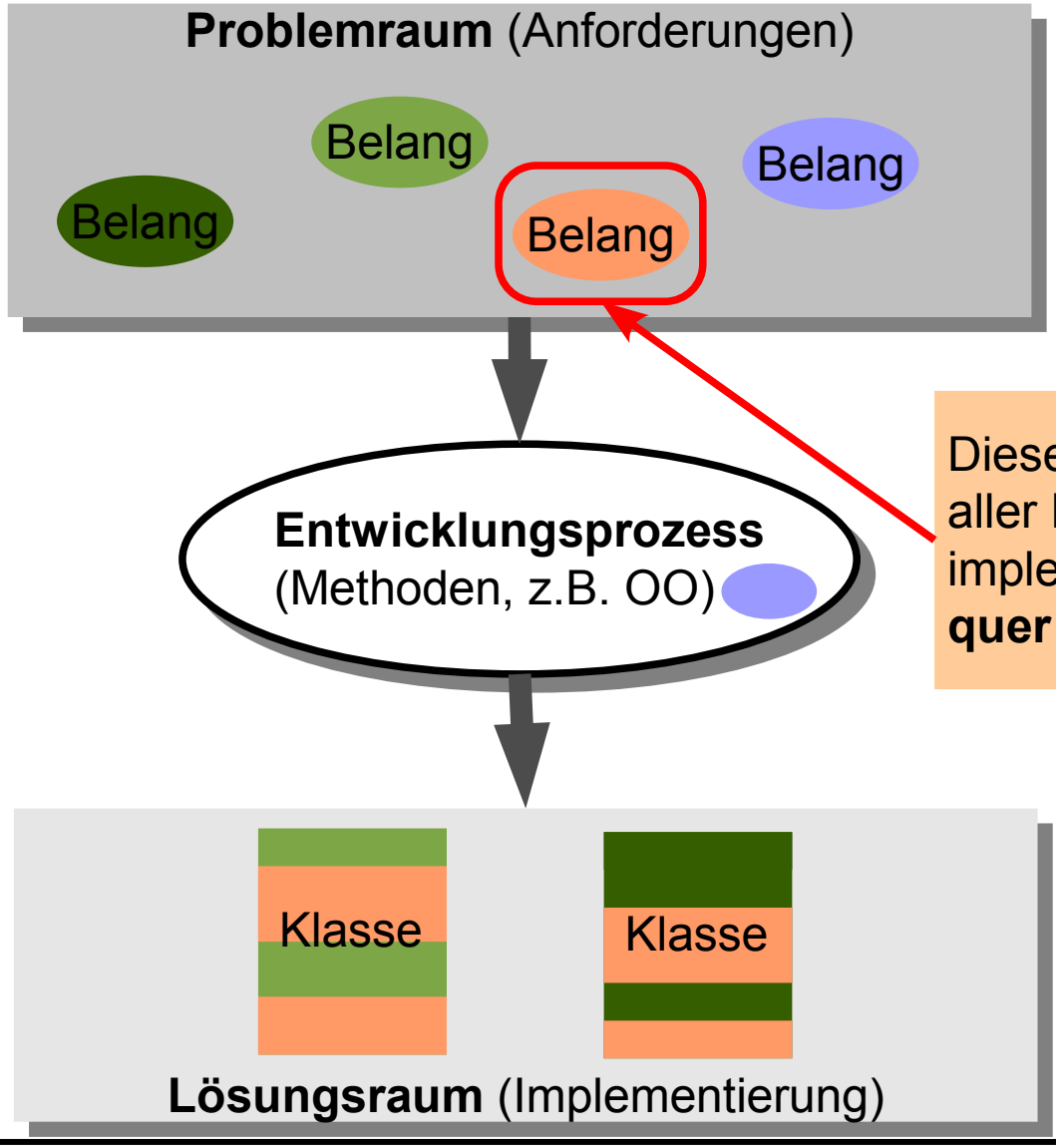


Prinzip der Trennung der Belange
(*separation of concerns* - SoC):

„Dinge, die nichts miteinander zu tun haben, sind auch getrennt unterzubringen und zu behandeln.“

→ Ziel: Jedes Artefakt der Implementierung ist ein Modell genau **eines Belangs**

Belange auf dem Weg in die Lösung



Dieser Belang lässt sich trotz aller Mühe nicht getrennt implementieren. Es ist ein **quer schneidender Belang**.

