



BEUTH HOCHSCHULE FÜR TECHNIK BERLIN
University of Applied Sciences

Agiles Requirements Engineering

- *Ermittlung und Dokumentation von Anforderungen* -

Master Technische Informatik – Embedded Systems –
Prof. Dr.-Ing. Hartmut Schirmacher

Version 3.0 vom 08.11.2017

Inhalt

Ermittlungstechniken

- Befragungstechniken
- Beobachtungstechniken
- Kreativitätstechniken
- Dokumentenbasierte Techniken

Anforderungsdokumentation

- Perspektiven, Sprache, Modelle
- Struktur, Generierung, Qualität



Ermittlung (*Elicitation*) von Anforderungen



Ermittlung* von Anforderungen (1)

Dokumente

- Verträge / Spezifikationen enthalten oft nur einen kleinen Teil der tatsächlichen Anforderungen
- Normen / Standards / Gesetze liefern nur wichtige Basisfaktoren, aber keine Begeisterungsfaktoren

Systeme im Betrieb

- Zu integrierende Systeme im Systemkontext
- Alt- und Vorgängersysteme
- Konkurrenzsysteme
- Haben oft umfangreiche Schnittstellen; es ist jedoch zu ermitteln, welche Untermenge der Funktionen überhaupt verwendet werden muss



z.B. Stakeholder mit dem derzeitigen System arbeiten lassen → gute Grundlage um detaillierte Anforderungen zu ermitteln



Ermittlung* von Anforderungen (2)

Konkurrenzsysteme


- Setzen oftmals bereits einen Großteil der Anforderungen um
- Erschließen sich je nach Anwendungsdomäne nicht von selbst

Stakeholder

- Sind die wichtigste Ressource bei der Ermittlung
- Liefern die Perspektive / Filter, um alle anderen Anforderungsquellen zu interpretieren
- Adäquate Kommunikation mit den Stakeholdern ist wichtigste Aufgabe

