Software-Entwicklungsumgebungen
Datentypen, Fehlerbehandlung

Software-Engineering für große Informationssysteme

TU-Wien, Sommersemester 2004

Klaudius Messner

Motto dieses Vortrages

Der beste Code ist der, den Sie nicht schreiben ...

Überblick

- Idee hinter Softwareentwicklungsumgebungen
  - MDA – Model Driven Architecture
- Elemente einer SEU

- Datentypen
- Fehlerbehandlung
  - Default Error Handling
  - Error Traps

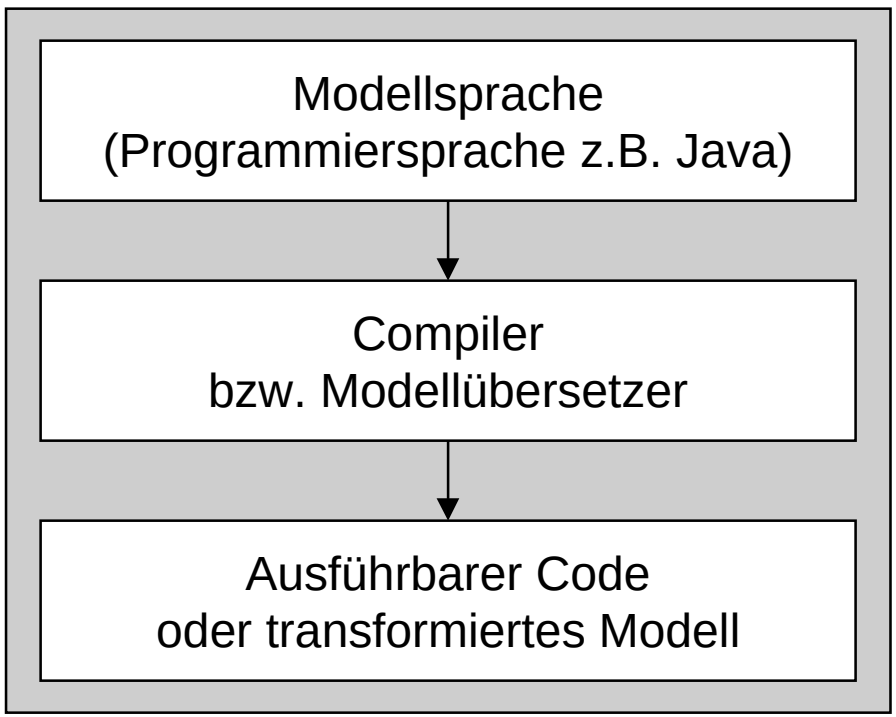
- Konfiguration-Management

Der Traum hinter Software-Entwicklungsmugebungen

- Abstraktionsniveau höher ziehen
- Am liebsten Modellieren statt Programmieren
- Unabhängig von Plattformen arbeiten
- Möglichst viel Code nicht selbst schreiben
  - sondern sicher generieren lassen
  - oder noch besser eine entsprechende Meta Maschine laufen lassen ...

    Und nur dann compilieren, wenn Interpretation zu langsam ist ...

Begriff eines Programmierstacks (Pstacks)

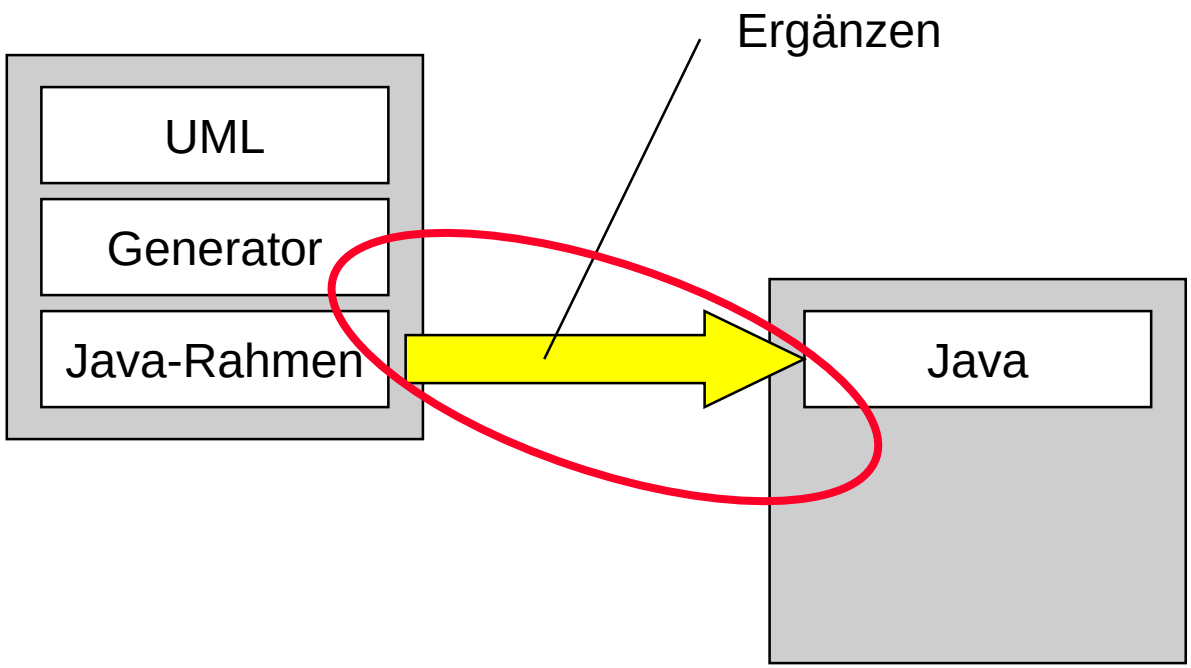


Mächtigere Ausdrucksweise
Leichter zu verstehen
Portable
Standardisiert

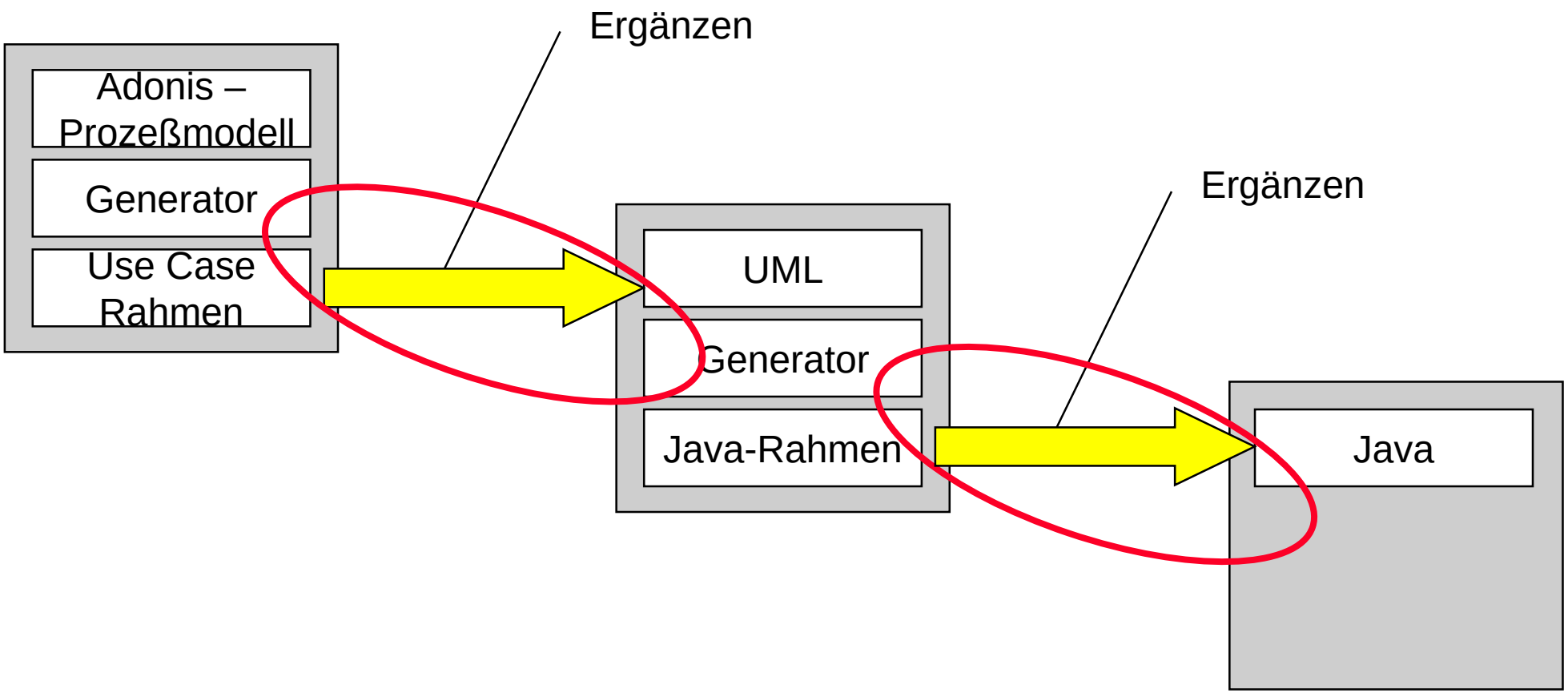
Maschinenabhängig
Optimiert
Konfigurierbar
Flexibel

Optimiert auf eine bestimmte Maschine

Nächstes Beispiel
2 PStacks



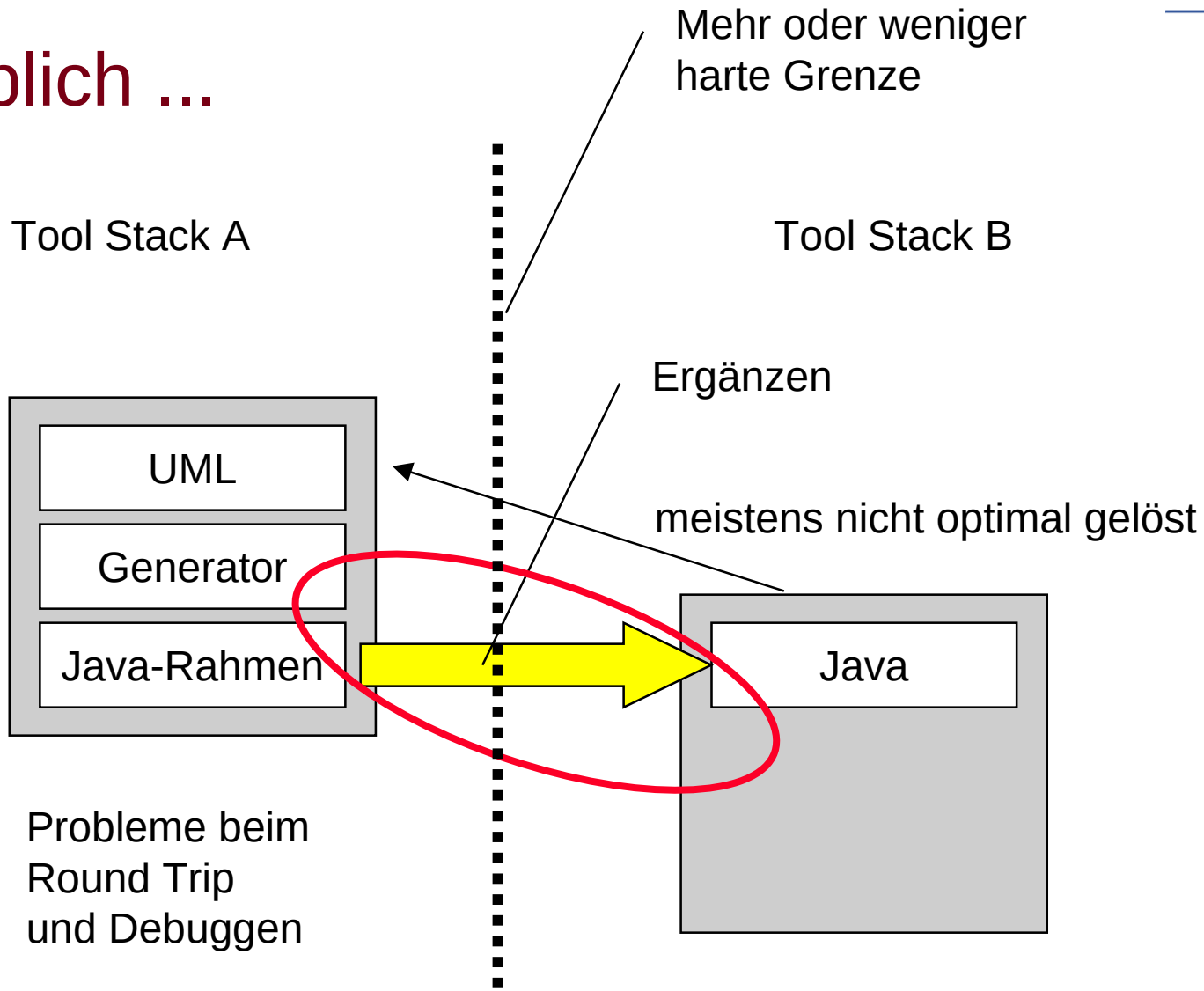
Und noch einer: der dritte PStack



Wo funktioniert so etwas gut?