Quer schneidende Belange - Beispiele

- „auf einen Fehlerzustand nach Aufruf einer libc Funktion soll mit dem Werfen einer *exception* reagiert werden“
  - nach **jedem libc Funktionsaufruf** muss ein Test erfolgen
  - quer schneidend in der Instruktionsabfolge **(dynamisch)**
- „*garbage collection* durch *reference counting*“
  - jedes Objekt **jeder Klasse** muss einen Zähler enthalten
  - quer schneidend in der Programmstruktur **(statisch)**
- „vor dem Betreten des BS-Kerns durch die Anwendung muss ein *lock* gesetzt werden.“
  - **alle *system calls*** werden abgesichert

Belange auf dem Weg in die Lösung

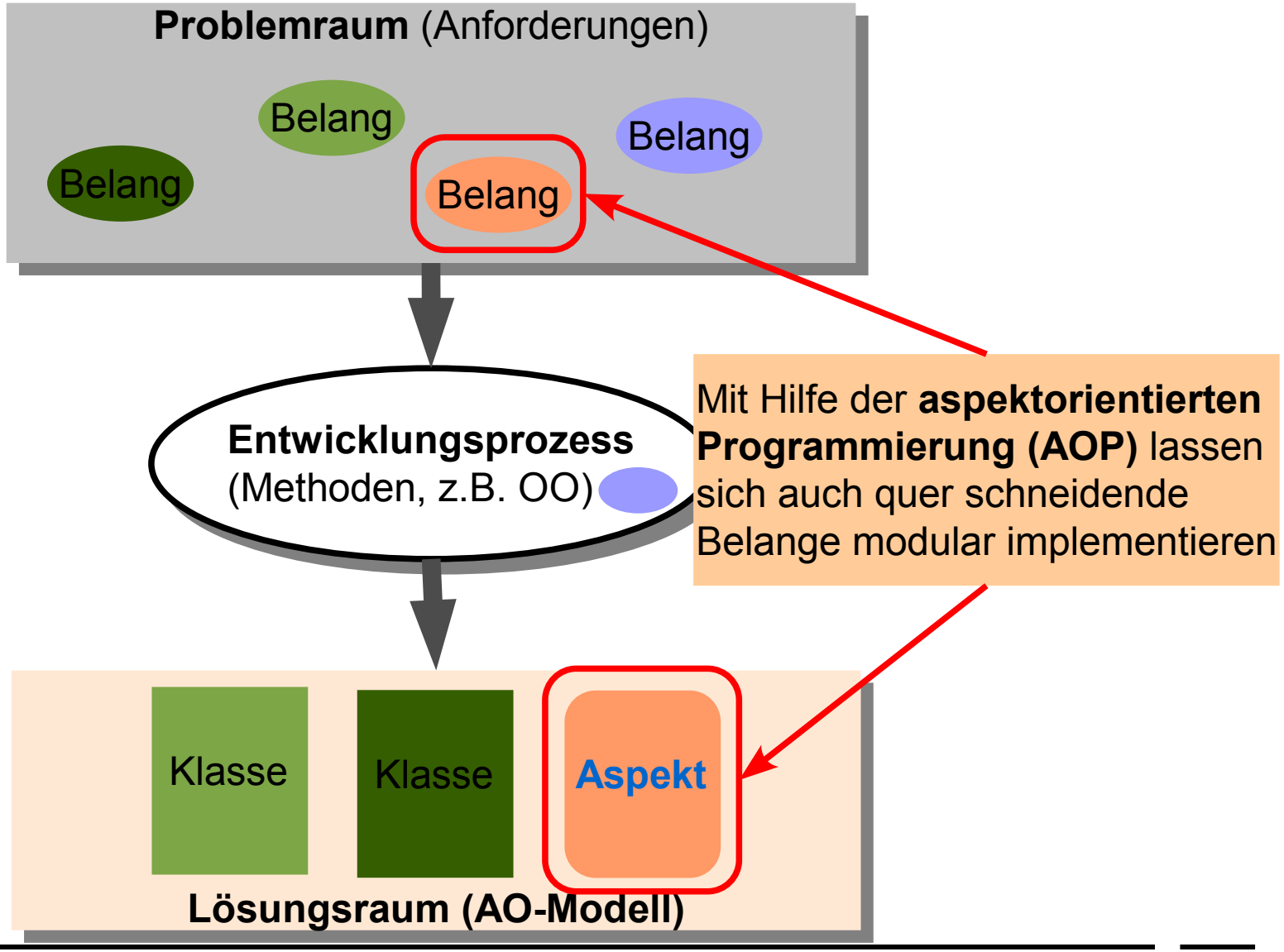
Quer schneidender Belang
(*crosscutting concern* - CCC):