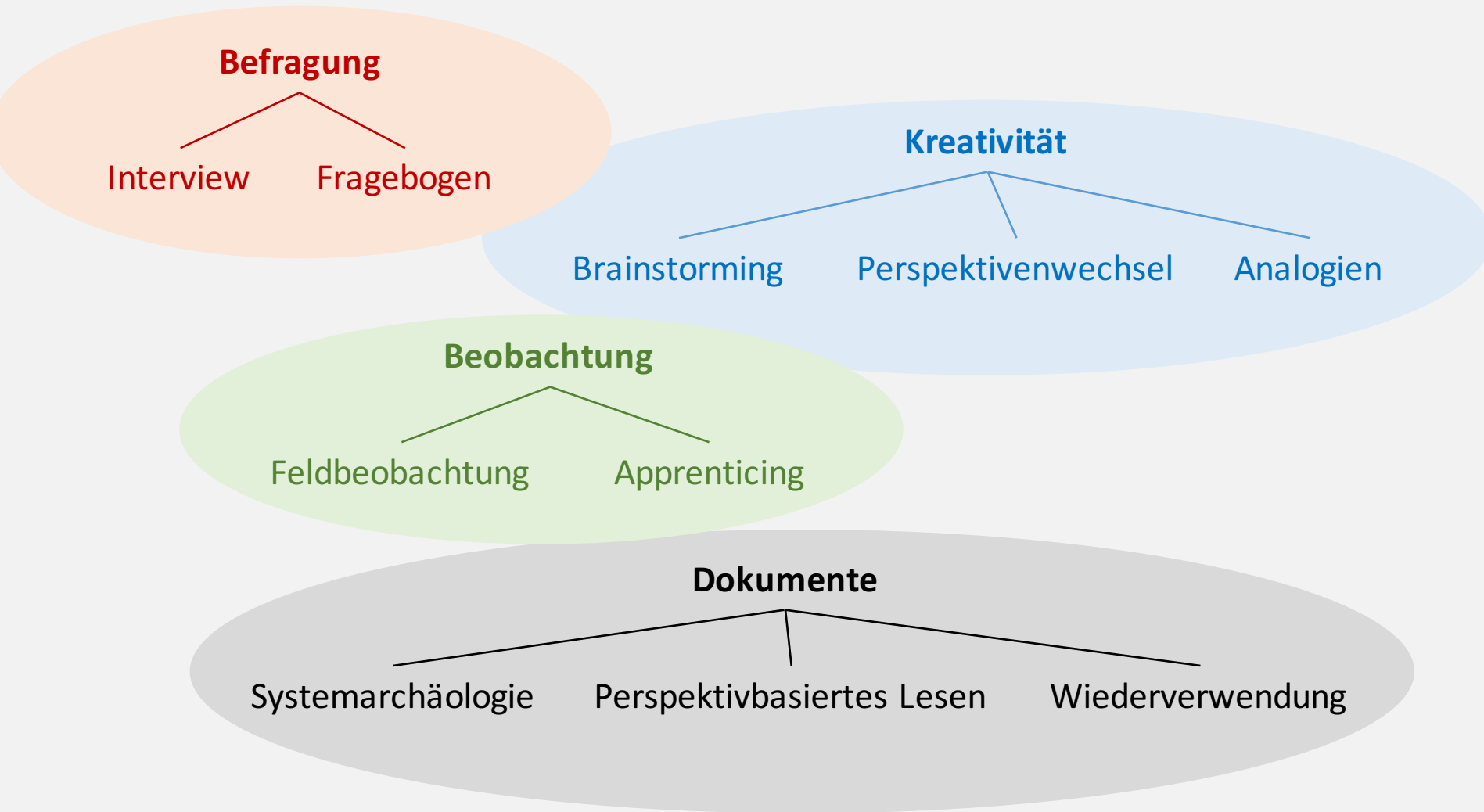


Ermittlungstechniken

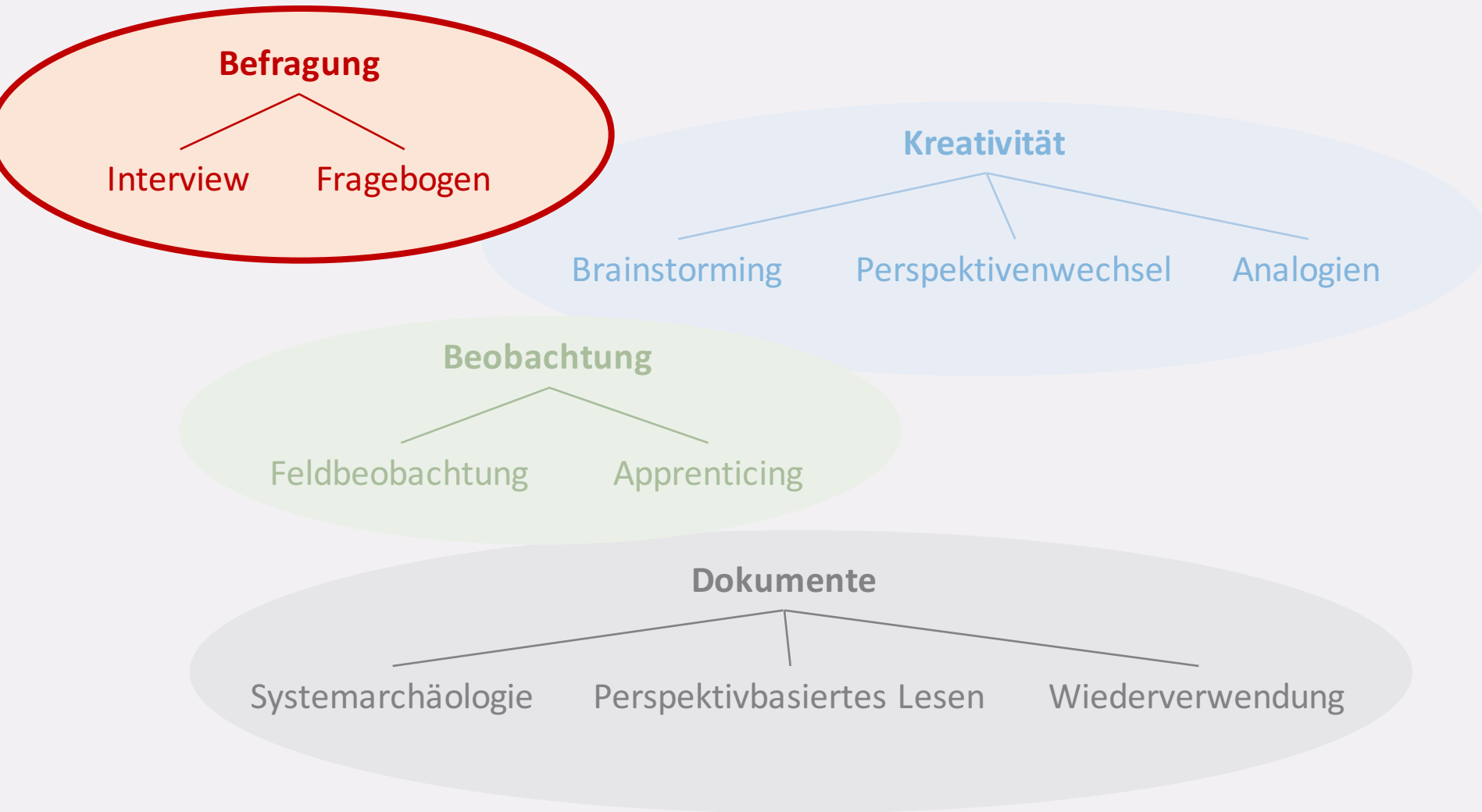
- Wissen der Stakeholder kann sein:
 - bewusst
 - unbewusst  kann nicht durch Reflexion erschlossen werden*
 - unterbewusst
- Weitere Einflussfaktoren auf die Ermittlungstechnik:
 - Termin- und Budgetvorgaben
 - Chancen und Risikofaktoren des Projekts
 - Verfügbarkeit relevanter Stakeholder
 - Erfahrung des Requirements Engineers mit entsprechenden Techniken
 - Gewünschter Detaillierungsgrad
- Keine Ermittlungstechnik deckt gleichzeitig alle Wissensformen ab
- Kombination mehrerer Techniken minimiert Projektrisiken



Überblick Ermittlungstechniken



Überblick Ermittlungstechniken



Befragung

Voraussetzungen

- Stakeholder ist bereit, Zeit und Arbeit zu investieren
- Stakeholder kann Anforderungen explizit ausdrücken

Detaillierungsgrad

- Für abstraktere bis mittel detailliertere Anforderungen geeignet

Eigenschaften

- Möglichst genaue und unverfälschte Aussagen des Stakeholders
- Themen, die dem Stakeholder wichtig sind, können verdrängt werden



Befragung: Interview

- Vorbereitete Fragen, dynamische Anpassung an Gespräch
- Protokollierung der Antworten (möglichst originalgetreu)
 - Ggf. direkt eintippen
 - Ggf. mit Aufzeichnung (Audio/Video)
- Nachfragen, Klärung direkt bei der Befragung
- Hoher Zeitaufwand

← **Vorsicht! Aufzeichnungsmethode kann signifikanten Einfluss haben. Es passiert leicht, dass Stakeholder reservierter werden und weniger frei sprechen.**



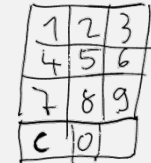
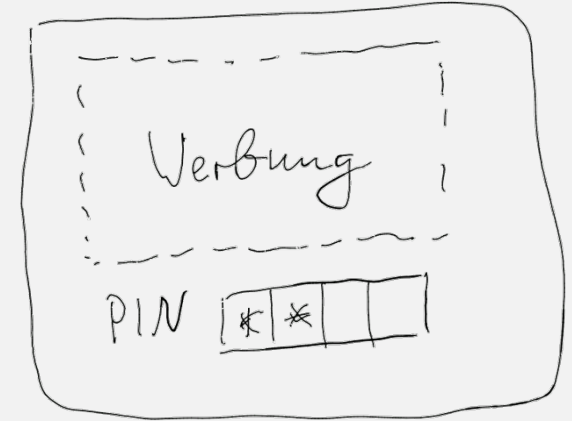
Befragung: Fragebogen

- Offene vs. geschlossene (multiple choice) Fragen
- Auch online möglich
- Anwendung auf viele Stakeholder möglich
- Geschlossene Fragen helfen bei Formulierungsproblemen der Stakeholder
- Es wird nur das berücksichtigt, was der RE vorsieht
- Entwurf guter Fragebögen zeitaufwändig und nicht trivial



Befragung mit Hilfe von Prototypen

- Demonstration eines Wireframes, Click-Dummies oder eines unfertigen Screens
 - Sehr gute Methode, um den Stakeholdern neue und detailliertere Anforderungen zu entlocken
 - Auch gut zur Prüfung von Anforderungen
 - So früh wie möglich einsetzen
-
- Das Erstellen von Prototypen kann (sollte?) völlig separat von der eigentlichen Entwicklung erfolgen.
 - Man muss bereit sein, einen Prototypen zu verwerfen und neu anzufangen!!!