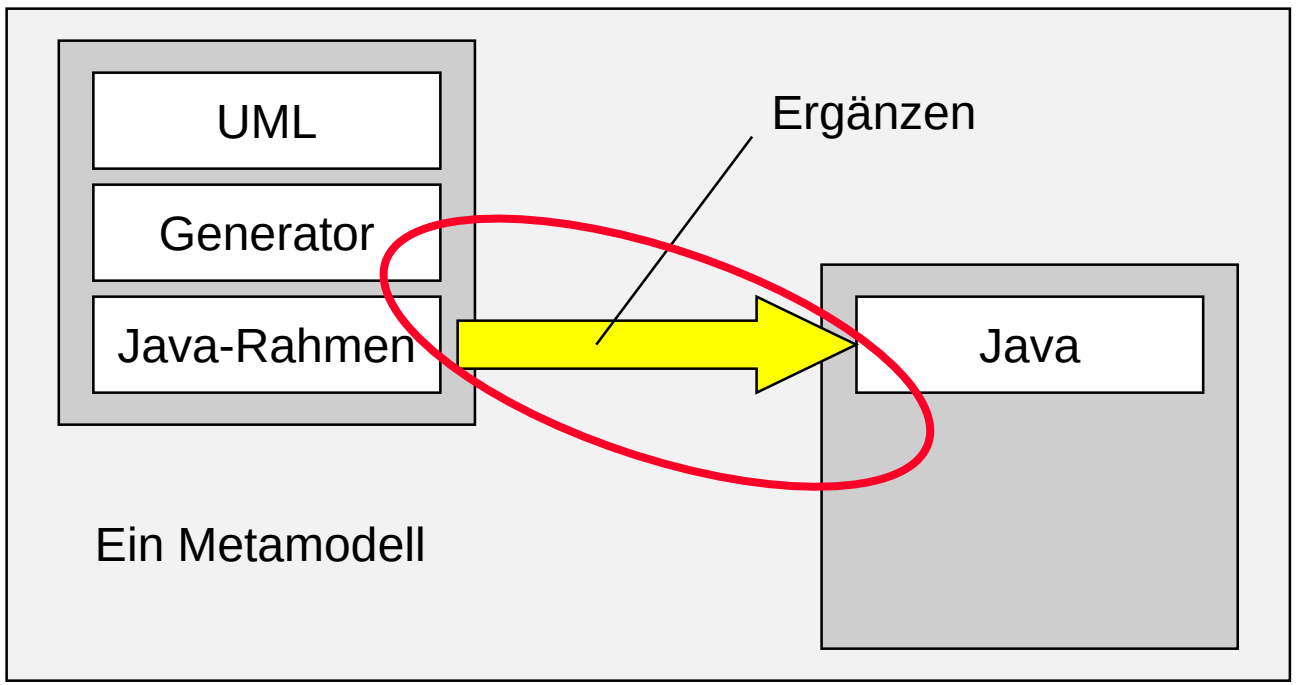
- Funktioniert gut, wenn man manuell überhaupt nichts mehr ergänzen muss
  - Compiler
  - Das war auch bei Compilern nicht immer so
    - handoptimierter Code
- Funktioniert dann nicht gut, wenn man generiert und keinen „perfekten Roundtrip“ hat,
  - also die Ergänzungen nach jeder Generierung neu machen muß ...

Heute üblich ...



Besser Modellintegration

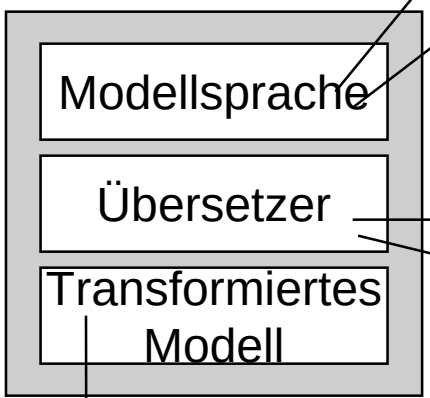
Keine Grenze, nur ein Tool, der beide Meta-Modelle beider PStacks in sich vereint



Elemente einer SEU

- Aufgabe
  - notwendige/nützliche Entwicklungswerkzeuge
  - zu einer integrierten Umgebung zusammenstellen
- Formen
  - einfach: Kommandozeile, Compiler-Programmierumgebung
  - komplex: Client/Server-Entwicklungsumgebung, CASE-Tool
- Entscheidungskriterien
  - Umfang und Güte interner Funktionalität
  - Offenheit für die Integration externer Werkzeuge
  - Anbindung des Konfiguration Management-Systems
  - verfügbare Anbindungen an Clients und Server

Elemente einer SEU - Werkzeuge



- Basiswerkzeuge

  - Editoren
  - Projektverwaltung
  - Konfiguration-Management Tools
  - Generatoren, GUI-Builder, Datenbank- oder EJB-Assistenten

- Komponenten und Frameworks

  - Klassenbibliotheken
  - Dialogelemente für Grafiken oder Daten (3D, Tabellen)
  - technische/fachliche Komponenten (OR-Mapper, Finanzen)
  - Compiler, Make Utilities

- Maschinenspezifische Tools

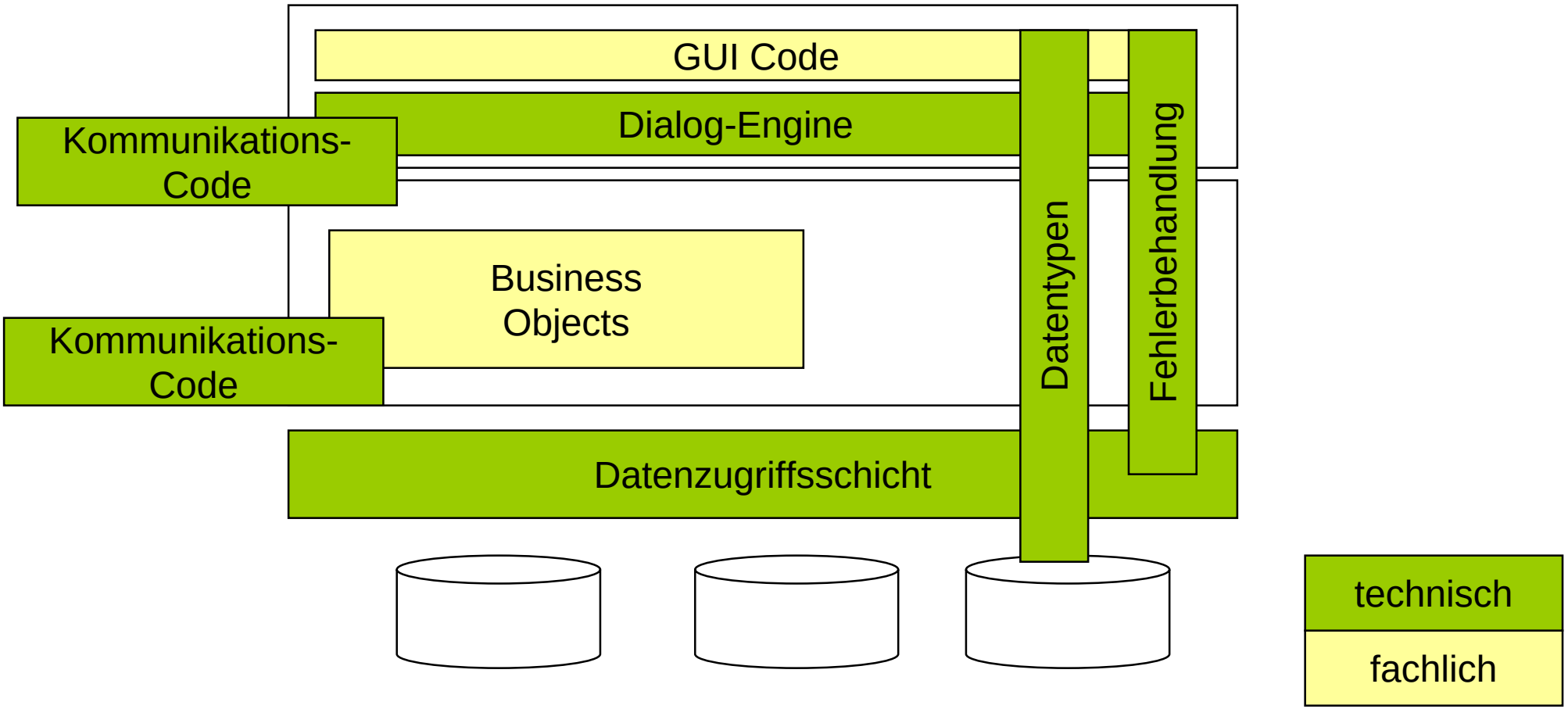
  Linker, Debugger, Deployment-Wizards, Profiler

SEU – Erfahrungen

- unterschiedliche Entwicklungs- und Produktivplattform erfordern ein ausgefeiltes SEU- und Test-Konzept
- (Java-)IDEs gibt es wie Sand am Meer, aber für einen AppServer gibt es oft nur eine richtig passende IDE
- die Offenheit einer Umgebung kann entscheidend sein
  - externe Werkzeuge sollten möglichst gut integrierbar sein
  - umfangreiche, geschlossene Tools sind oft eher hinderlich
- IDEs führen oft zu Codegenerierung (Wizards)
  - Anpassung der Sourcen notwendig

