

Martin Glinz

# Requirements Engineering I

Kapitel 4

## Anforderungsgewinnung und -analyse

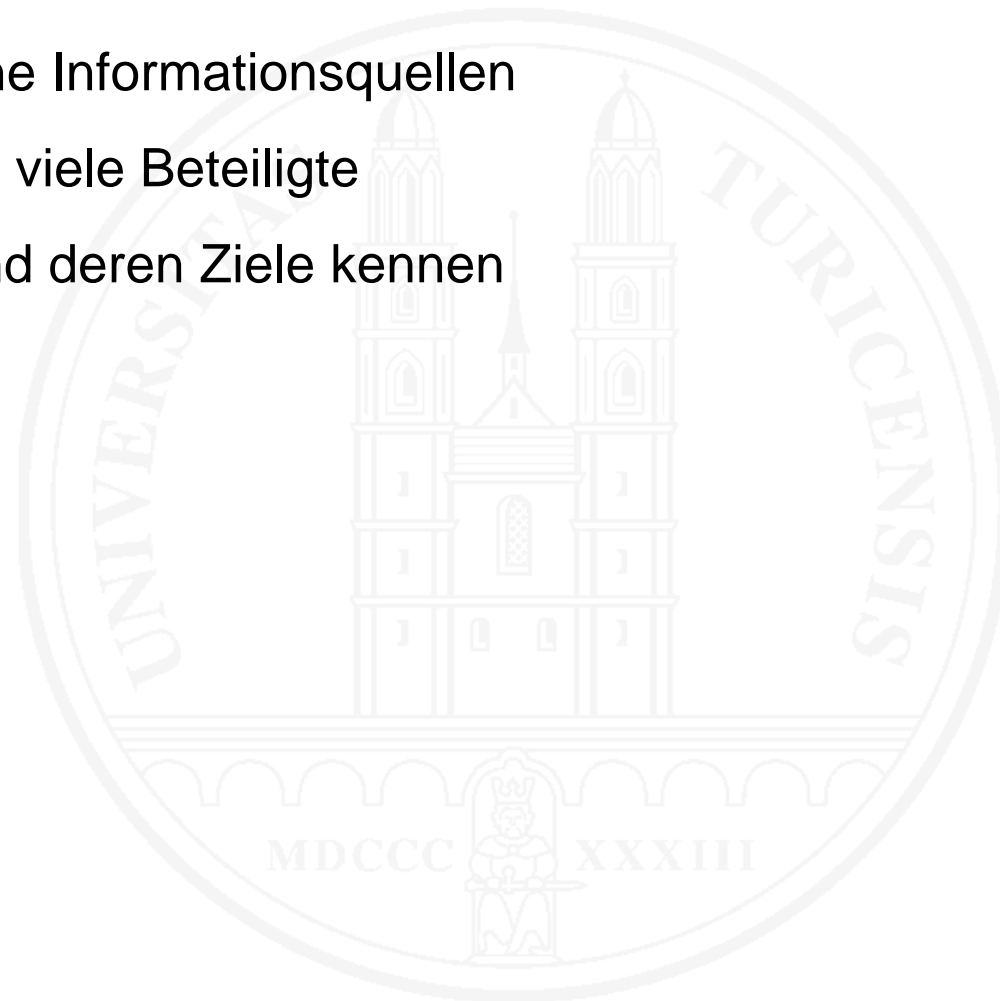


Universität Zürich  
Institut für Informatik

## 4.1 Wo kommen Anforderungen her?

---

- Verschiedene Informationsquellen
- In der Regel viele Beteiligte
- Beteiligte und deren Ziele kennen



# Informationsquellen

---

- Mit Leuten reden / Leute befragen
  - Welche **Beteiligten (stakeholders)** gibt es, die Anforderungen stellen können?
  - Häufig nicht Individuen, sondern **Rollen**
  - Typische Beteiligtenrollen: Endbenutzer, Auftraggeber, Betreiber, Entwickler, Projektleitung, ...
  - Diverse Gesprächs- und Befragungstechniken
- Prozessabläufe beobachten
  - Wie wird heute gearbeitet?
  - Was ist gut und was soll anders werden?
  - Wer verwendet wo welche Daten?
- Unterlagen studieren
  - Ausschreibungstexte, Visionsdokumente, ...