Überblick Ermittlungstechniken



Kreativitätstechniken

Voraussetzungen

- Mehrere Stakeholder am gleichen Ort zur gleichen Zeit (Workshop)
- Wille/Fähigkeit des RE, solche Workshops zu moderieren

Detaillierungsgrad

- gering – mittel (gut für Vision, Ziele, innovative Anforderungen)

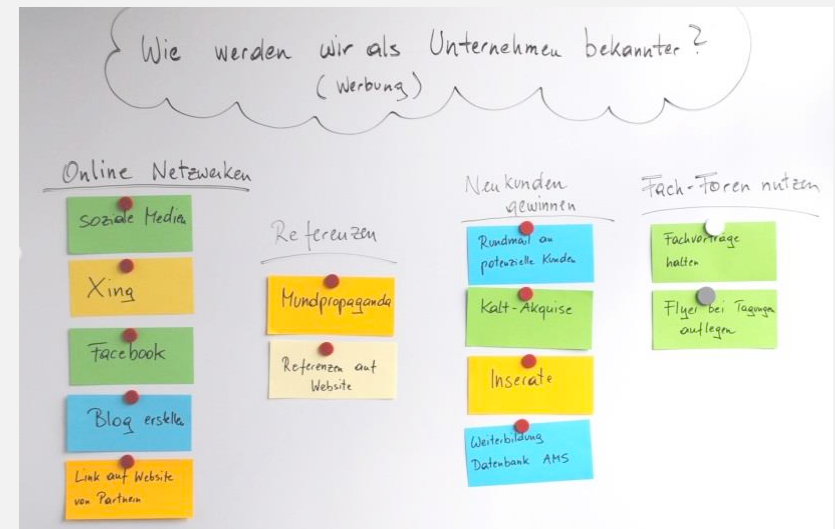
Eigenschaften

- Oftmals sehr motivierend für die Teilnehmer
- Gut geeignet, um Einzelmeinungen zu integrieren bzw. Stakeholder für neue Perspektiven zu gewinnen



Kreativitätstechnik: Brainstorming

- 5-10 Personen
- Vorgaben: Fragestellung, Zeitlimit für 2 Phasen



Phase 1: Ideen sammeln

- Ideen werden nicht kommentiert / diskutiert, um sich nicht zu blockieren

Phase 2: Analyse

- z.B. gruppieren, redundante entfernen, unpassende eliminieren



Kreativitätstechnik: Brainstorming

Eigenschaften

- Unreflektierte Sammlung lässt ggf. neue Ideen entstehen
- Gruppierung vereinfacht Konvergenz verschiedener Ausdrucks- und Denkweisen
- Besonders effektiv, wenn verschiedenartige Stakeholder zusammenkommen

Kontraindikationen

- bei schwieriger Gruppendynamik
- bei stark unterschiedliche dominanten Teilnehmern



Kreativitätstechnik: Brainstorming paradox

- Wie Brainstorming
- Aber: Ereignisse sammeln, die nicht erreicht werden sollen
- Anschließend: Maßnahmen sammeln, um diese Ereignisse zu verhindern
- Identifikation von Projekt- und Produktrisiken
- Entwicklung von Gegenmaßnahmen und Sicherheitsanforderungen



Kreativitätstechnik: Perspektivenwechsel

Grundidee / Eigenschaften

- Teilnehmer sollen unterschiedliche Extrempositionen einnehmen
- Hilft Stakeholdern, ihr Wissen anders zu formulieren
- Kann eingefahrene Sichtweisen der Stakeholder lockern

Six Thinking Hats von Edward De Bono 1999

- Bekanntestes Verfahren
- Teilnehmer setzen nacheinander gemeinsam einen von sechs Hüten auf
- Paralleles Denken: Konflikte vermeiden, aber alle Sichtweisen berücksichtigen





objektive, neutrale
Aspekte



subjektive, persönliche,
emotionale Aspekte



Meta-Ebene,
Big Picture

E. De Bono: Sechs-Hut-Denken



Kreativität, neue Ideen



Risiken / objektiv
negative Aspekte



objektiv positive Aspekte,
Best Case Scenario



Kreativitätstechnik: Analogien

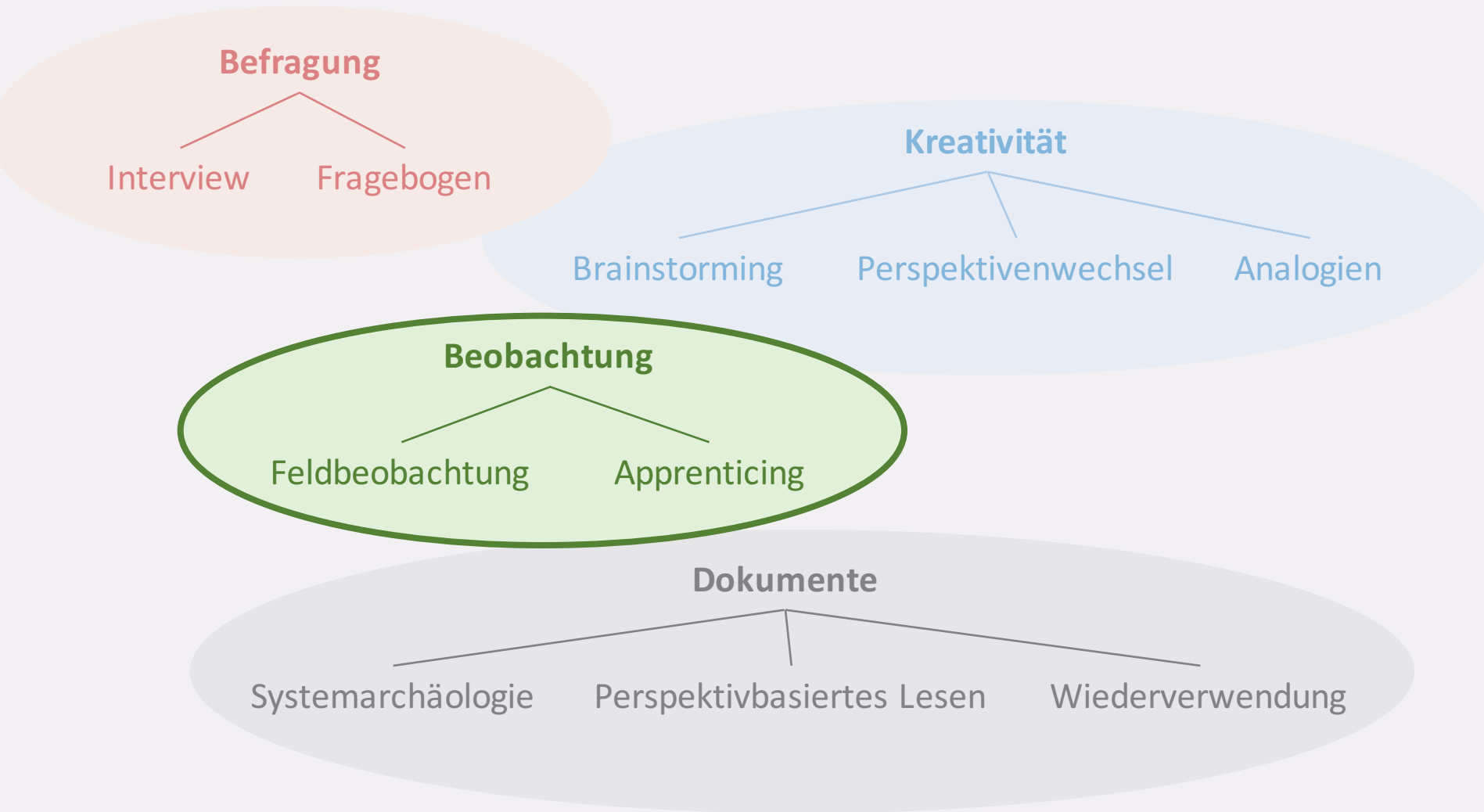
- Bionik: Suche Analogien in der Natur
- Bisoziation: Beliebige Analogien
- Ggf. verdeckte Anwendung: Stakeholder kennt nur das Analogon, der RE überträgt in den realen Problembereich