Datentypen

Wo gibt es da immer noch „langweiligen fachunabhängigen“ Code

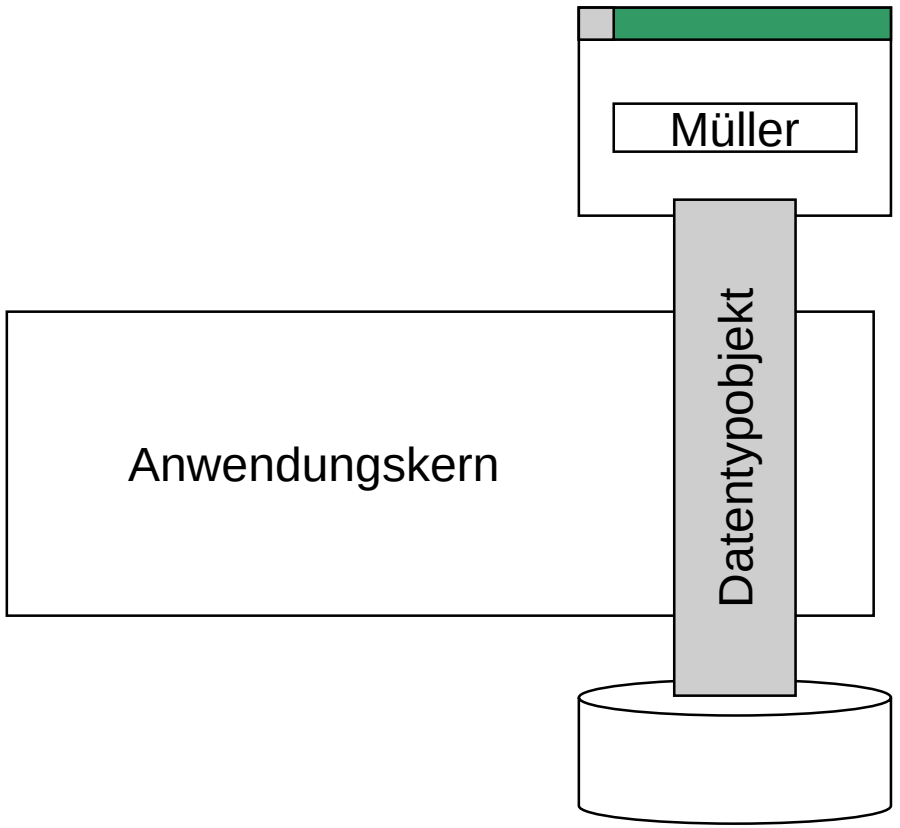


Datentypen
Motivation

- Basistypen der Programmiersprachen sind nicht geeignet, um fachliche Dinge auszudrücken

- int, char, string, double, decimal, ...

Datentypen – Motivation Nutzung

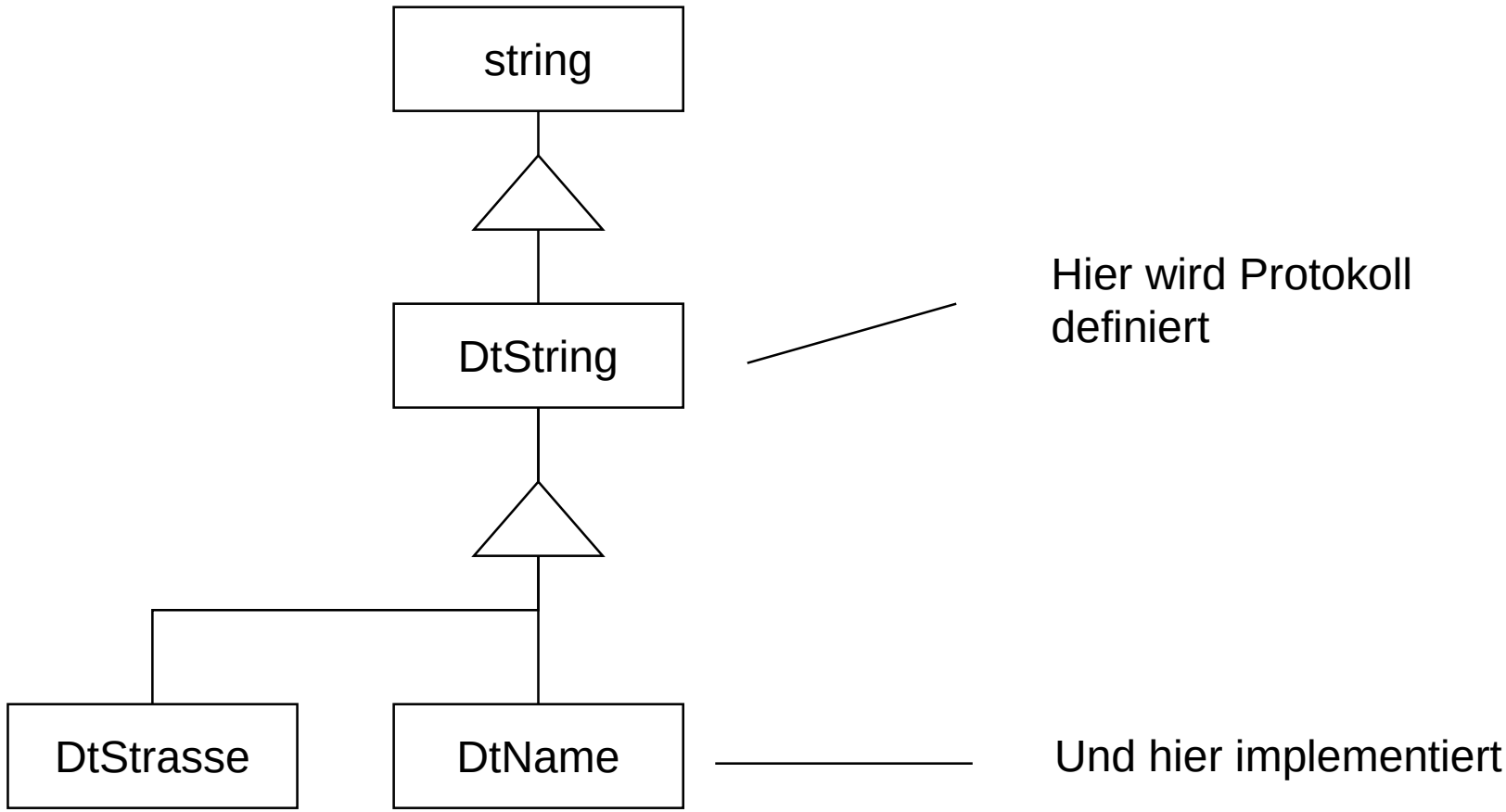


setFromGUI (String)
isValid()

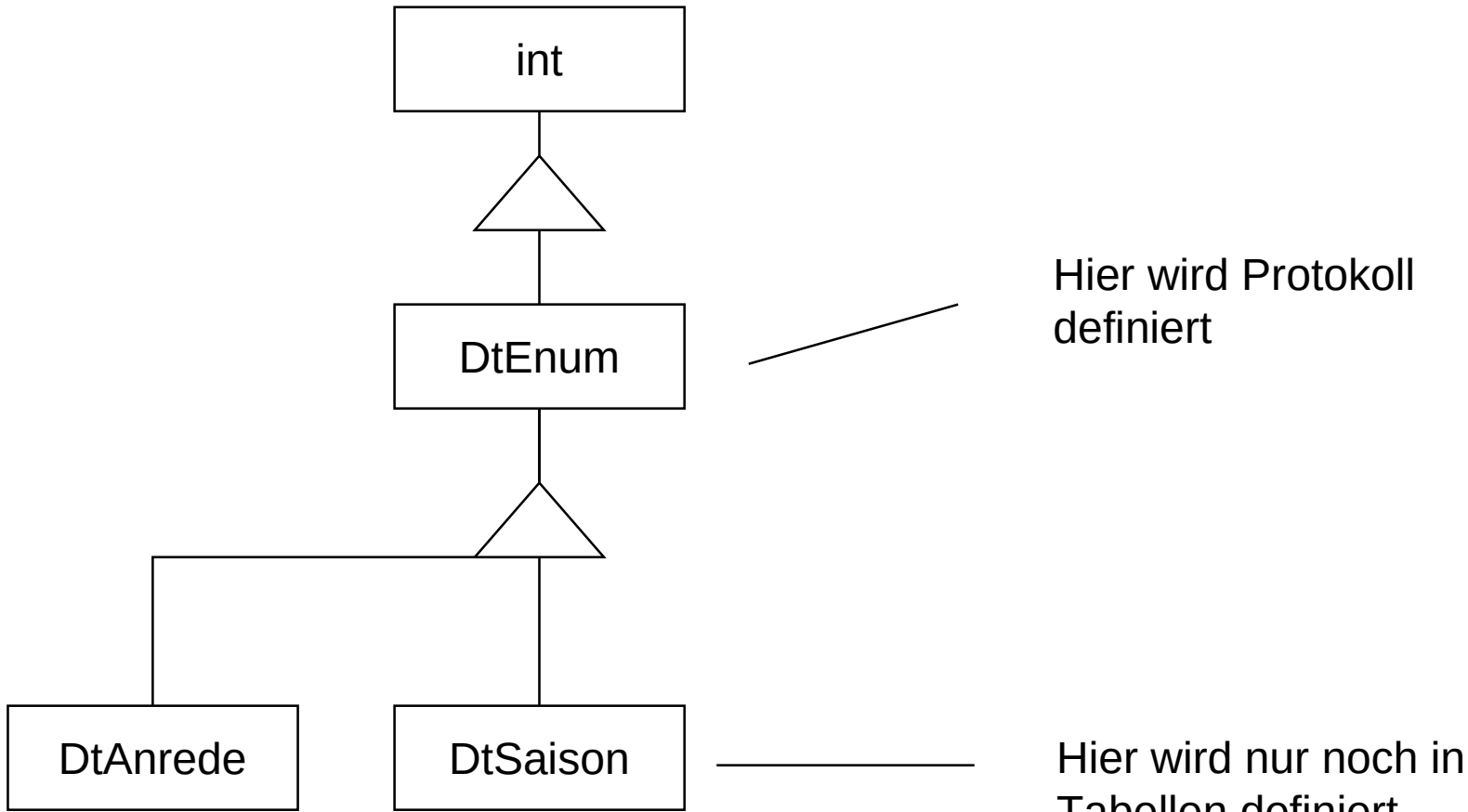
Check()

String convert2DB()

Typische Klassenhierarchien



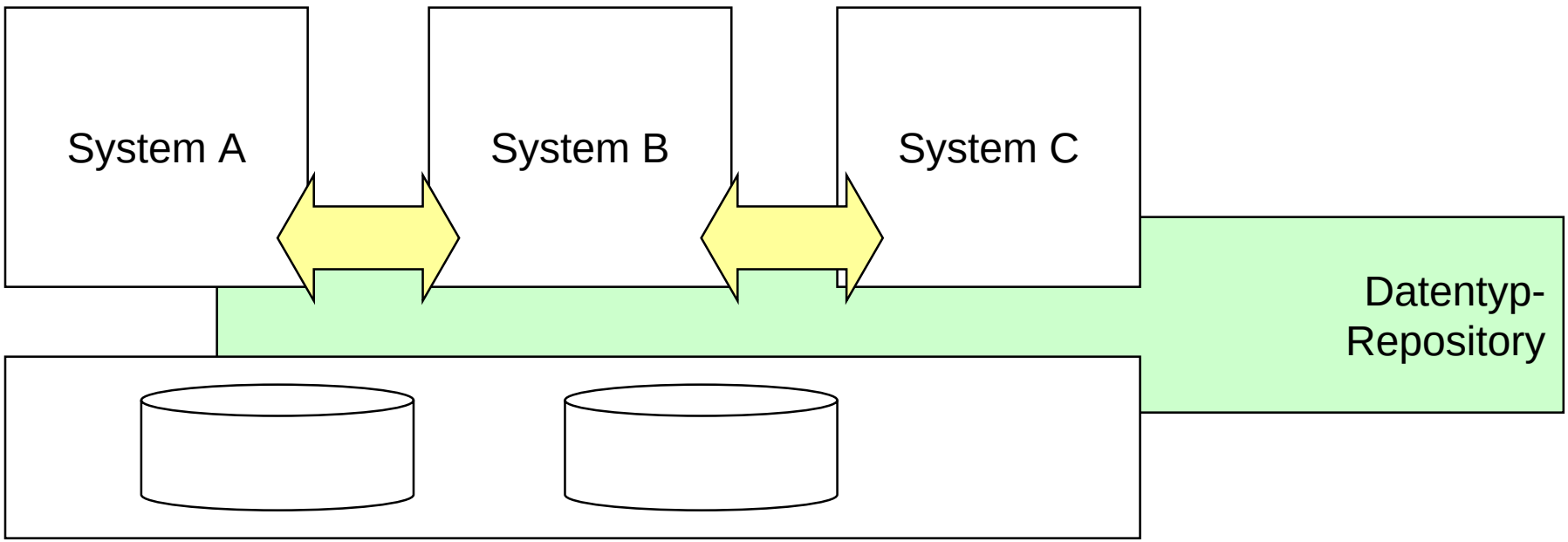
Typische Klassenhierarchien
Weiteres Beispiel