„Ein quer schneidender Belang ist dadurch charakterisiert, dass er in der gewählten Modellierungssprache nicht als eigenständige Entität ausdrückbar ist“

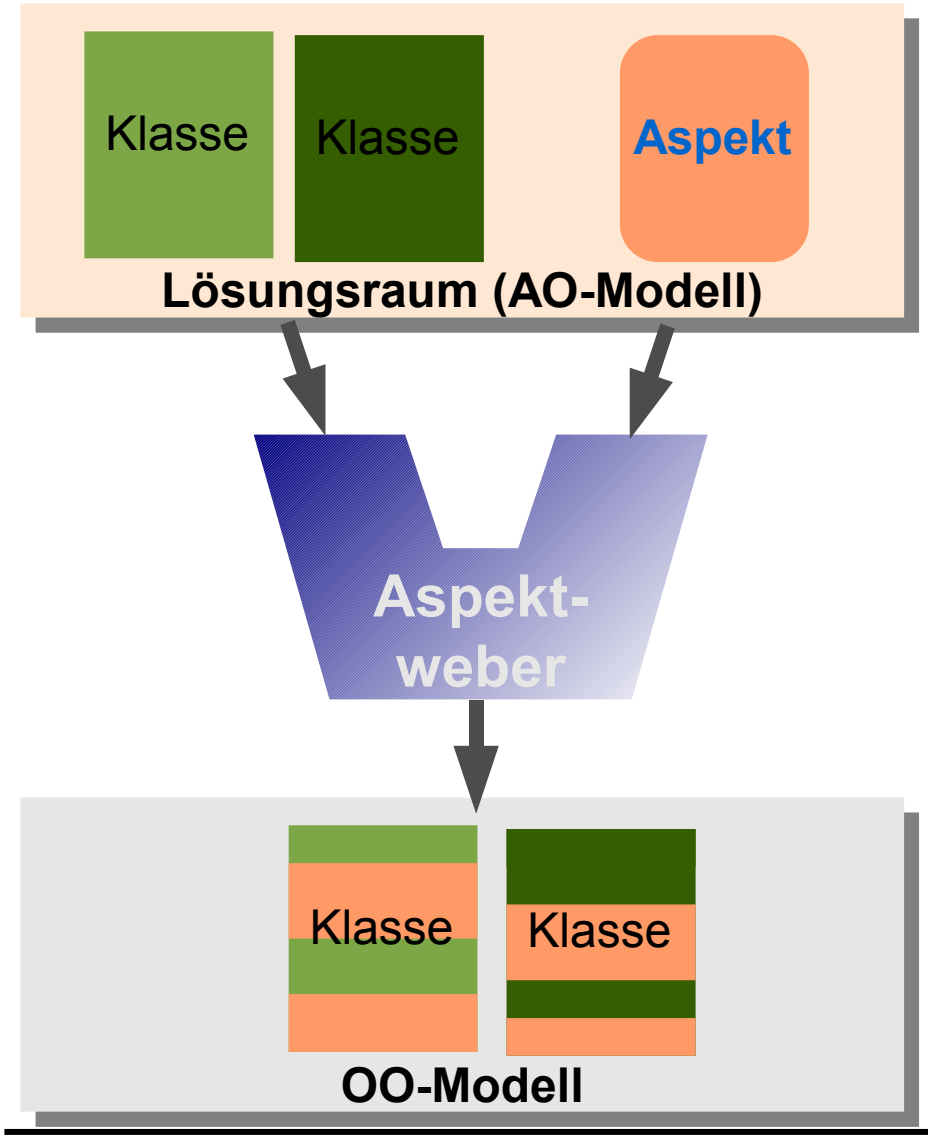
→ Ziel: Auch quer schneidende Belange modular im Sinne des SoC implementieren

Lösungsraum (Implementierung)