Voraussetzungen

- Tiefe Fachkenntnis
- Fähigkeit zum Denken in Analogien



Überblick Ermittlungstechniken



Beobachtungstechniken

Voraussetzungen

- Fachspezialisten haben keine Zeit oder sind nicht in der Lage, Wissen explizit weiterzugeben
- Bereitschaft, sich beobachten zu lassen

Detaillierungsgrad

- auch für mittel- bis hochgradig detaillierte Anforderung

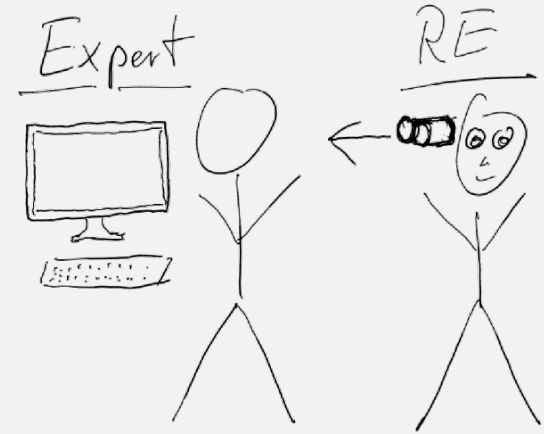
Eigenschaften

- Dokumentation der Abläufe und Arbeitsschritte; Identifikation von potentiellen Fehlern, Risiken, offenen Fragen, ...
- Wichtig/schwierig: Unterscheidung Ist-Situation vs. Sollprozess



Feldbeobachtung

- Beobachtung von Stakeholdern vor Ort
- Oft kombiniert mit Audio-/Videoaufzeichnungen
- Gut geeignet bei sprachlich schwer vermittelbaren Abläufen
- Abläufe / Arbeitsschritte müssen wirklich beobachtbar sein



Variation: *Contextual Inquiry*

- Feldbeobachtung kombiniert mit Befragung
- Aus der Beobachtung heraus Fragen vor Ort klären
- Hinterfragen zu den Gründen bestimmter Abläufe
- Übertragung auf zukünftigen Kontext



Apprenticing

- „in die Lehre gehen“
- Tätigkeiten des Stakeholders konkret erlernen und ausführen
- Erfahrung erster Hand sammeln
- Auch für relativ verborgene Abläufe und unbewusste Aspekte
- Verhältnis RE-Stakeholder kehrt sich um (Stakeholder = “Meister“)



Überblick Ermittlungstechniken

Befragung

Interview Fragebogen

Kreativität

Brainstorming

Perspektivenwechsel

Analogien

Beobachtung

Feldbeobachtung

Apprenticing

Dokumente

Systemarchäologie

Perspektivbasiertes Lesen

Wiederverwendung



Dokumentenzentrierte Techniken

Voraussetzungen

- Artefakte relevanter Systeme vorhanden
 - z.B. Altsystem, Konkurrenzsystem
 - z.B. Handbücher, Spezifikationen, Code
 - z.B. Veröffentlichungen zu Algorithmen, Metriken, ...

Detaillierungsgrad

- Auch für sehr detaillierte Anforderungen geeignet

Eigenschaften

- Große Hilfe, um gesamte relevante Funktionalität erfassen
- Sollte durch andere Techniken ergänzt werden, um Informationen gemäß der neuen Ziele zu gewichten



Systemarchäologie

- Informationen zu neuen System aus existierendem System extrahieren
 - z.B. wenn explizites Wissen über Fachlogik nicht vorhanden oder verloren
 - z.B. auch Codeanalyse
-
- Aufwändig
 - Führt zu vielen detaillierten Anforderungen



Perspektivenbasiertes Lesen

- Dokument aus eingeschränkter Perspektive lesen
 - z.B. Sicht des Realisierers / Testers
- Fokussierung auf die Anforderungen an das neue System
- Auslassung nicht relevanter Informationen und Aspekte



Wiederverwendung (Reuse)

- Wiederverwendung existierender Anforderungsdokumentation
 - Falls in angemessener Qualität vorhanden
- Am einfachsten toolbasiert
- Erhebliche Kostenreduktion für Anforderungserhebung



Fazit zu Ermittlung / Elicitation

- Ermittlungstechniken helfen beim Entdecken von Anforderungen und Zielen
- Grundlegende Techniken:
 - Befragungen vor Ort oder per Fragebogen
 - Feldbeobachtungen bis hin zu Apprenticing
 - Workshops mit Stakeholdern für Kreativitätstechniken
- Verschiedene Techniken je nach Projektbudget, Zeitablauf und Zusammensetzung der Stakeholder
- Eigentlich unverzichtbar
- Erheblicher Zeitaufwand, Abwägung typischerweise gegen Liefertermin



Dokumentation: Perspektiven, Sprache, Modelle



Anforderungsspezifikation

Definition * : Anforderungsdokument / Anforderungsspezifikation

[...] eine systematisch dargestellte Sammlung von Anforderungen (typischerweise für ein System oder eine Komponente), die vorgegebenen Kriterien genügt.