# Beteiligtenanalyse

---

- Beteiligte (stakeholders, Interessenvertreter) – Die Schlüsselfiguren im Requirements Engineering
- Mehr als nur „der Kunde“
- Wer hat in welcher Rolle hat mit dem zu erstellenden System zu tun?
- Wer kann/soll/darf/muss Anforderungen an das System stellen?
- Wer stellt Anforderungen an den Projektablauf?
- Wer kann/soll/darf/muss Randbedingungen vorgeben?



# Aufgabe 4.1: Beteiligtenanalyse

Gegeben sei die Fallstudie Institutsbibliothek:

Ein großes Universitätsinstitut will die Ausleihe und Rückgabe von Büchern mit Selbstbedienungsstationen automatisieren.

Die Institutsleitung will damit längere Öffnungszeiten bei gleichzeitiger Reduktion des Bibliothekspersonals erreichen. Diebstähle sollen durch geeignete technische Maßnahmen erschwert werden.

Gleichzeitig soll das Bibliotheksverwaltungssystem um folgende Fähigkeiten erweitert werden:

- Katalogrecherche, Verlängern und Vormerken sollen zukünftig lokal und über WWW möglich sein
- Es sollen komfortablere Möglichkeiten zur Katalogrecherche geschaffen werden.

Bereits vorhandene Hardware soll weiter genutzt werden.

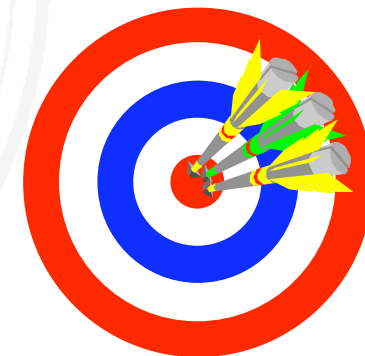
Führen Sie eine Beteiligtenanalyse durch.

# Zielanalyse

---

*Wissen, wohin die Reise geht, ist wichtiger als die Details des Fahrplans.*

- Welches sind die **übergeordneten Ziele** («Geschäftsziele», «Vision») für das anstehende Vorhaben?
- Welchen **Nutzen** hat welcher Beteiligte von der Erreichung eines Ziels?
- Wie wird die **Zielerreichung** festgestellt?
  - Abnahmebedingungen
  - Quantifizierte, messbare Ziele
- Gibt es **Zielkonflikte**?
  - Wenn ja, Ziele priorisieren
- Etwa drei bis sieben übergeordnete Ziele formulieren



## Aufgabe 4.2: Zielanalyse

---

Gegeben sei die Fallstudie Institutsbibliothek:

Ein großes Universitätsinstitut will die Ausleihe und Rückgabe von Büchern mit Selbstbedienungsstationen automatisieren.

Die Institutsleitung will damit längere Öffnungszeiten bei gleichzeitiger Reduktion des Bibliothekspersonals erreichen. Diebstähle sollen durch geeignete technische Maßnahmen erschwert werden.

Gleichzeitig soll das Bibliotheksverwaltungssystem um folgende Fähigkeiten erweitert werden:

- Katalogrecherche, Verlängern und Vormerken sollen zukünftig lokal und über WWW möglich sein
- Es sollen komfortablere Möglichkeiten zur Katalogrecherche geschaffen werden.

Bereits vorhandene Hardware soll weiter genutzt werden.

Führen Sie eine Zielanalyse durch.

## 4.2 Anforderungsgewinnung

---

- **Wünsche** und **Bedürfnisse** der Beteiligten erkennen, analysieren und darstellen
- Den Beteiligten **Möglichkeiten aufzeigen**, wenn diese sie selbst nicht erkennen
- Wenn nötig, zunächst den **IST-Zustand** erheben
- Bei Produktentwicklungen **Marktpotential** klären
- **Randbedingungen** erkennen, analysieren und dokumentieren
- Aus einer Vielzahl von **Techniken zur Informationsbeschaffung** und möglichen **Analysemethoden** die für die jeweilige **Situation geeigneten** auswählen und einsetzen