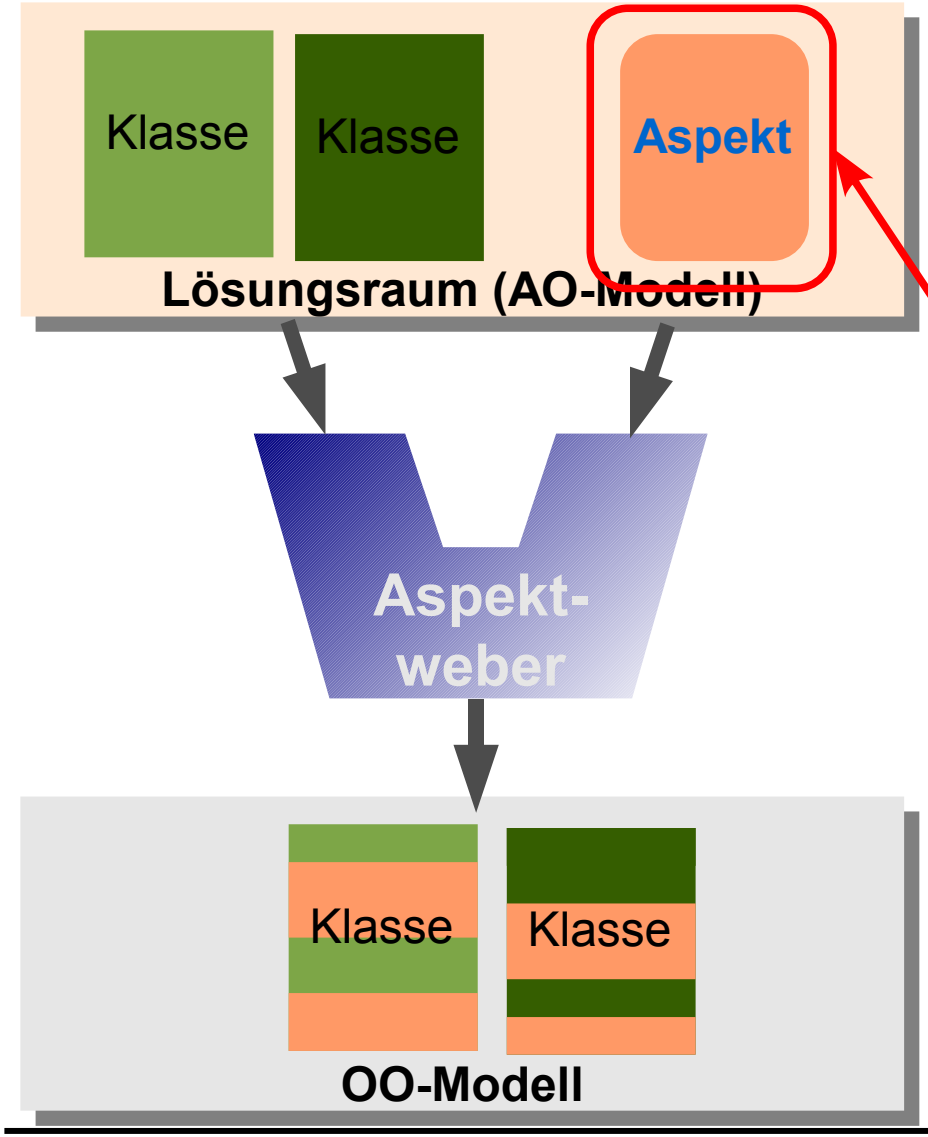
Belange auf dem Weg in die Lösung



Die Rolle des Aspektwebers