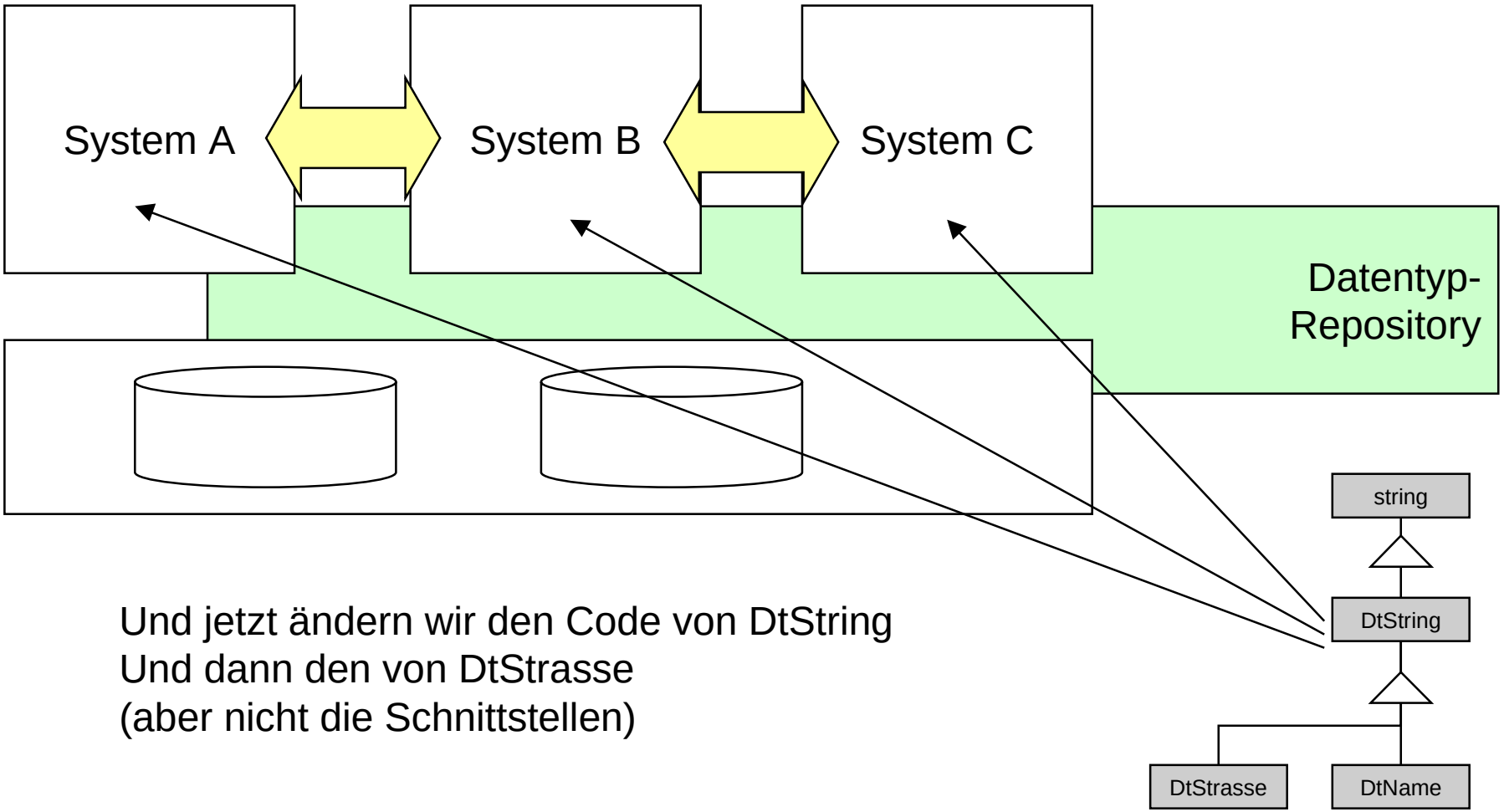
Datentypen
Was man meist so braucht

- Datum
- Aufzählungen, Enumerations
  - Auch dynamisch erweiterbare (z.B. Automarken, Landeskennzeichen)
- Eingeschränkte Strings
  - z.B. Vorname, Nachname
- Währungen, Geld, ...
- Numerische Typen
  - Mit speziellen Formatierungen (z.B. Polizzennummer, Schadennummern, Autokennzeichen)

Welche Vorstellung liegt dem zugrunde?

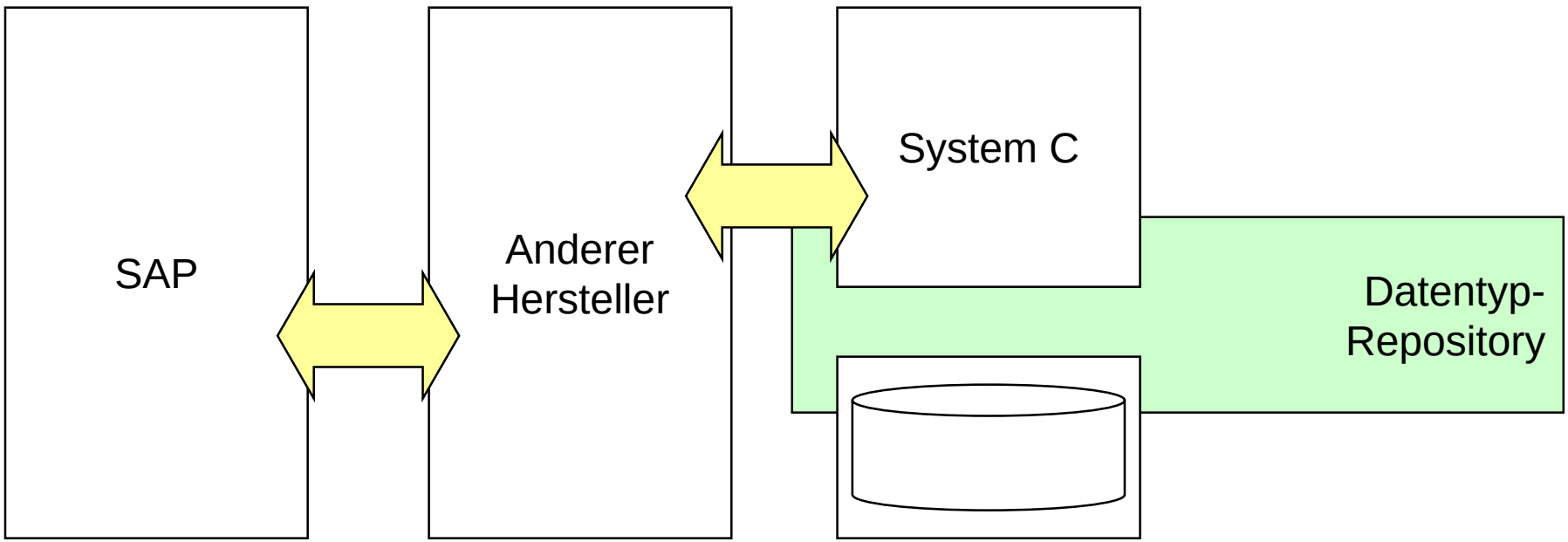


Es ist nicht alles Gold was glänzt ☺



Und jetzt ändern wir den Code von DtString
Und dann den von DtStrasse
(aber nicht die Schnittstellen)

Die Praxis dazu sieht aber anders aus



Konvertierungen sind notwendig

Datentypen
Vor- und Nachteile

- Fachliche Typen statt technischer
- Änderungen werden überall durchgezogen
- Man kann nur schwer welche vergessen
- IDE erstellt Verwendungsnachweis
- Vereinfacht Wartung (im Normalfall über ein System schon)

- Änderungen in der Basisklassen verursachen Nachkompilierung überall
- Damit „Abhängigkeiten“ im Code

- Wirkung eingeschränkt, da man heute oft Systeme verschiedenster Hersteller integrieren muss
- Repositories eines Systems sind da ziemlich wirkungslos
- Repository-Konzept bei heterogenen Systemen meist nicht vorhanden

Fehlerbehandlung

Fehlerbehandlung

- Bei prozeduralen Sprachen
- Bei OO-Sprachen
  - Beispiel Java

- Beobachtung: In Programmen bestehen bis zu 80% des Codes aus Fehlerbehandlung
- Das riecht nach Automatisierung

Fehlerbehandlung prozeduralen Sprachen

```
...
someDatabaseFunction(someData);
...


void someDatabaseFunction(aType someData) {
   ...
   execSQL(myCommand, ...)

}
```

Nicht gut
Bei Fehlern ist man
„blind, wie ein Maulwurf“

Fehlerbehandlung prozeduralen Sprachen: Besser ...