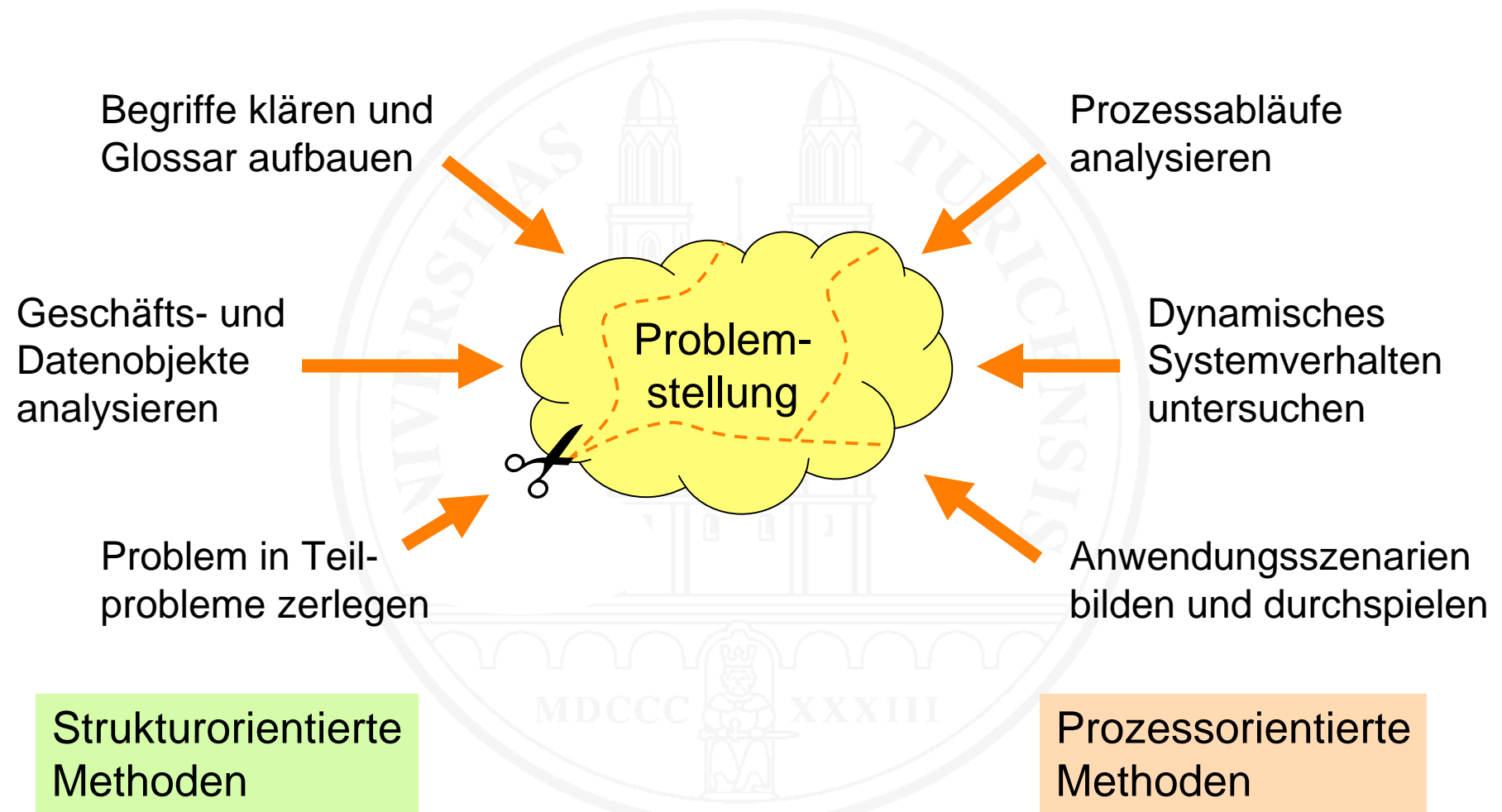
# Techniken der Informationsbeschaffung: Übersicht

---

Form	Eignung für			
	Wünsche ausdrücken	Möglichkeiten aufzeigen	IST-Zustand erheben	Marktpotenzial klären
Interviews	+	-	+	0
Beobachtung der Benutzer	0	-	+	0
Rollenspiele	+	0	0	-
Beispiele analysieren	0	-	+	-
Staffagen und Prototypen	0	+	-	0
Umfragen/Fragebogen	0	-	+	+
Gemeinsame Arbeitstagungen	+	0	0	-
Marktstudien	-	-	0	+
Problemmeldungsauswertung	+	-	-	0
Vergleich mit anderen	0	+	-	+