Ziele der Dokumentation

- Basis für die Systementwicklung
- Rechtliche relevante Dokumentation von Vertragsinhalten
- Kommunikation zwischen Stakeholdern und Entwicklung
- Qualitätsnachweis gemäß vorgegebener rechtlicher Kriterien

Zu beachten

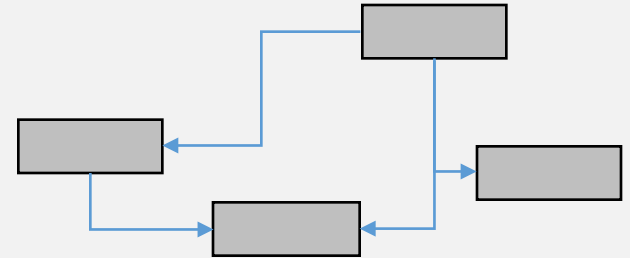
- Muss für alle Mitarbeiter zugänglich für alle Mitarbeiter
- Komplexität – Toolunterstützung und Verlinkung notwendig



Drei Perspektiven

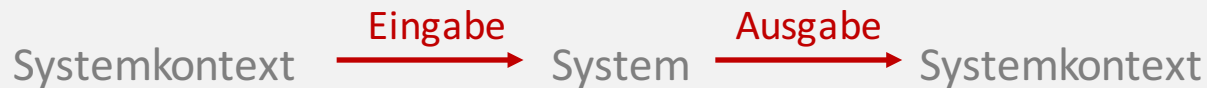
(Statische) Strukturperspektive

- Datenmodelle
- Nutzungs- und Abhängigkeitsbeziehungen von Komponenten



Funktionsperspektive

- Ein- und zugehörige Ausgaben, aus dem Systemkontext betrachtet



Verhaltensperspektive

- Ereignis- / zustandsorientierte Betrachtung



Dokumentationsform: natürliche Sprache

Vorteile

- Häufigste Form, Ergebnisform von Befragungen und Kreativtechniken
- Für alle Perspektiven und Anforderungstypen geeignet
- Stakeholder müssen keine Notation erlernen

Nachteile / Gefahren

- Mehrdeutigkeiten
- Vermischung der Perspektiven
- Prüfung auf Vollständigkeit und Konsistenz schwierig

Ansätze zur Verbesserung

- Schablonen, Use Cases (Modell + Sprache, nur für Verhalten)



Dokumentationsform: konzeptuelle Modelle

Vorteile

- Vereinfachung, Konzentration auf eine bestimmte Perspektive
- (teilweise) Darstellung in übersichtlichen Diagrammen möglich
- Häufig bessere Eindeutigkeit und Prüfbarkeit

Nachteile / Gefahren

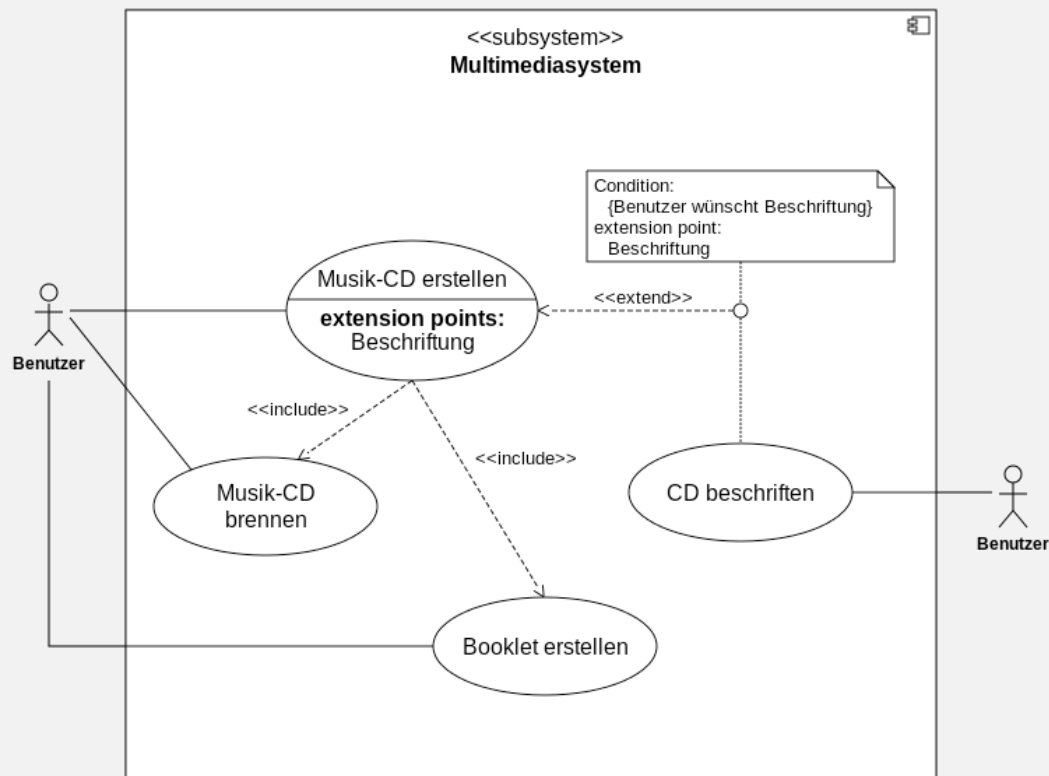
- [kein universelles Modell für alle Anforderungstypen]
- Erfordert Einarbeitung / Übung
- Häufig nicht zur Kommunikation mit Stakeholder geeignet
- Bei komplexen / großen Zusammenhängen aufwändig / unübersichtlich