Das ist noch ziemlich viel „Schreibarbeit“

```
...
int RC
If ((RC = someDatabaseFunction(someData)) != NoError) {
   switch RC
   1: // reagiere;
   FATAL: // brich kontrolliert ab ...
}
```

Sowas packt man besser in Makros oder Generatoren damit es überall gleich ist

```
void someDatabaseFunction(aType someData) {
   ...
   execSQL(myCommand, ....)
   // frage Ergebnis ab, belege RC
   // und setze ein paar Trace Infos
}
```

Man kann kontrolliert abbrechen und sich merken, wo es Probleme gab

Fehlerbehandlung mit OO-Sprachen

```
try {
  // hier könnte etwas passieren
  dangerousCommandGoesHere ...
}

Catch (aTypeOfException) {
  // do something to fight the pro
};

Catch (aFatalTypeOfException) {
  // shut down system in a contro
};
```

Man kann Fehler dort abfangen,
wo man etwas damit anfangen kann

Solche behandelt man am
besten „weit oben“

Fehlerbehandlung mit OO-Sprachen

- Man hat ein Konzept in der Programmiersprache, um Fehler bequem zu behandeln
- Man kann mögliche Exceptions auch explizit im Interface definieren
- Konventionen und Disziplin sind trotzdem noch erforderlich
- Weniger „geschwätzig“ zu schreiben, als bei 3GL Sprachen
- Kritiker sagen, Exception Handling verletzt Encapsulation, Kontrollfluß und Geheminnisprinzip
- Nur wenige beherrschen es wirklich ☺

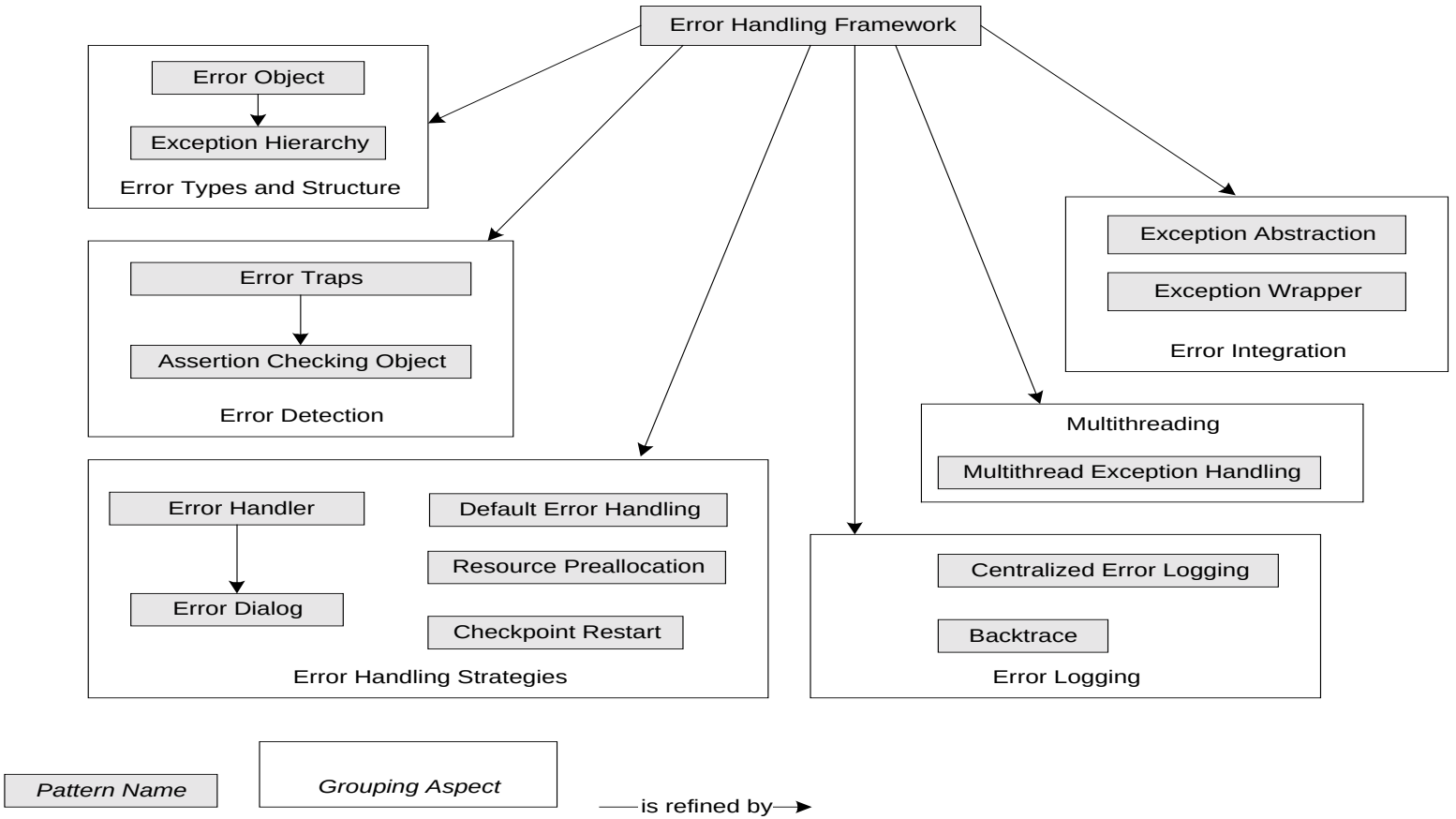
Fehlerbehandlung in OO Sprachen
Good practices siehe ...

Klaus Renzel:

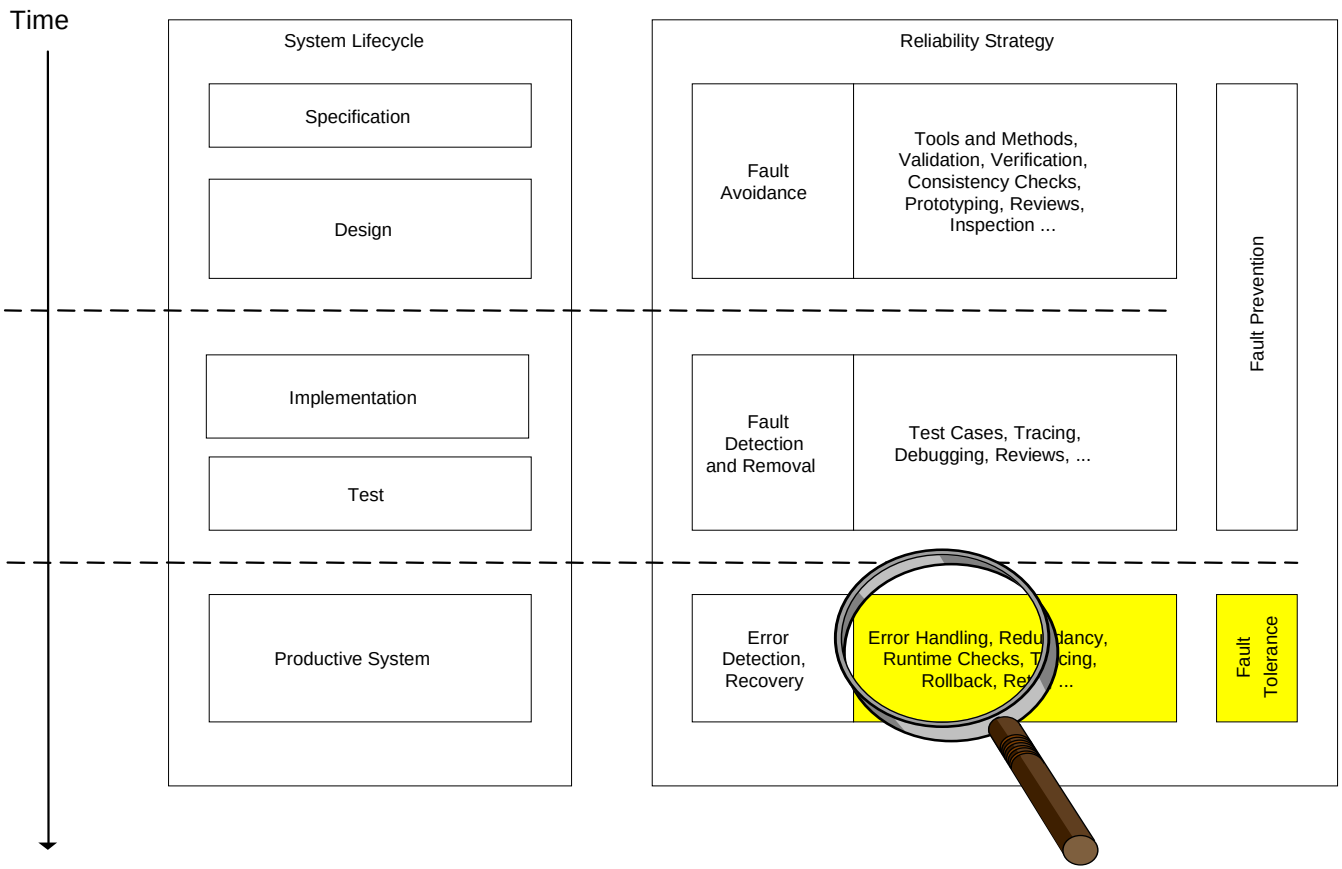
Error Handling, A Pattern Language,

http://www.objectarchitects.de/arcus/cookbook/exhandling/index.htm

Roadmap - Die Entwurfsmuster im Überblick



Zuverlässige Software



Babylonische Sprachverwirrung

Programmierfehler

Schwerer Fehler

Systemfehler

Leichter Fehler

Laufzeitfehler

Anwendungsfehler

Datenfehler

Fachlicher Fehler

Benutzerfehler

Fehlerkategorisierung

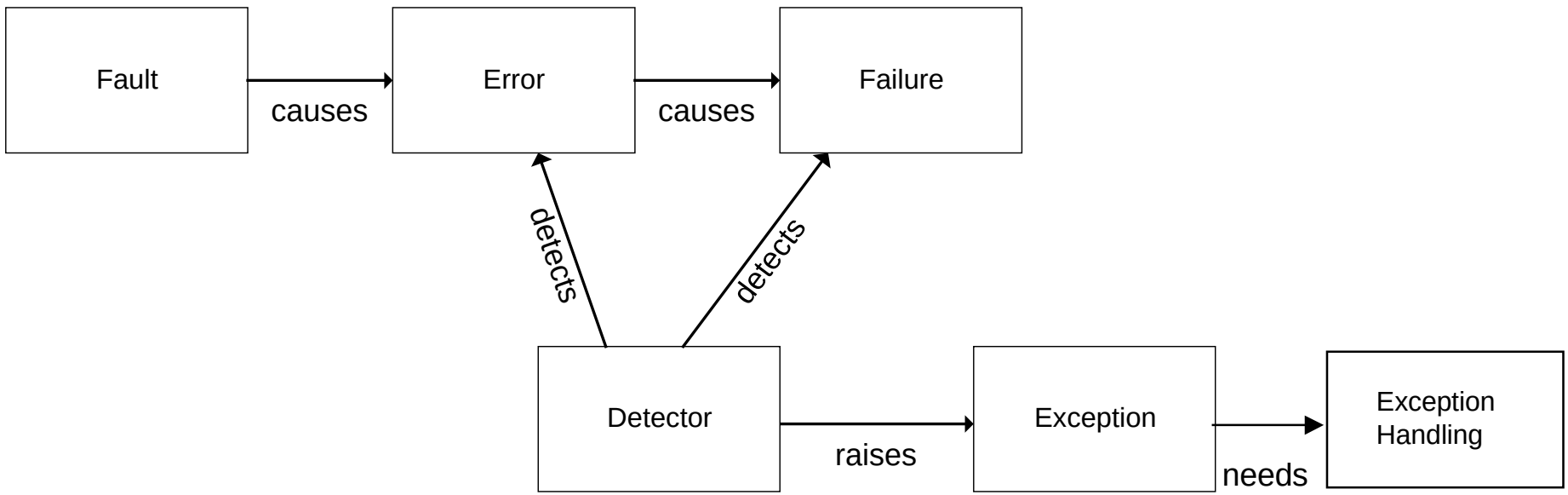
- Fehler kann intern nicht behoben werden (kontrollierter Abbruch)
  => Systemfehler, “Schwerer” Fehler
- Fehler einer Systemkomponente, der intern behandelt wird
  => Fachlicher Fehler, “Leichter” Fehler, Datenfehler
- Fehlbedienung durch Benutzer
  => Benutzerfehler

Begriffe

Software does not match actual requirenments

e.g. out of range error

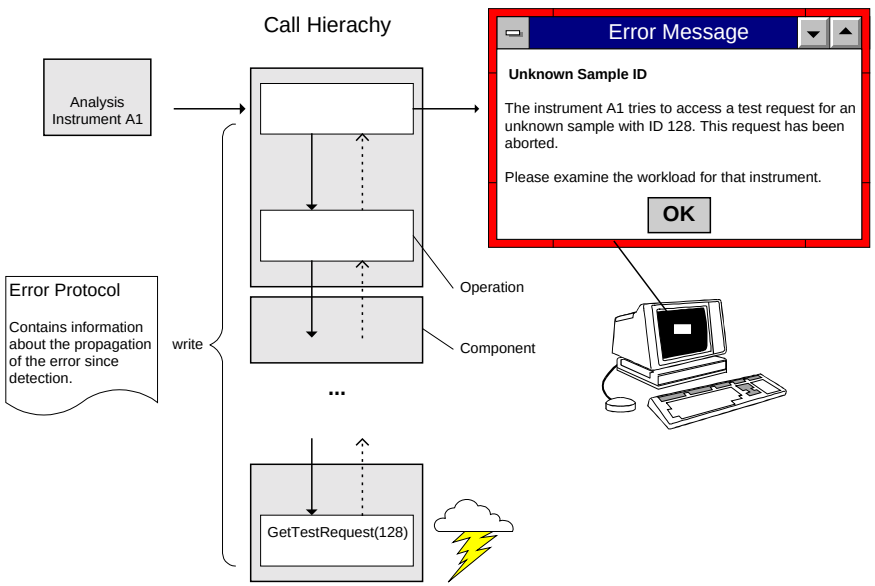
e.g. conversion fails



Wo liegen die Hauptprobleme?