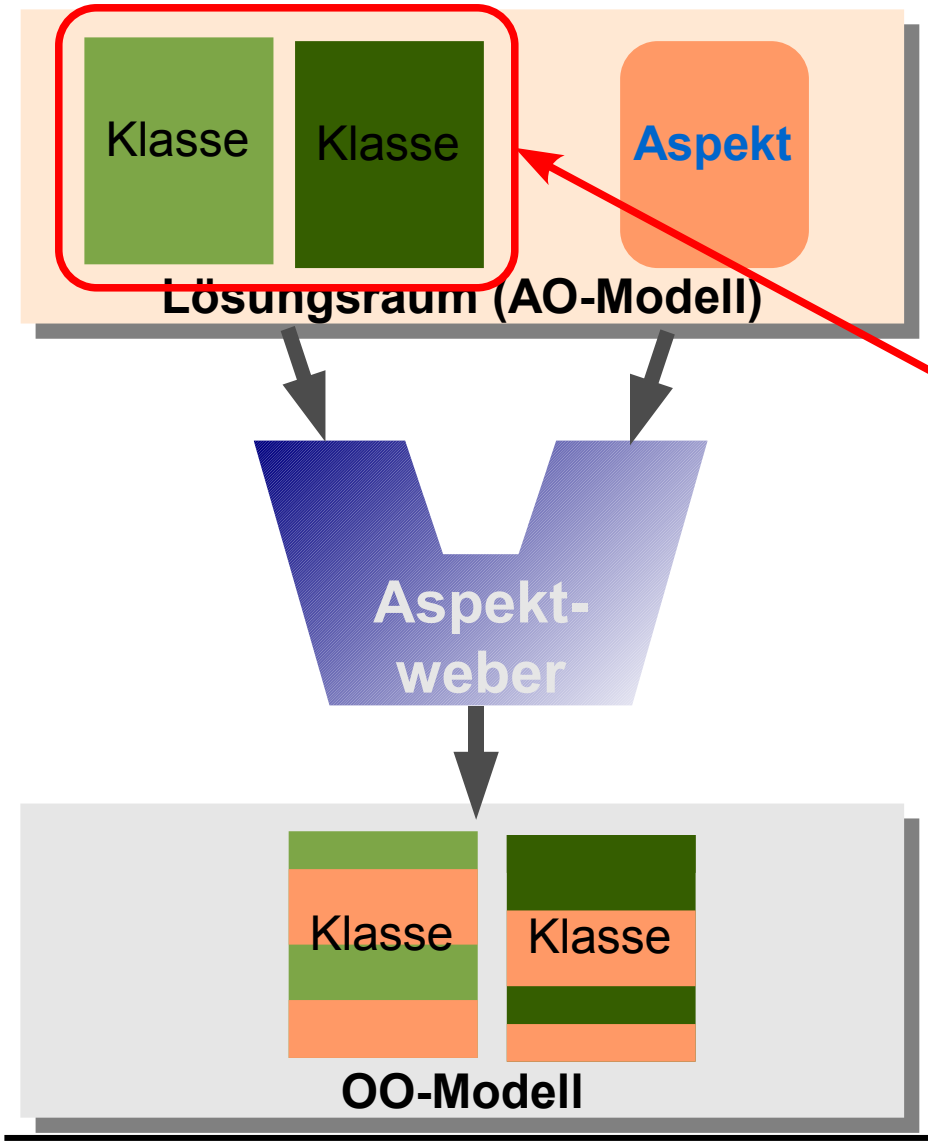
Die Rolle des Aspektwebers



Der **Aspektcode** ...