Funktionsmodell: Use Case Diagramm

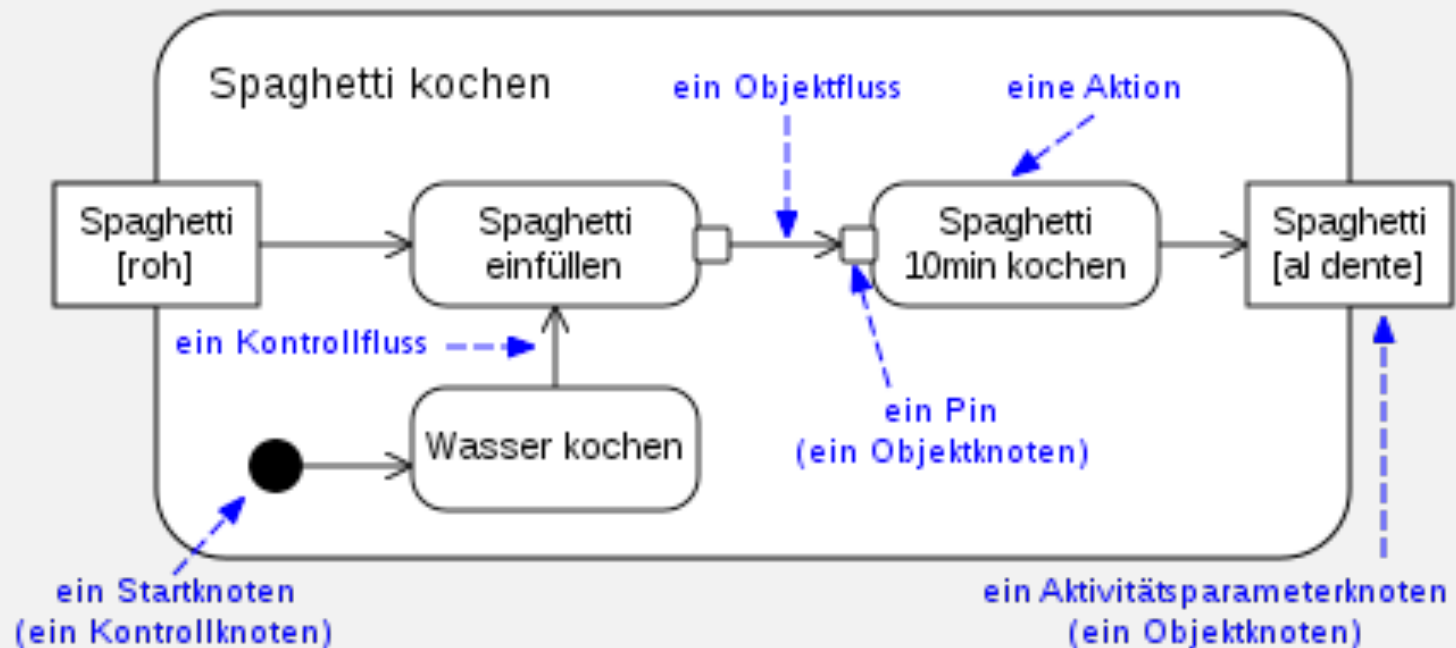
- Überblick über Interaktionen mit dem System