- Was zähle ich als Fehler und was nicht? (Kontextabhängigkeit)
- Wie und wann beschreibe ich das Fehlerverhalten?
- Definition und Management von Fehlertypen und Fehlermeldungen.
- Problem: Bug oder Feature

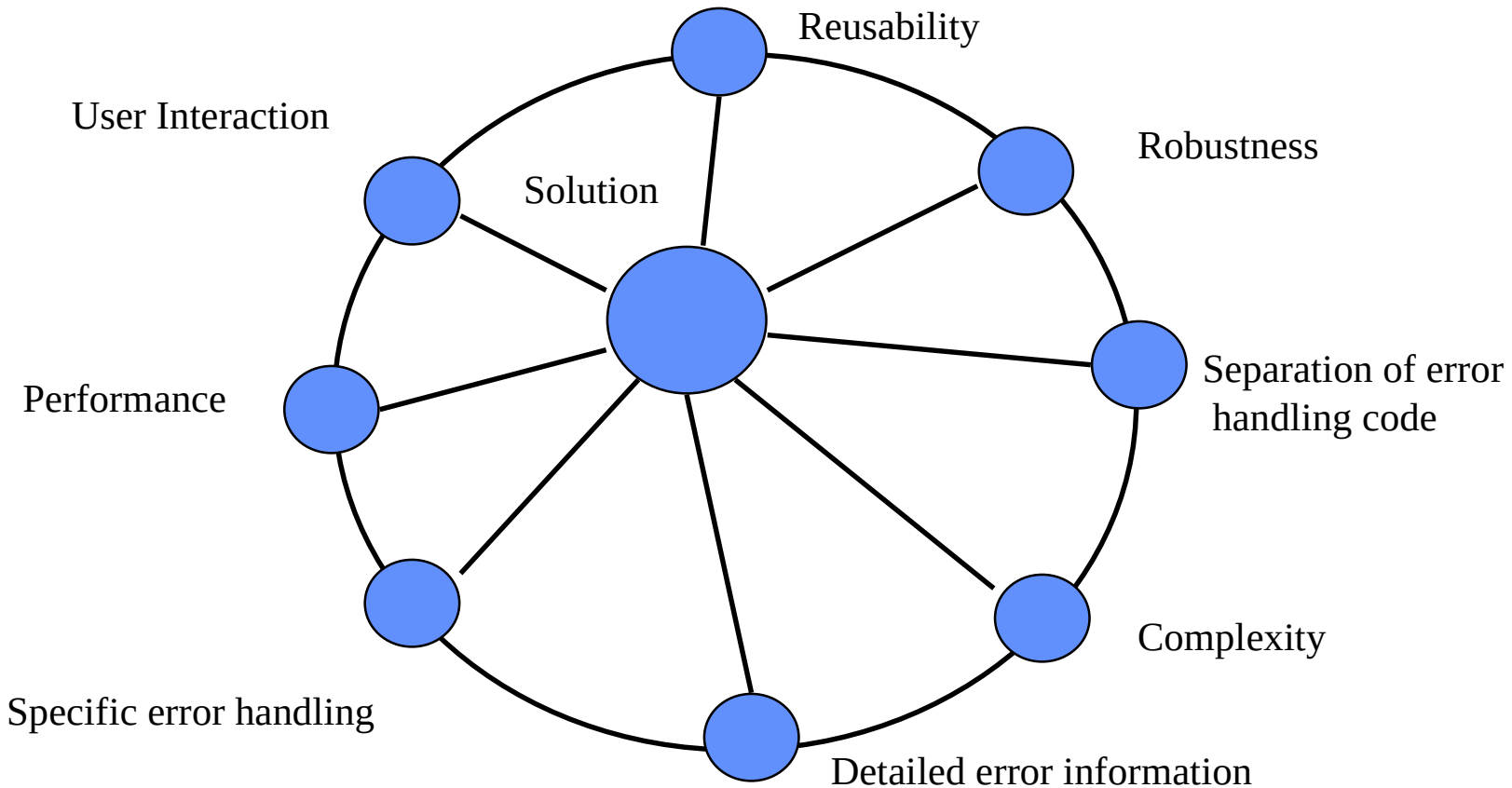
Error Handling Framework Problem



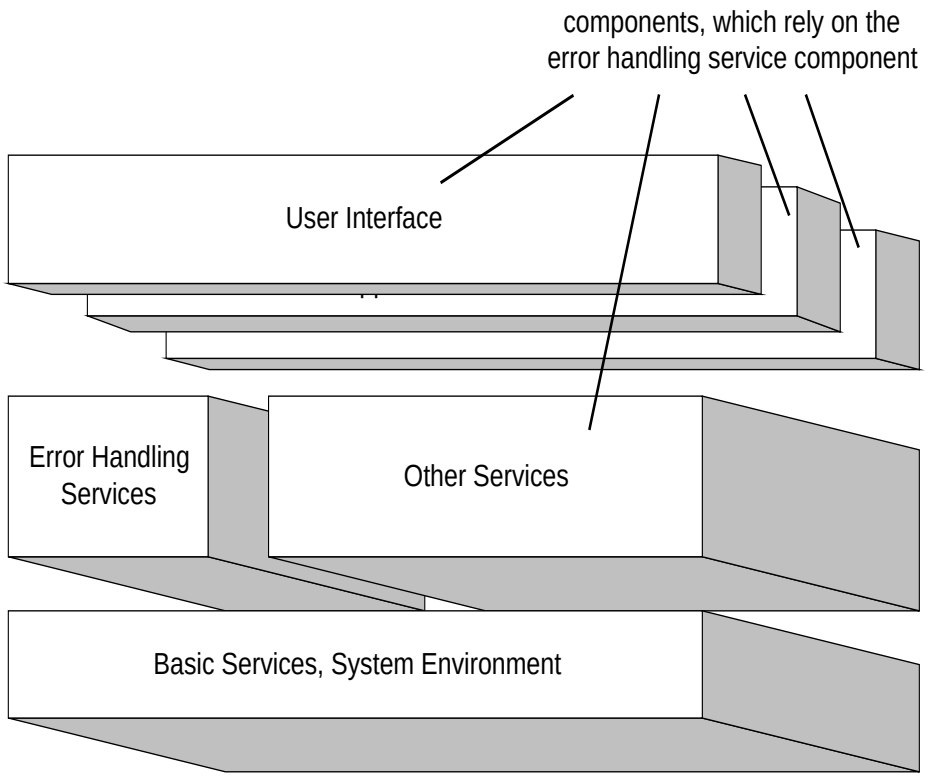
How do you design a robust and fault tolerant system?

- To keep track of error situations.
- To inform the user about errors by suitable error messages.
- To integrate error handling facilities into the system architecture.

Error Handling Framework
Forces



Error Handling Framework Solution



- Fehlerbehandlung wird eine Service-Komponente (“first class” Komponente) der Systemarchitektur
- Error-Handling Framework

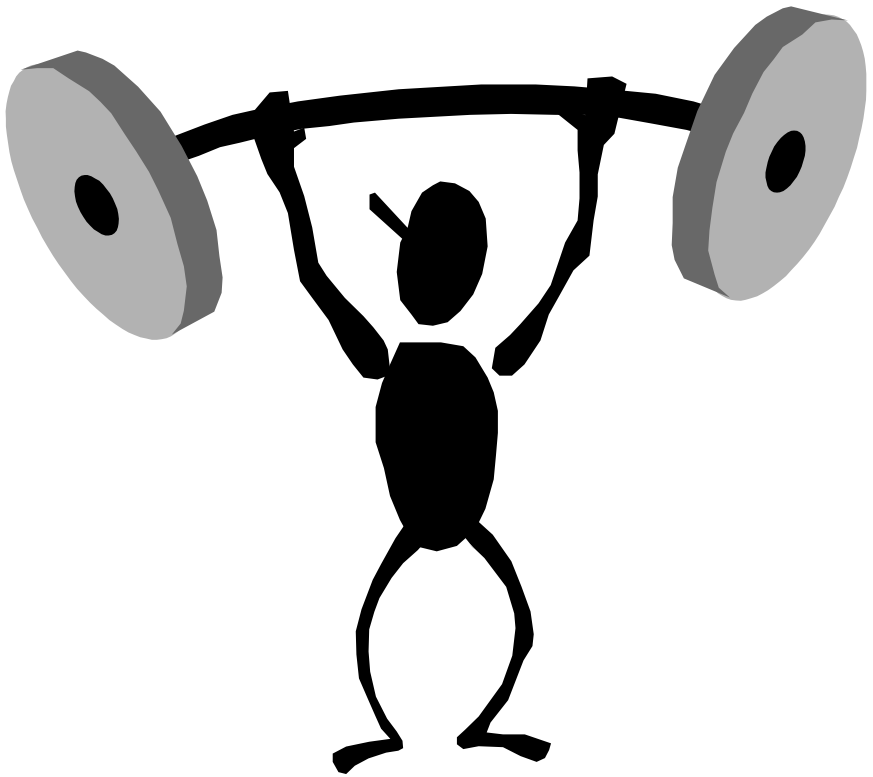
- Feuermelder
- Feuerlöscher
- Notausgänge

Default Error Handling
Context and Problem

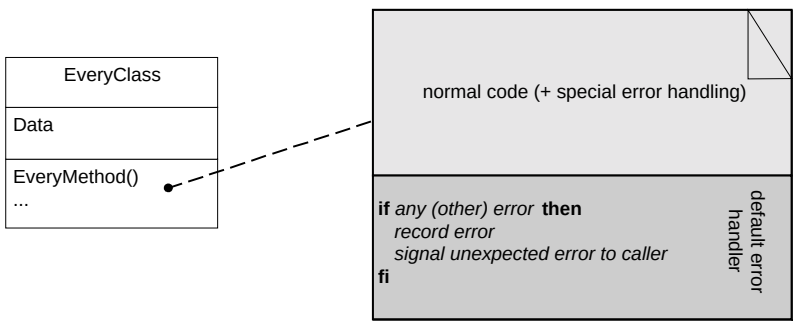
- Context
  - Within every method you have to think about possible exceptions of lower level services and how to handle them. Especially in the uppermost layers of the software it is important to handle all exceptions.
- Problem
  - How do you ensure that you handle every possible exception correctly (no unhandled exception and limited damage)?