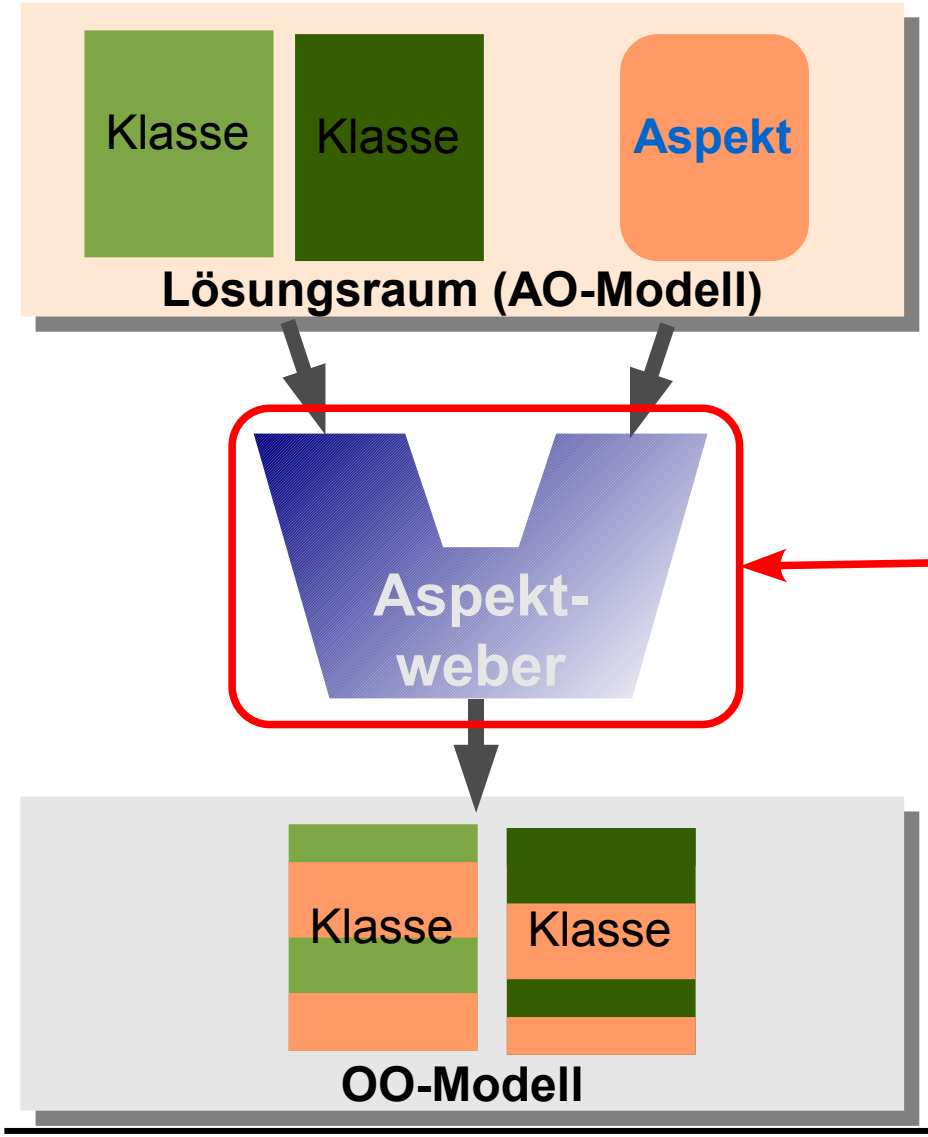
- **beschreibt wo und wie** die anderen Komponenten beeinflusst werden
- kann auf viele Komponenten wirken (**quantification**)

Die Rolle des Aspektwebers



Der **Komponentencode** ...
- wird durch Aspekte beeinflusst.
- muss nicht speziell präpariert sein (**obliviousness**)

Die Rolle des Aspektwebers



Der **Aspektweber** ...

- fügt Aspekt- und Komponentencode an den Verbindungs-punkten (**join points**) zusammen.
- kann zu unterschiedlichen Zeitpunkten weben, z.B.
  - Übersetzungszeit
  - Ladezeit
  - Laufzeit

Was bringt AOP [1]?

