

## Anforderungsfestlegung

### Definition (Anforderungsphase)

In der Anforderungsphase werden durch Klärung und Präzisierung der Kundenwünsche die Anforderungen an das zu entwickelnde System festgelegt.

isp

Software-Engineering

Anforderungs-festlegung

Ziele & Gliederung

Definition

Requirements Engineering

Teilgebiete

Anforderungsdokument

Anforderungsarten

Funktionale Anforderungen

Nicht-funktionale Anforderungen

Vorgehen

Prinzipielle Vorgehensweise

Ermittlung

Beschreibung

Analyse

Mängel und Fehler

Weitere Aspekte

Beschreibungsmittel

Vorteile

Anwendungsfalldiagramm

Storycards

Zusammenfassung

Martin Leucker

Anf-4

## Anforderungsfestlegung (Forts.)

### Definition (Requirements Engineering) 需求工程

Das Requirements Engineering beschäftigt sich mit der systematischen, ingenieurmäßigen Entwicklung einer Anforderungsdefinition, welche die Leistungen eines Systems vollständig und eindeutig beschreibt.

isp

Software-Engineering

Anforderungs-festlegung

Ziele & Gliederung

Definition

Requirements Engineering

Teilgebiete

Anforderungsdokument

Anforderungsarten

Funktionale Anforderungen

Nicht-funktionale Anforderungen

Vorgehen

Prinzipielle Vorgehensweise

Ermittlung

Beschreibung

Analyse

Mängel und Fehler

Weitere Aspekte

Beschreibungsmittel

Vorteile

Anwendungsfalldiagramm

Storycards

Zusammenfassung

Martin Leucker

Anf-5

## Anforderungsfestlegung (Forts.)

### Teilgebiete

- Problemanalyse („ermitteln“)
- Anforderungsdefinition („beschreiben“)
- Anforderungsanalyse („analysieren“)

Als Ergebnis des Requirement Engineering entsteht ein **Anforderungsdokument** (Pflichtenheft, Produktdefinition, Requirements-Spezifikation). 需求文档

isp

Software-Engineering

Anforderungs-festlegung

Ziele & Gliederung

Definition

Requirements Engineering

Teilgebiete

Anforderungsdokument

Anforderungsarten

Funktionale Anforderungen

Nicht-funktionale Anforderungen

Vorgehen

Prinzipielle Vorgehensweise

Ermittlung

Beschreibung

Analyse

Mängel und Fehler

Weitere Aspekte

Beschreibungsmittel

Vorteile

Anwendungsfalldiagramm

Storycards

Zusammenfassung

Martin Leucker

Anf-6

## Requirements-Spezifikation

### Definition (Lastenheft)

Vom Auftraggeber festgelegte Gesamtheit der Forderungen an die Lieferungen und Leistungen eines Auftragnehmers innerhalb eines Auftrages.

### Definition (Pflichtenheft)

Vom Auftragnehmer erarbeiteten Realisierungsvorgaben aufgrund der Umsetzung des vom Auftraggeber vorgegebenen Lastenhefts.

isp

Software-Engineering

Anforderungs-festlegung

Ziele & Gliederung

Definition

Requirements Engineering

Teilgebiete

Anforderungsdokument

Anforderungsarten

Funktionale Anforderungen

Nicht-funktionale Anforderungen

Vorgehen

Prinzipielle Vorgehensweise

Ermittlung

Beschreibung

Analyse

Mängel und Fehler

Weitere Aspekte

Beschreibungsmittel

Vorteile

Anwendungsfalldiagramm

Storycards

Zusammenfassung

Martin Leucker

Anf-7

## Anforderungsdokument

### Funktion des Anforderungsdokuments

- Kontrakt: Auftraggeber ⇔ Auftragnehmer
- Validierung: Benutzerwünsche
- Ausgangspunkt für Spezifikation/Grobentwurf

Die Anforderungen gliedern sich in folgende Gruppen...

isp

Software-Engineering

Anforderungs-festlegung

Ziele & Gliederung

Definition

Requirements Engineering

Teilgebiete

Anforderungsdokument

Anforderungsarten

Funktionale Anforderungen

Nicht-funktionale Anforderungen

Vorgehen

Prinzipielle Vorgehensweise

Ermittlung

Beschreibung

Analyse

Mängel und Fehler

Weitere Aspekte

Beschreibungsmittel

Vorteile

Anwendungsfalldiagramm

Storycards

Zusammenfassung

Martin Leucker

Anf-8

## Anforderungsarten

### Funktionale Anforderungen („Was“)

- Welche **Funktionen** soll das System ausführen können?
- Wie ist das **Ein-/Ausgabeverhalten** jeder Funktion? (externe, benutzerorientierte Sicht)

Die funktionalen Anforderungen – festgelegt durch die Benutzerschnittstelle und die Anwendungsfälle – bilden den **Kern** der Anforderungsdefinition.

isp

Software-Engineering

Anforderungs-festlegung

Ziele & Gliederung

Definition

Requirements Engineering

Teilgebiete

Anforderungsdokument

Anforderungsarten

Funktionale Anforderungen

Nicht-funktionale Anforderungen

Vorgehen

Prinzipielle Vorgehensweise

Ermittlung

Beschreibung

Analyse

Mängel und Fehler

Weitere Aspekte

Beschreibungsmittel

Vorteile

Anwendungsfalldiagramm

Storycards

Zusammenfassung

Martin Leucker

Anf-10

Anforderungsarten (Forts.)