Default Error Handling Forces

- Forces
  - Relieve the developer from writing similar error handling code for every method
  - Not bother everybody with technical error handling stuff
  - Consistent error handling
  - Some error handling for unexpected exceptions is important



Default Error Handling Solution



- Provide default error hander for:
  - catching
  - logging
  - error propagation
- Unspecific
- Added to every method

Default Error Handling Implementation

- Think of the places in your code to add default error handlers.
- Consider the actions of a default error handler.
- Use macros or generators to simplify and automate default error handling.

Error Traps

- Context:
  - Before we can handle an error or failure we have to detect an error.
  - For error detection we must enrich our code with a number of run-time checks.
  - A fault can only be detected in relation to a specification of the correct behaviour.
- Problem:
  - Which indicators are useful to detect erroneous situations and where should the traps be installed in the application code?

Error Traps
Forces

- Complexity versus criticality
  - Overhead must be in relation to the severity and frequency of errors and the size of the application code.
- Performance
  - On the one hand, we want minimal performance penalties, and, on the other hand, we want to be able to detect nearly all kinds of errors as soon as possible.
- Robustness and consistency
  - It is desirable to automate error checking as much as possible because automation supports a coherent design and correct implementation.

Error Traps
Forces

- Maintainability
  - To preserve maintainability of the application code, you should avoid cluttering of the code by a mass of error detectors.
- Flexibility
  - The possibility to activate and deactivate error detectors provides more flexibility.
- Logging
  - Error detectors need access to an error log to report detection events.

Error Traps
Code Example

```
METHOD AnyMethod(aType1 aParam1, aType2 aParam2, …) : aReturnType
BEGIN
      ------- error detection header ------------------------
      [ aParam1 valid ? raise exception for invalid parameter ];
      [ aParam2 valid ? raise exception for invalid parameter ];
      [ invariant holds ? raise exception for violated invariant ];
      [ precondition holds ? raise exception for violated precondition ];

      -------- normal method body ---------------------------
      …
      -- do something
      [ special test ? raise exception ];

      Result = aClass.OtherMethod(aValue);
      [ exptected Result ? raise exception ];
      …
      -------- error detection footer --------------------------
      [ invariant holds ? raise exception for violated invariant ];
      [ postcondition holds ? raise exception for violated postondition ];
      [ return value valid ? raise exception for invalid result value];
      RETURN aValue;

HANDLE
      handle exceptions raised within the block
END
```

Error Traps
Consequences

- Whether this solution detects errors as early as possible depends on the method's size.
- Not helpful to detect errors in the design specification. Specification must carefully expose the pre- and postconditions and invariants.
- Not suited to detect loops.

Error Traps
Consequences

- Because the solution enriches the code of nearly every method there are strong effects on the performance of an application.
- Problem: Incorrect implementation of an error detector itself.

Konfiguration Management

Warum ist Konfiguration-Management eigentlich notwendig?

Software ist derzeit eine Technik mit sehr großen Notwendigkeit für Konfigurations Management

- sehr hohe Komplexität:
  mehrere 1000 zusammenspielende Softwareelemente (Klassen, Module) in einem Programm; Dutzende zusammenspielende Programme (Betriebssystem, Datenbank, Compiler, Bibliotheken, ...) in einer Anwendung

- total immateriell:
  flüchtige Speicherinhalte; viele Transformationen vom Quelltext zum Maschinencode

Fragestellungen im Softwareentwicklungsprozeß

- Welche Version des Programms ist das?
- Das Listing stimmt mit dem ausführbaren Programm nicht überein. Welcher Unterschied besteht?
- Das Programm funktionierte gestern noch. Was ist geschehen? Was wurde geändert?
- Wurde ein bestehender Fehler in einer anderen Version schon behoben?
- Welche Version ist beim Kunden XY installiert?
- Wie kann ich die beim Kunden XY installierte Version x.y erzeugen?

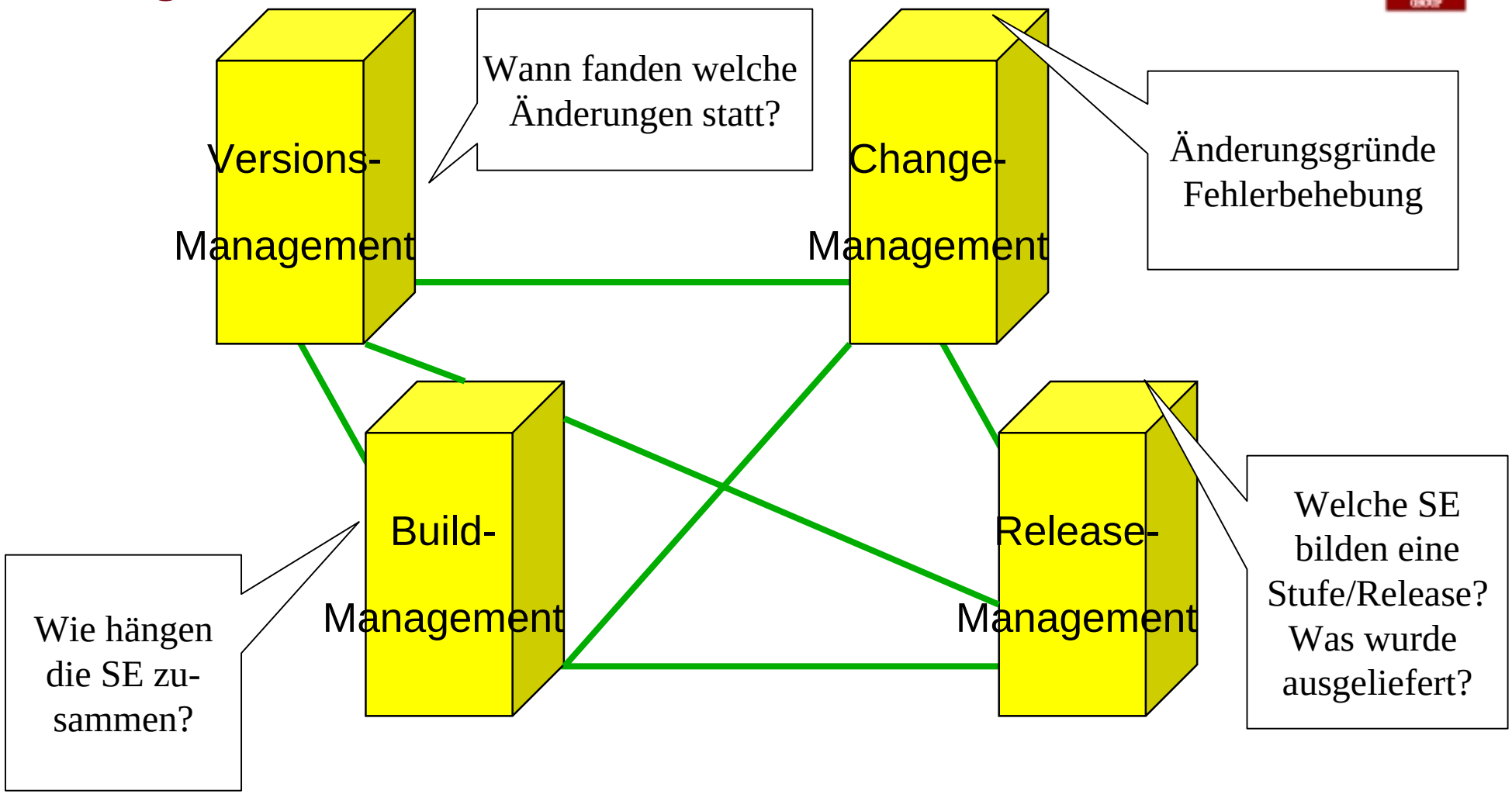
Typische Probleme

- Double Maintenance Problem
  - Mehrfache Kopien derselben Software(-teile) müssen auf dem gleichen Stand gehalten werden
  - Folgerung: Vermeide mehrfache Kopien!

- Sharde Data Problem
  - Änderungen eines Entwicklers an gemeinsamen Daten beeinflussen die Arbeit der anderen

- Simultaneous Update Problem
  - Änderungen eines Entwicklers heben Änderungen eines anderen auf