dt.: Anwendungsfall-
Diagramm



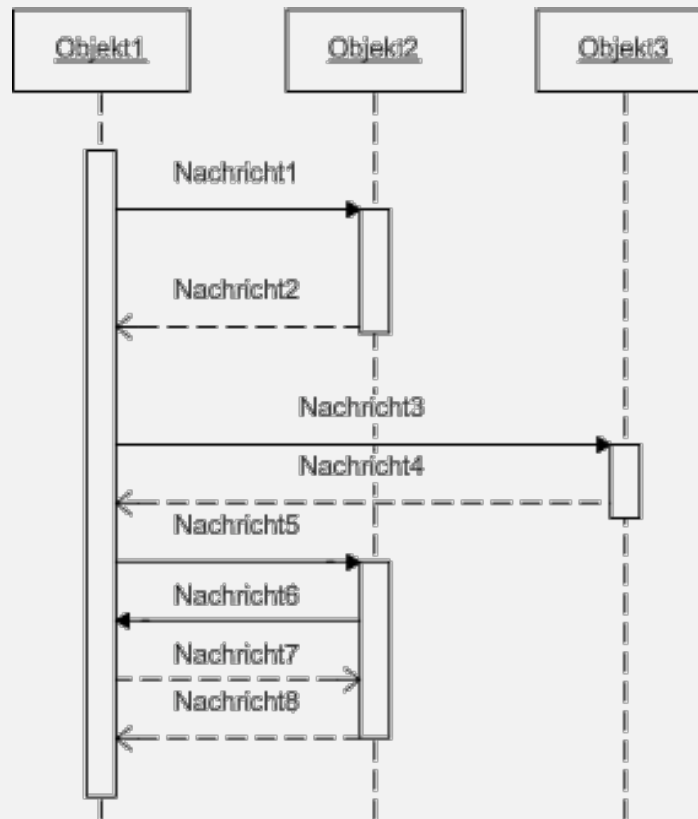
Verhaltensmodell: Aktivitätsdiagramm

- Ablauflogik komplexerer Prozesse, Detaillierter Ablauf von Use Cases



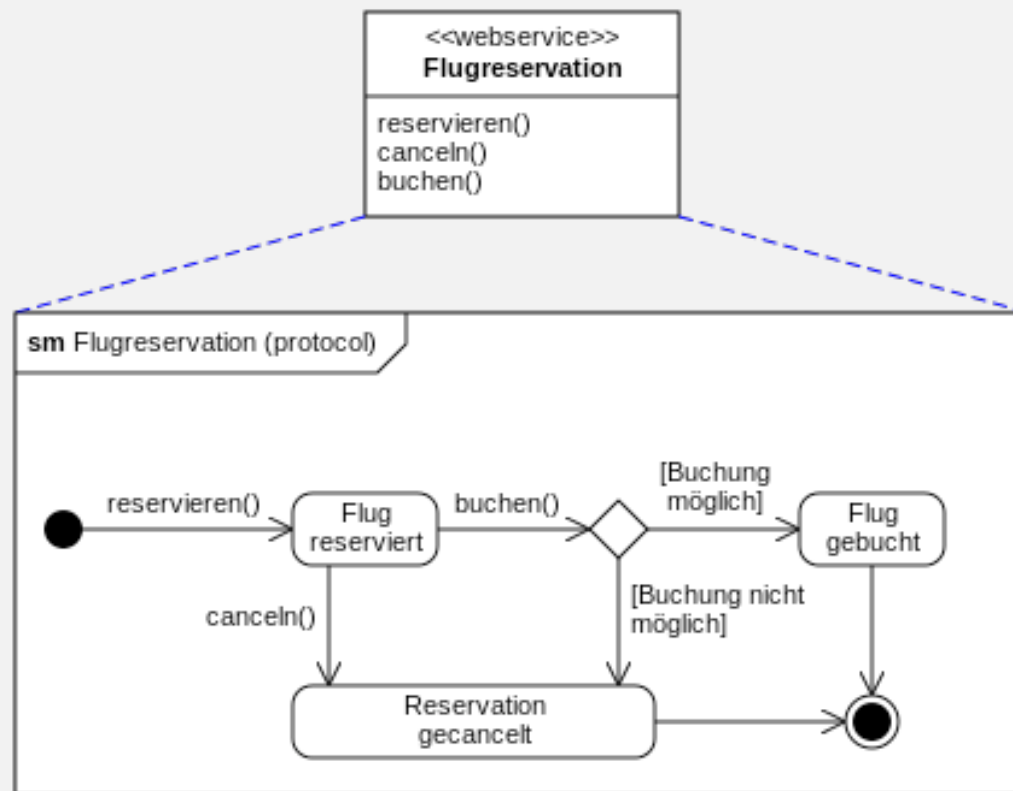
Verhaltensmodell: Sequenzdiagramm

- Darstellung eines möglichen Ablaufs mit mehreren Teilnehmern



Verhaltensmodell: Zustandsdiagramm

- Ereignisgesteuertes Verhalten, genaue Spezifikation von UI-Komponenten

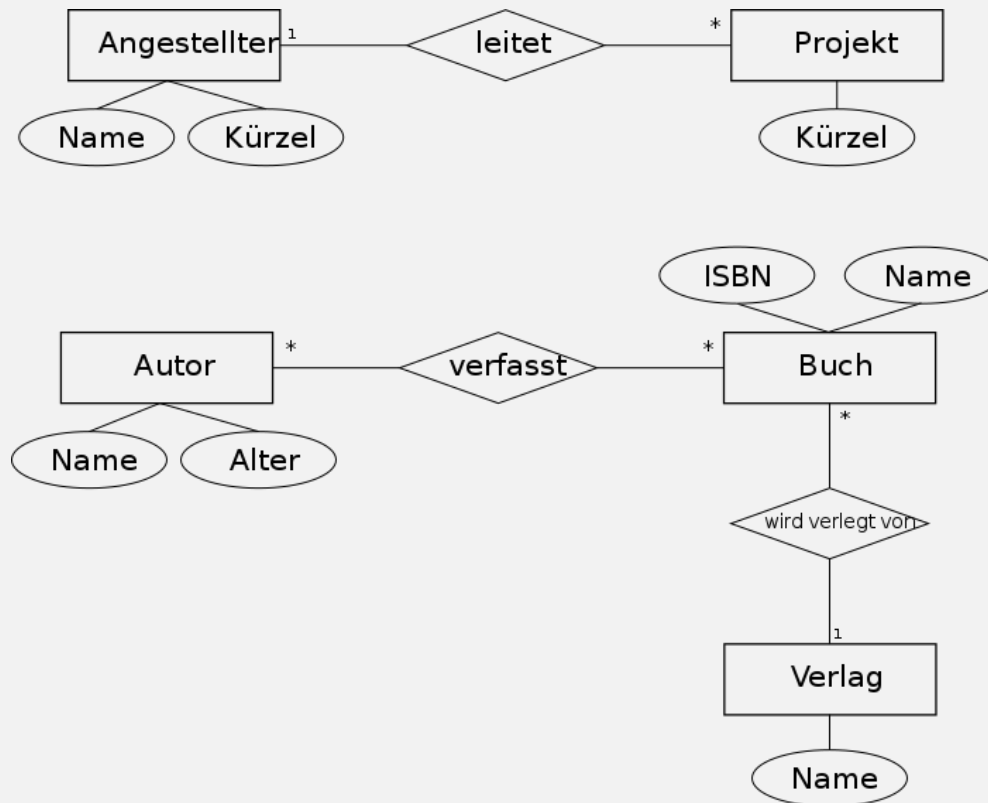


engl.: state chart



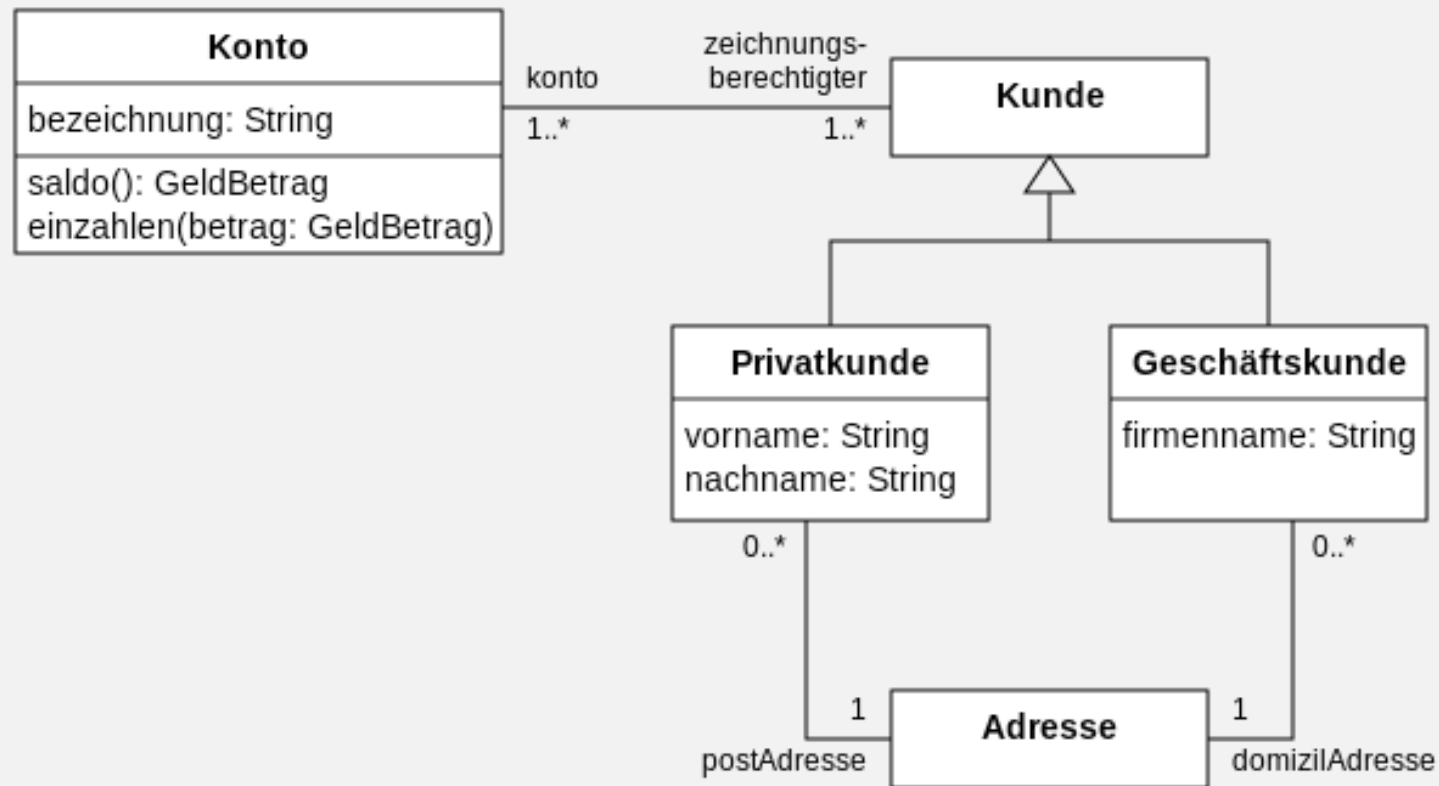
Strukturmodell: Entity-Relationship-Diagramm