## 4.3 Gewinnung und Analyse: Methodische Ansätze

---



# Regeln

---

- Informationen über den Anwendungsbereich gewinnen und analysieren
  - Begriffswelt
  - Gegenstände und Prozesse
- Konkrete Bedürfnisse und Wünsche erfassen und analysieren
- Anforderungsspezifikation fortlaufend inkrementell aufbauen
  - Keine großen Materialsammlungen
  - Gewinnung, Analyse und Darstellung miteinander verzahnen
  - Rückkopplung ist wichtig
  - Von festem Grund ausgehen: vom Bekannten und Gesicherten zum Unbekannten und Offenen
- Anforderungen betreffen einen SOLL-Zustand
  - ⇒ Den IST-Zustand nur analysieren, wenn dies notwendig ist

# Risiken und Probleme

---

- **Erwartungs-** und **Begriffsdiskrepanzen** bei den Beteiligten
- Beteiligte wissen zwar, was sie wollen, **können** ihre **Vorstellungen** aber **nicht formulieren**
- Beteiligte **wissen nicht, was sie wollen**
- Beteiligte haben **verdeckte Ziele**, die sie absichtlich nicht offen legen
- Beteiligte sind **auf bestimmte Lösungen fixiert**
- ⇒ Requirements Engineering ist immer auch
  - Aufgabenklärung
  - Risikoanalyse
  - Konsensbildung
  - Konflikterkennung und -auflösung
  - Anregung von Kreativität bei den Beteiligten

# Die Rolle der IST-Analyse

---

- Ältere Methoden verlangen grundsätzlich eine ausführliche IST-Analyse, zum Beispiel McMenamin und Palmer 1984):
  - (1) Physischen IST-Zustand erheben
  - (2) Essentiellen IST-Zustand extrahieren
  - (3) Essentiellen SOLL-Zustand (= Anforderungen) ermitteln
- Heute **nicht mehr zeitgemäß**
- Beschäftigung mit IST-Zustand nur wenn **notwendig**
  - zum Verstehen der Arbeit und der Bedürfnisse der Benutzer
  - zur Ermittlung von Stärken und Schwächen des IST-Systems
  - zum Verstehen eines IST-Systems, das geändert oder erweitert werden soll

# Analyseverfahren

---

- Methodische Hilfsmittel für die Gewinnung und Analyse von Anforderungen
- Nachfolgend werden vier Verfahren skizziert:
  - Objektanalyse
  - Ereignis-Reaktions-Analyse
  - Szenarienanalyse
  - Dekompositionsanalyse
- Primär zur Erstellung modellbasierter Anforderungsspezifikationen (siehe auch Vorlesung Informatik IIa: Modellierung, Kapitel 3, 8 und 10)
- Auch verwendbar zur systematischen Gewinnung natürlichsprachlich formulierter Anforderungen

# Objektanalyse

---

- Idee
  - Analyse der grammatischen Struktur gegebener Texte
- Geeignet für
  - Analyse von Geschäfts- und Datenobjekten
  - Aufbau von Glossaren
- Liefert
  - Objekt- und Klassenmodelle
  - Glossare
- Voraussetzung: Text vorhanden (schriftlich oder mündlich)
- Problem: Liefert große Menge schwach strukturierter Kandidaten für Modellelemente

# Durchführung der Objektanalyse

---

- Text **grammatisch** analysieren
  - Grammatisches **Subjekt**, grammatische **Objekte** → Kandidaten für **Objekte, Klassen, Attributwerte, Attribute** oder **Wertebereiche**
  - **Verben** beschreiben Zusammenhänge oder Handlungen:
    - Zusammenhänge → **Beziehungen, Attribute**
    - Handlungen → **Funktionalität, Verhalten**
  - **Adjektive** präzisieren Aussagen oder **schränken** sie ein