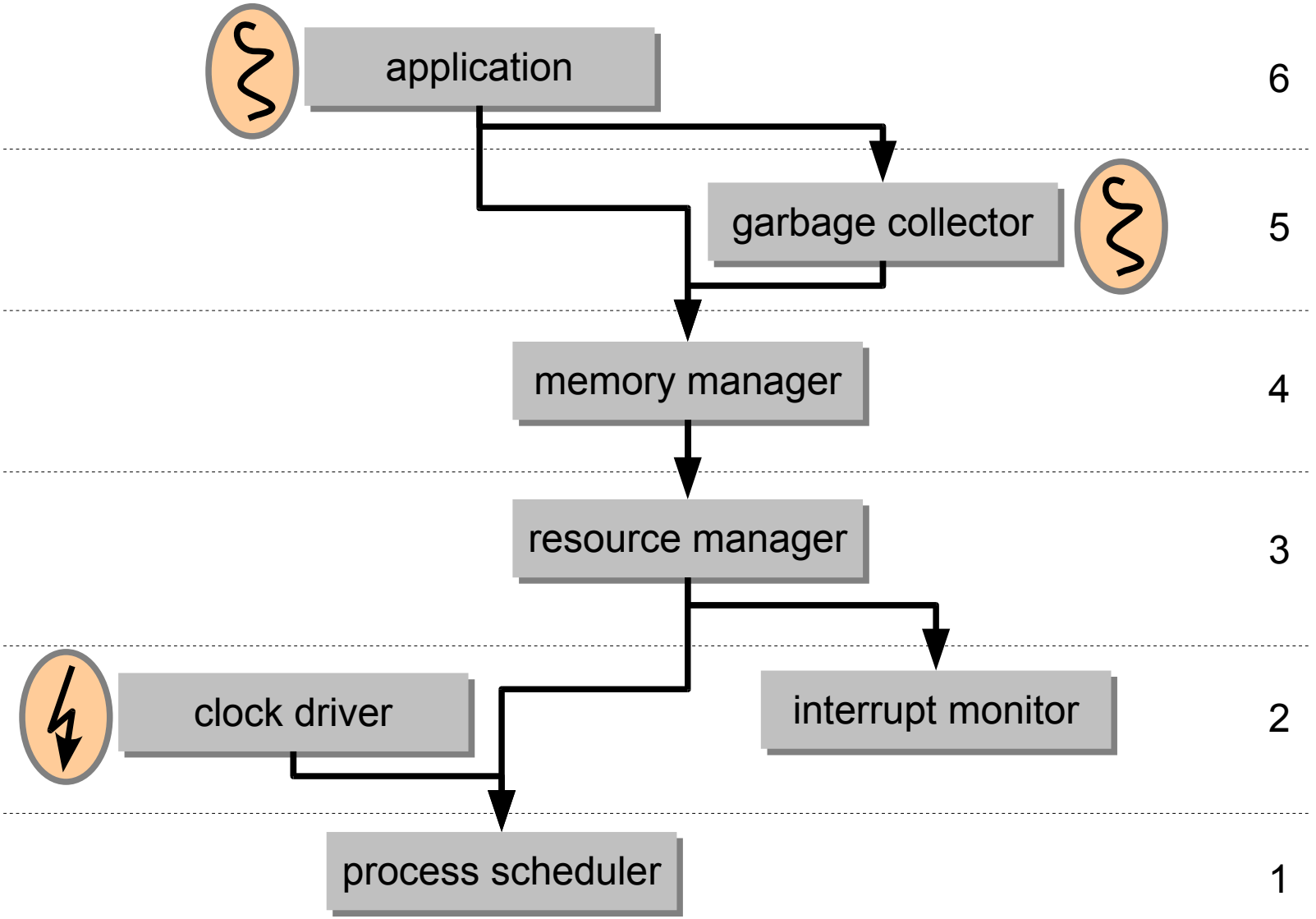
- Wiederverwendbarkeit
  - der Komponentencode kann u.U. auch ohne den Aspektcode (und umgekehrt) genutzt werden
- Lesbarkeit
  - Aspekte vermeiden oft Code-Replikation im Komponentencode
  - der Komponentencode realisiert nur die „eigentliche Funktion“
- Erweiterbarkeit und Wartbarkeit
  - Ein „gut formulierter“ Aspekt bezieht zukünftige Erweiterungen „automatisch“ mit ein
- Qualität
  - *Policies* können durch Aspekte oftmals explizit ausgedrückt und durchgesetzt werden
- Konfigurierbarkeit
  - bei Konfigurierung des Aspektcodes kann ein kleiner Konfigurierungseingriff große Wirkung haben

Aspekte im Domänenentwurf?