- Datenmodellierung, Zerlegung in Objekte / Komponenten



Strukturmodell: Klassendiagramm

- Statische Struktur und Schnittstellen von Lösungskomponenten



Dokumentation: Struktur, Generierung, Qualität



Grobstruktur eines Anforderungsdokuments

Diverse Vorschläge für Standard-Strukturen existieren

- Erleichtern Einarbeitung und Projektstart
- Automatische Überprüfung von Dokumenten (Vollständigkeit etc.)
- Vereinfachen Wiederverwendung
- Potentiell projektspezifische Anpassungen nötig

Rational Unified Process

- Starker Fokus auf objektorientierter Entwicklung, Strukturen ähnlich 29148:2011
[ISO/IEC/IEEE 29148:2011 \(Life Cycle Processes / RE\)](#)

- Beispielhafte Gliederung

V-Modell nach Bundesministerium des Inneren (BMI)

- Lastenheft: Perspektive des Auftraggebers (was und wofür)
- Pflichtenheft: Realisierungsvorgaben aus Sicht des Produkts



Mindestinhalte (1)

1. Einleitung

- Zweck, Zielgruppe, ...
- Systemumfang
- Stakeholder und Ziele
- Glossar
- Referenzen
- Übersicht des weiteren Dokuments

2. Allgemeine Übersicht

- Systemumfeld (Kontext)
- Architekturbeschreibung
- Systemfunktionalität (z.B. Use Case Diagramme)
- Nutzer und Zielgruppen
- Randbedingungen
- Annahmen / Entscheidungen bzgl. des Projekts/Produkts



Mindestinhalte (2)

3. Anforderungen

- Funktionale Anforderungen
- Qualitätsanforderungen

← Sollte hoffentlich das größte Kapitel werden 😊

4. Anhang

- Weiterführende Informationen
- Benutzercharakteristika (Personas)
- Marktinformationen
- Standards und Konventionen

5. Index

- (Neuralgischer Punkt bei komplexen, dynamischen Anforderungen!)



Verwendung der Anforderungsspezifikation

Planung

- Arbeitspakete, Produktbacklog, Sprints, Meilensteine ...

Architektur und Implementierung

- Detaillierte Anforderungen (Fkt. und Q.) bilden Grundlage

Verifikation und Validierung

- Entwicklung von Testfällen auf Basis der Anforderungen

Änderungsmanagement (Change Management)

- Analyse, welche Teile der Dokumentation bei Änderung einer Anforderung betroffen sind (andere Anforderungen, Architektur, Tests, ...)

Wartung und Support

- Fehler in Bedienung, Anforderung oder Implementierung?

Vertragliche Festlegung / Kommunikation

- Primärer Vertragsbestandteil oder zumindest Kommunikationsmittel



Generierung von Anforderungsdokumenten

- Best Practice ist die toolbasierte Dokumentation von Anforderungen
- Dynamisches Arbeiten auf verlinkten Elementen
 - Stakeholder und Ziele
 - Funktionale Anforderungen / Use Cases
 - Qualitätsanforderungen nach Kategorien
 - Diagramme / Modelle
 - Testfälle
 - Glossar
 - ...
- Konfiguration automatischer Berichte
 - Generierung der Anforderungsspezifikation als druckbares Dokument (insbes. für vertragliche oder behördliche Zwecke)
 - Prüfung auf Vollständigkeit (wie viele Tests gibt es zu jeder Anforderung, ...)
 - Überblick über spezifische Artefakte (Features, Use Cases, ...)



Qualitätsmerkmale von Anforderungsdokumenten

Eindeutigkeit und Konsistenz

- Eindeutige IDs
- Jede Anforderung an sich eindeutig und konsistent
- Keine Widersprüche unter den Anforderungen

Klare Struktur

- Gliederung nach Standardstruktur und nach Anforderungs- und Modelltyp

Modifizierbarkeit und Erweiterbarkeit

- Anforderungen (bzw. ihre dokumentierte Form) ändern sich häufig

Vollständigkeit

- alle relevanten Anforderungen erfasst?
- alle Eingaben / Ereignisse / Reaktionen für jeden Zustand, Fehler und Ausnahmen
- Formale Gesichtspunkte: Beschriftung von Diagrammen, Verzeichnisse, ...

Verfolgbarkeit / Traceability

- Beziehungen zwischen Artefakten / Dokumenten nachvollziehbar



Glossar

Enthält:

- Kontextspezifische Fachbegriffe
- Alltägliche Begriffe in kontextspezifischer Verwendung
- Abkürzungen und Akronyme
- Synonyme (verschiedene Begriffe, gleiche Bedeutung)
- Homonyme (ein Begriff, verschiedene Bedeutungen)

Eigenschaften / Forderungen:

- Zentral verwalten, Verantwortlichkeit schaffen
- Leicht zugreifbar halten, projektbegleitend pflegen
- Im Projekt verbindliche Verwendung der Begriffe
- Herkunft der Begriffe dokumentieren



Fragen?