# Durchführung der Objektanalyse – 2

---

- Fragmente **klassifizieren**, **ordnen**, **vervollständigen**
  - **Synonyme** identifizieren
  - Konkrete Objekte und Attributwerte **abstrahieren** zu Klassen und Attributen
  - Attribute und Operationen Klassen **zuordnen**
  - Neu gewonnene Information mit bereits vorhandenen Modellteilen **verknüpfen**
  
- Problem der **Abgrenzung** von Klassen/Objekten gegen Attribute/ Werte:
  - Jedes Objekt muss eine Identität haben
  - Attributwerte sind Daten ohne eigene Identität
  - Attribute von Attributen werden in der Regel vermieden: In solchen Situationen Klassen und Beziehungen modellieren

# Beispiel zur Objektanalyse

---

Zu erstellen sei ein **Informationssystem für Reisebüros**

Gegebener Text (beispielsweise aus der Mitschrift eines Interviews):

...

Buchung – Kauf eines Arrangements (provisorisch oder fest) durch einen Kunden. Gibt an, welches Arrangement von welchem Kunden gebucht wurde. Enthält ferner Buchungsdatum, Preis, Buchungsstatus und Kurzzeichen des Sachbearbeiters.

...

# Beispiel zur Objektanalyse – 2: Vorgehen

---

Buchung – Kauf eines Arrangements (provisorisch oder fest) durch einen Kunden. Gibt an, welches Arrangement von welchem Kunden gebucht wurde. Enthält ferner Buchungsdatum, Preis, Buchungsstatus und Kurzzeichen des Sachbearbeiters.

Gegenstandstypen:

Buchung, ~~Kauf~~  
Arrangement  
Kunde

Attribute:

~~Buchungsdatum~~  
Preis  
~~Buchungsstatus~~  
~~Kurzzeichen des~~  
Sachbearbeiters  
Verbindlichkeit

Attributwerte:

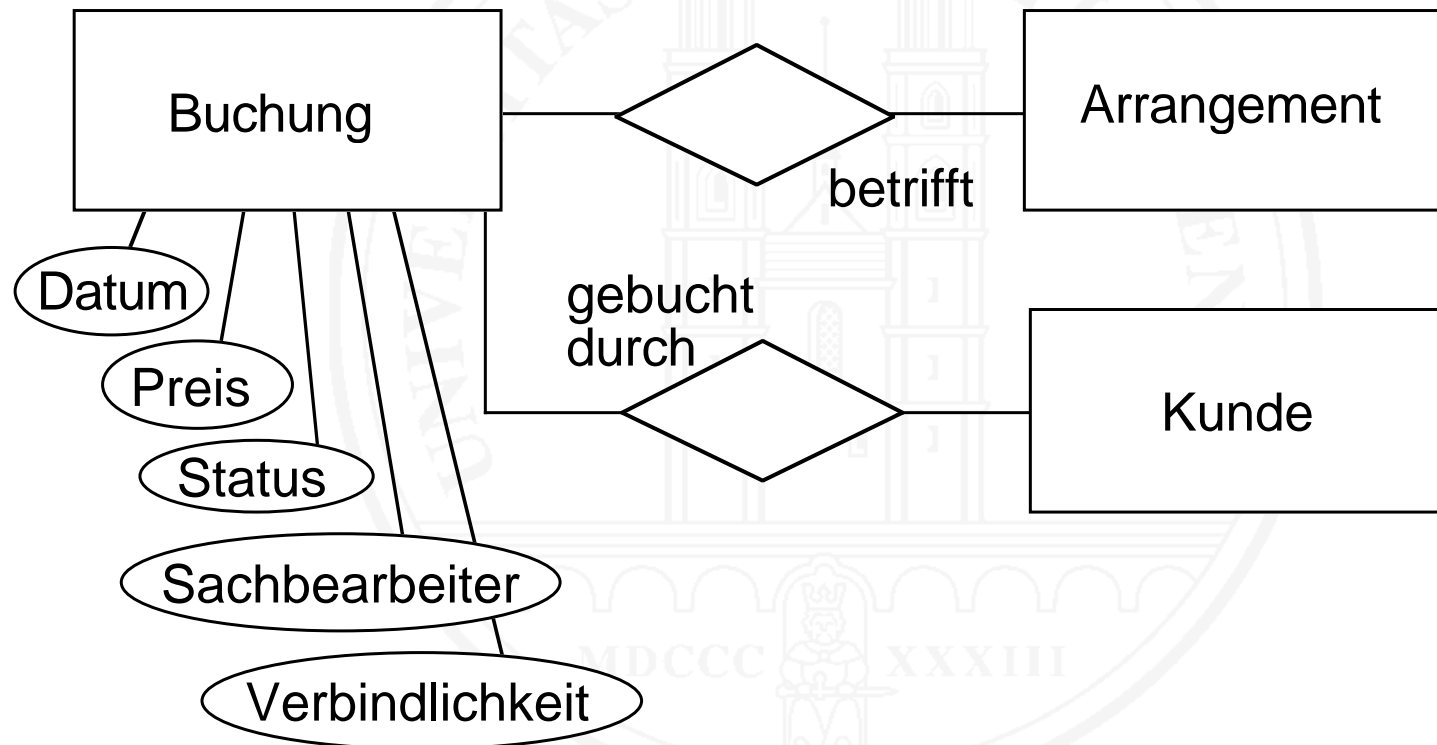
provisorisch  
fest

gebucht wurde: Beziehungen Buchung – Arrangement, Buchung – Kunde  
Enthält: Zuordnung von Buchungsdatum, etc. als Attribute von Buchung

# Beispiel zur Objektanalyse – 3: Resultat

---

Resultierendes Modellfragment (hier als Entity-Relationship-Diagramm):



# Ereignis-Reaktions-Analyse

---

- Idee
  - Analysieren der auf ein System einwirkenden **Anstöße** aus seinem Systemkontext und der daraufhin erwarteten **Reaktionen** des Systems
- Geeignet für
  - Analyse des **dynamischen Systemverhaltens**
  - Sekundär auch: Analyse von **Prozessabläufen**
- Liefert
  - Szenarien und Anwendungsfälle
  - Zustandsbasierte Verhaltensmodelle
  - Operationen auf Objekten
  - Prozessablaufmodelle

# Durchführung der Ereignis-Reaktions-Analyse

---

- Alle **Ereignisse**, die eine Reaktion des Systems erfordern, auflisten
- Für jedes Ereignis die erforderlichen **Reaktionen** bestimmen
- **Verhalten** und **Operationen** bestimmen durch
  - Feststellen, welche **Operationen** auf Objekten welcher Klassen erforderlich sind, um die geforderten Reaktionen zu erzeugen
  - Beschreiben der Operationen durch Angabe ihrer **Voraussetzungen** und Resultate (**Ergebniszusicherung**)
  - Bestimmen der **Zustände**, in denen Operationen erlaubt/zulässig sind und der **Zustandsübergänge**, die mit der Operationsausführung verbunden sind
  - Beschreiben des Verhaltens von Objekten z. B. mit **Zustandsdiagrammen**

# Durchführung der Ereignis-Reaktions-Analyse – 2

---

- **Interaktionen** bestimmen durch
  - Gruppierung von Ereignissen, die vom gleichen externen Akteur stammen, zu logischen Sequenzen von Ereignissen und Systemreaktionen
  - Beschreiben solcher Sequenzen in **Szenarien**
- Sekundär **Klassen/Attribute/Beziehungen** bestimmen durch
  - Feststellen, welche Daten
    - (a) für die Erzeugung der Reaktion notwendig sind, aber nicht mit dem Ereignis mitgeliefert werden
    - (b) mit dem Ereignis mitgeliefert werden, aber erst später für eine Reaktion benötigt werden
  - Diese Daten als **Attribute** oder **Beziehungen** in geeigneten **Klassen** modellieren

# Szenarienanalyse

---

- Idee  
Analyse **logischer Interaktionssequenzen** zwischen **Akteuren** im Systemkontext und einem **System**
- Geeignet für
  - Bildung und Analyse von **Anwendungsszenarien**
  - Analyse des **dynamischen Systemverhaltens**
  - Sekundär auch: Analyse von **Prozessabläufen**
- Liefert
  - Szenarien und Anwendungsfälle
  - Prozessablaufmodelle