Die Säulen des Konfigurations-Management

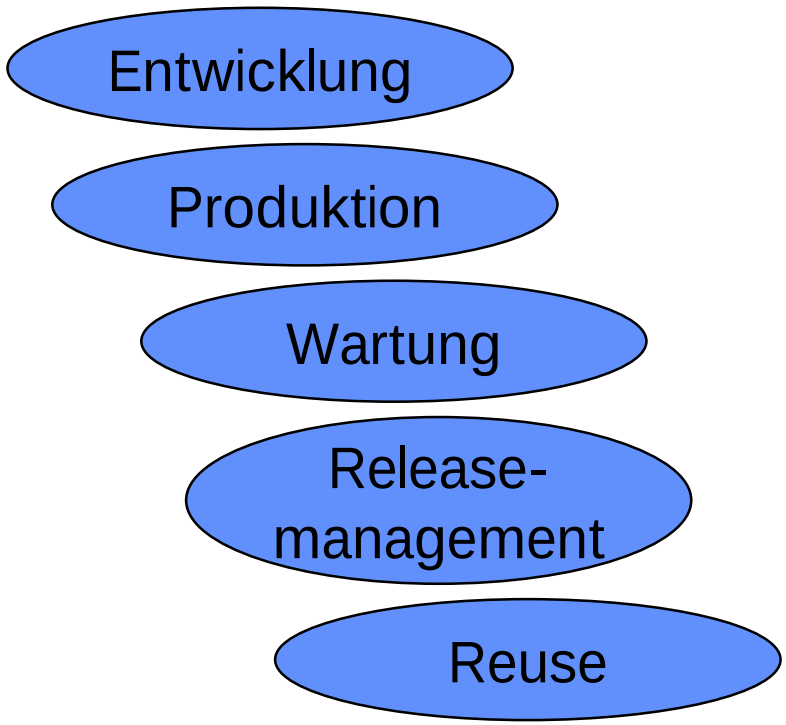


Konfigurations-Management auf verschiedenen Ebenen

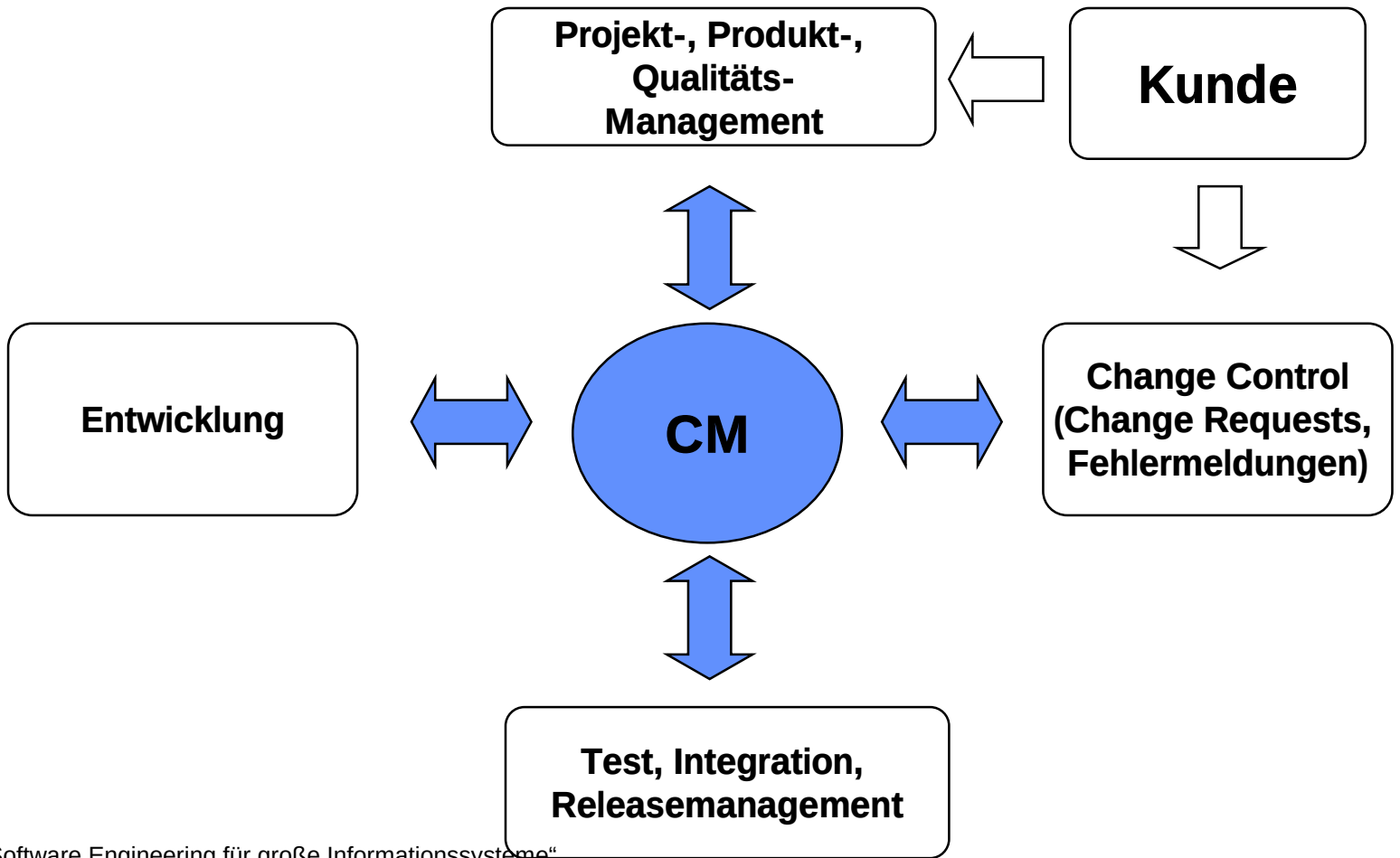
Entwickler-CM
„CM-Sicht“ für eine konkrete Rolle

Projekt-CM
Koordination aller Projektbeteiligten

Unternehmensweites CM
Koordination der Projekte und Systeme



Konfigurations-Management - Die inhaltliche Projektdrehscheibe



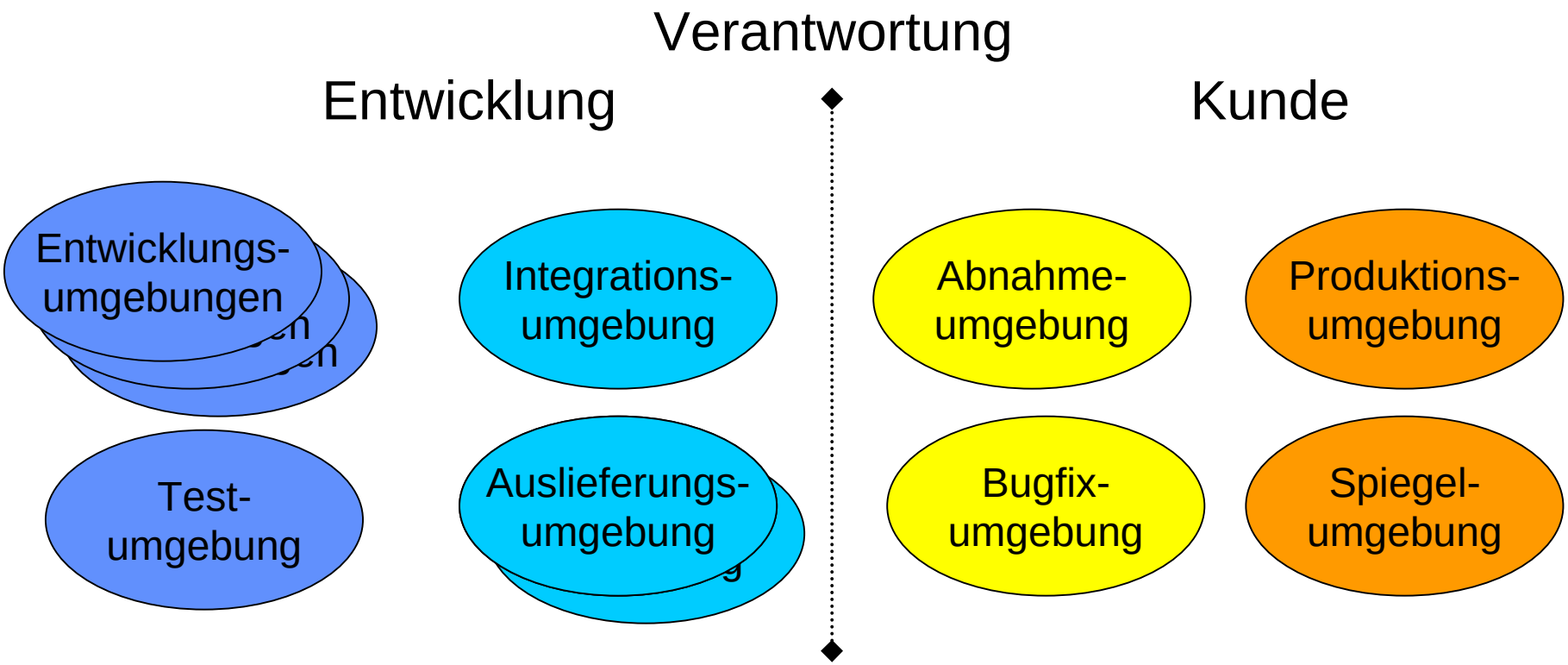
Konfiguration-Management

- Entscheidungskriterien für die Toolauswahl
  - Teamarbeit (Aufgabenverteilung/Rollen, Sperren, ...)
  - Komplexität des Modells (ausreichend vs. intuitiv bedienbar)
  - integriertes Change Request Management
  - integriertes Build / Release Management
  - verfügbare Anbindungen an IDEs

Repositories – die zentrale Ablage

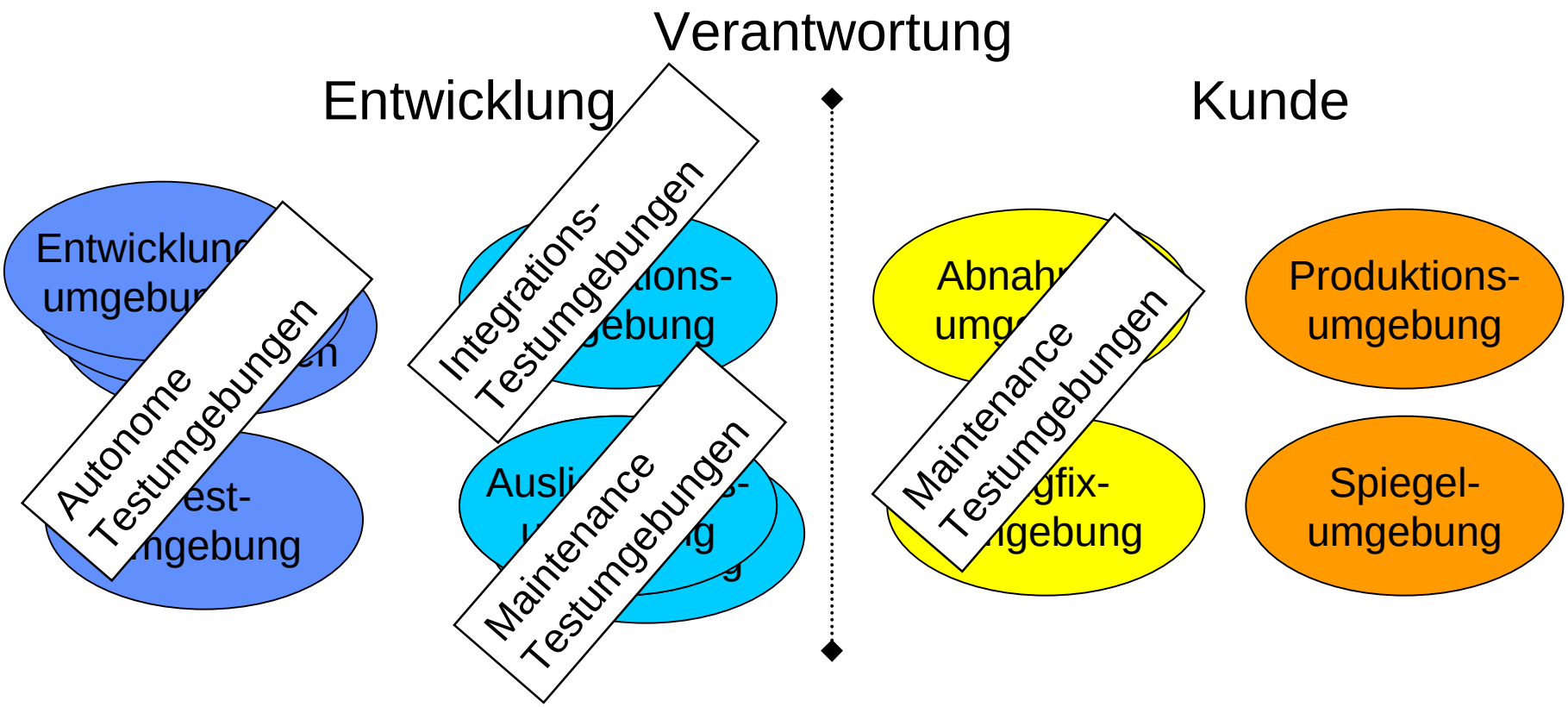
- Idee
  - Ordnung halten durch eine Datenbank für Projektergebnisse (z.B. Dokumente, Code, Pläne, Dateien, usw.)
  - Ermöglichen einer Versionsverwaltung
  - Projektunabhängigkeit durch Metamodell mit Objekttypen und Beziehungstypen zwischen Objekten
- Aufgaben
  - Dokumente speichern, verwalten, vernetzen
  - Vollständigkeit und Konsistenz überprüfen
  - Abhängigkeiten und Betroffenheiten analysieren
  - Quelldaten für Weiterverarbeitung liefern

Raumkonzept einer Anwendung



Die hellen Umgebungen sind in kleinen Projekten nicht unbedingt erforderlich, in großen Projekten jedoch schon.

Raumkonzept einer Anwendung



Die hellen Umgebungen sind in kleinen Projekten nicht unbedingt erforderlich, in großen Projekten jedoch schon.

Konfiguration-Management – Erfahrungen

- Alle Objekte in einem einzigen zentralen KM-Tool verwalten
- Nutzungskonzept gut auf Projekt abstimmen: realistisch bleiben, zu hohe Anforderungen (z.B. Versionierung des Betriebssystems) vermeiden
- Konfiguration Management organisatorisch einbinden
- Tools: Mit (und nicht gegen) das Tool arbeiten, Tool verstehen
- Auf gute Performance achten
- Zeitaufwand für Einführung von KM nicht unterschätzen
- Konfiguration Management lohnt sich schon bei einem Mitarbeiter (Versionierung, Baselines)