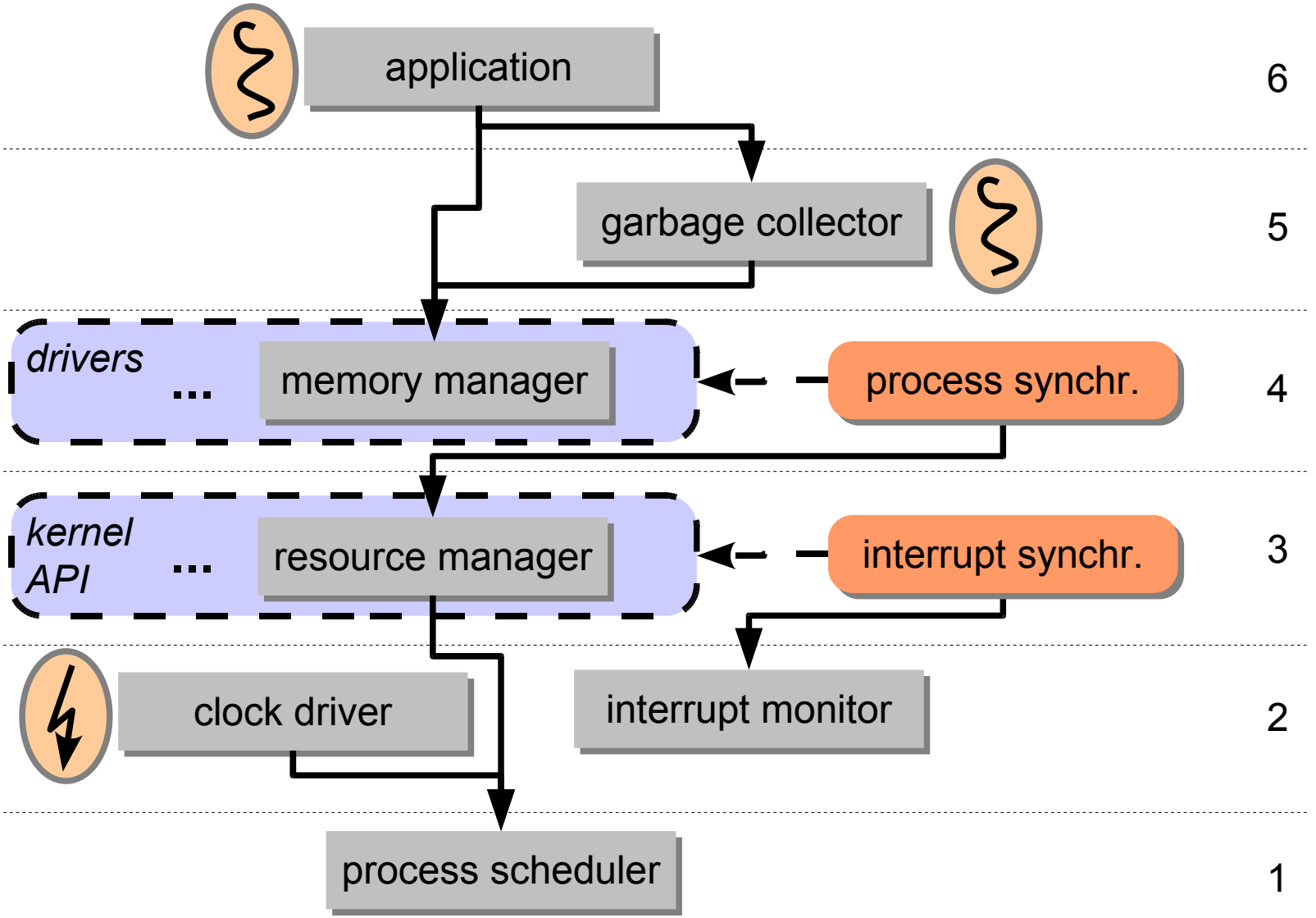
Wie könnten auch die quer schneidenden Belange beim Entwurf einer Referenzarchitektur berücksichtigt werden?

- **Experiment: Belang-Hierarchien**
  - Erweiterung der funktionalen Hierarchien
  - bestehen aus Funktionen, Aspekten und deren Beziehungen
- Funktionen
  - repräsentieren (später) modularisierbare Belange
  - können logische Abhängigkeiten zu anderen Funktionen haben
- Aspekte
  - repräsentieren quer schneidende Belange
  - können auf/in Funktionen und anderen Aspekten wirken
  - können auch logische Abhängigkeiten zu Funktionen haben

Bisher: Funktionale Hierarchie



Jetzt: Belang-Hierarchie



Zusammenfassung

- Mit Hilfe von AOP können auch quer schneidende Belange modular implementiert werden
- Gerade im Hinblick auf konfigurierbare Software verspricht AOP Vorteile
  - ein Aspekt(modul) kann leicht weggelassen werden
  - konfigurierbare Aspekte versprechen eine große Wirkung
- Beim Entwurf der Systemarchitektur sollten quer schneidende Belange berücksichtigt werden
  - Verfeinerung ergibt eine Modulstruktur **mit Aspekten**

Ausblick

- AspectC++ (jetzt)
  - und in der Übung
- Durchführung eines (Sub-)Domänenentwurfs in der Übung
  - unter Berücksichtigung von AOP
- Untersuchung verschiedener Techniken zur Umsetzung von Variabilität in der Implementierung der Komponenten
  - „Domänenimplementierung“

Literatur

[1] R.E. Filman, T. Elrad, S. Clarke, and M. Aksit (eds).
Aspect-Oriented Software Development.
Addison-Wesley, 2005, ISBN 0-321-21976-7.