# Durchführung der Szenarienanalyse

---

- Systemgrenzen und Akteure im Systemkontext bestimmen
  - Die Hauptfunktionen des Systems und ihre Akteure auflisten
  - Hauptfunktionen ggf. in Teilfunktionen zerlegen\*
  - Pro Funktion einen Anwendungsfall (Typszenario) modellieren
    - Ziel sind Anwendungsfälle (Typszenarien)
    - Als Weg dorthin kann es sinnvoll sein, ausgewählte Beispielinteraktionen in Beispielszenarien darzustellen und diese dann zu Typszenarien zu abstrahieren
  - Übersichten modellieren, zum Beispiel Anwendungsfall-Diagramm
  - Zusammenhänge analysieren und darstellen
- \* Achtung: nicht über zu viel Stufen, sonst resultiert eine funktionale Dekomposition

# Dekompositionsanalyse

---

- Idee
  - Zerlegung eines Problems in in sich geschlossene Teilprobleme
- Geeignet für
  - Problemdekomposition
- Liefert
  - Hierarchisch gegliederte Modelle von Anforderungen
- Wichtig vor allem bei der Spezifikation mehrstufiger Systeme (Systemen von Systemen)

# Durchführung der Dekompositionsanalyse

---

- In der Gesamtaufgabe **Komponenten** identifizieren und abgrenzen, die für Teilaufgaben **vollständig verantwortlich** sind
- Dabei inneren **Zusammenhang** der Komponenten **maximieren** und **Interaktionen /Abhängigkeiten** zwischen den Komponenten **minimieren**
- Gegebenenfalls für identifizierte Komponenten **rekursiv wiederholen**

## 4.5 Anforderungen: Abbilden oder gestalten?

---

- „Dem Kunden genau das liefern, was er wünscht.“
  - „Wir wissen schon, was gut für den Kunden ist.“
  - Wie entsteht Innovation?
    - Den Beteiligten innovative Lösungen vorschlagen
    - Kreativität der Beteiligten anregen
      - Zukunftsszenarien entwerfen und durchspielen
      - Alle Beschränkungen fallen lassen
      - Metaphern suchen und explorieren
- Anforderungen lassen sich nicht einfach „erheben“

Falsch

Auch falsch

## Aufgabe 4.3: Innovative Anforderungen

Versetzen Sie sich ins Jahr 1900. Eine Eisenbahngesellschaft holt Sie als Beraterin oder Berater und stellt Ihnen folgende Aufgabe: „Wir wollen das Personal auf unseren Lokomotiven von zwei Personen auf eine reduzieren.“

Die Gesellschaft hat ausschließlich Dampflokomotiven, die mit einem Lokomotivführer und einem Heizer betrieben werden. Es ist die Zeit, wo gerade die ersten elektrischen Lokomotiven gebaut und in Betrieb genommen werden. 1897 ist der Dieselmotor erfunden worden.

Explorieren Sie innovative Lösungen für das gestellte Problem und die sich daraus ergebenden Anforderungen.

# Literatur

---

- Booch, G. (1986). Object-Oriented Development. *IEEE Transactions on Software Engineering* **12**, 2 (Feb. 1986). 211-221.
- Gause, D.C., G.M. Weinberg (1989). *Exploring Requirements: Quality before Design*. New York: Dorset House. [In deutscher Übersetzung erschienen 1993 als: *Software Requirements: Anforderungen erkennen, verstehen und erfüllen*. München: Hanser.]
- Goguen, J., C. Linde (1993). Techniques for Requirements Elicitation. *Proceedings of the First IEEE International Symposium on Requirements Engineering (RE'93)* San Diego, California, USA. 152-164.
- Kotonya, G., I. Sommerville (1998). *Requirements Engineering: Processes and Techniques*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Maiden N., S. Robertson, A. Gizikis (2004). Provoking Creativity: Imagine What Your Requirements Could be Like. *IEEE Software*, **21**, 5. 68-75.
- Maiden, N., S. Robertson (2005). Integrating Creativity into Requirements Processes: Experiences with an Air Traffic Management System. *Proceedings of the 13th IEEE International Requirements Engineering Conference (RE'05)*, Paris. 105-116.
- McMenamin, S.M., J.F. Palmer (1984). *Essential Systems Analysis*. New York: Yourdon Press.
- Robertson, S., Robertson, J. (1999). *Mastering the Requirements Process*. Addison-Wesley.