Die **nichtfunktionalen Anforderungen** bestehen wiederum aus den folgenden vier Gruppen...

1. Qualitätsattribute gewünschter Funktionen („Wie“)

- Ausführungsverhalten: Genauigkeit, Antwortzeit, Durchsatz, Speicherbedarf, Echtzeitanforderungen
- Zuverlässigkeit, Ausfallsicherheit, ...

isp

Software-Engineering

Anforderungs-festlegung

Ziele & Gliederung

Definition

Requirements Engineering

Teilgebiete

Anforderungsdokument

Anforderungsarten

Funktionale Anforderungen

Nicht-funktionale Anforderungen

Vorgehen

Prinzipielle Vorgehensweise

Ermittlung

Beschreibung

Analyse

Mängel und Fehler

Weitere Aspekte

Beschreibungsmittel

Vorteile

Anwendungsfalldiagramm

Storycards

Zusammenfassung

Martin Leucker

Anf-11

Anforderungsarten (Forts.)

2. Anforderungen an das Gesamtsystem (product requirements)

- Handhabbarkeit, Benutzerfreundlichkeit
- Räumliche Verteilung der Komponenten
- Verfügbare oder zu verwendende Geräte
- Schnittstellen (zu anderen Teilsystemen)
- Dokumentation

isp

Software-Engineering

Anforderungs-festlegung

Ziele & Gliederung

Definition

Requirements Engineering

Teilgebiete

Anforderungsdokument

Anforderungsarten

Funktionale Anforderungen

Nicht-funktionale Anforderungen

Vorgehen

Prinzipielle Vorgehensweise

Ermittlung

Beschreibung

Analyse

Mängel und Fehler

Weitere Aspekte

Beschreibungsmittel

Vorteile

Anwendungsfalldiagramm

Storycards

Zusammenfassung

Martin Leucker

Anf-12

Anforderungsarten (Forts.)

3. Vorgaben für die Durchführung (process requirements)

- Entwicklungsmeilensteine (Zeitplan, Zwischenprodukte, Prototypen)
- Projektorganisation und -management
- Qualitätssicherungsmaßnahmen
- Ressourcen (Rechner, Personal, Beschränkungen)
- Richtlinien (Vorschriften, Datenschutz, Konventionen)
- Einschränkungen (Geheimhaltung, gesetzliche Vorschriften, Copyright)
- Kostenrahmen
- Prioritäten und Änderbarkeit
- Akzeptanzkriterien für Projektphasen

isp

Software-Engineering

Anforderungs-festlegung

Ziele & Gliederung

Definition

Requirements Engineering

Teilgebiete

Anforderungsdokument

Anforderungsarten

Funktionale Anforderungen

Nicht-funktionale Anforderungen

Vorgehen

Prinzipielle Vorgehensweise

Ermittlung

Beschreibung

Analyse

Mängel und Fehler

Weitere Aspekte

Beschreibungsmittel

Vorteile

Anwendungsfalldiagramm

Storycards

Zusammenfassung

Martin Leucker

Anf-13

Anforderungsarten (Forts.)

4. Anforderungen für den langfristigen Betrieb des Systems

- Tests, Abnahme, Freigabe, Endprüfung
- Schulung, Ausbildung, Qualifizierung des Personals
- Physikalische Betriebsbedingungen (Temperatur, Stromversorgung, Feuchtigkeit, ...)
- Betriebsbedingungen (Benutzungshäufigkeit, Kopien)
- Wartung

isp

Software-Engineering

Anforderungs-festlegung

Ziele & Gliederung

Definition

Requirements Engineering

Teilgebiete

Anforderungsdokument

Anforderungsarten

Funktionale Anforderungen

Nicht-funktionale Anforderungen

Vorgehen

Prinzipielle Vorgehensweise

Ermittlung

Beschreibung

Analyse

Mängel und Fehler

Weitere Aspekte

Beschreibungsmittel

Vorteile

Anwendungsfalldiagramm

Storycards

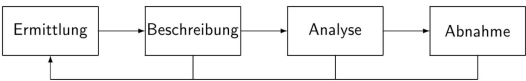
Zusammenfassung

Martin Leucker

Anf-14

Vorgehen

Prinzipielle Vorgehensweise



isp

Software-Engineering

Anforderungs-festlegung

Ziele & Gliederung

Definition

Requirements Engineering

Teilgebiete

Anforderungsdokument

Anforderungsarten

Funktionale Anforderungen

Nicht-funktionale Anforderungen

Vorgehen

Prinzipielle Vorgehensweise

Ermittlung

Beschreibung

Analyse

Mängel und Fehler

Weitere Aspekte

Beschreibungsmittel

Vorteile

Anwendungsfalldiagramm

Storycards

Zusammenfassung

Martin Leucker

Anf-16

Vorgehen (Forts.)

Ermittlung der Anforderungen

- Durchführung von Ist- und Sollanalyse
- Benutzerschnittstelle und Profile festlegen
- Ermittlung der Anforderungen aus der Anwendungsdomäne

isp

Software-Engineering

Anforderungs-festlegung

Ziele & Gliederung

Definition

Requirements Engineering

Teilgebiete

Anforderungsdokument

Anforderungsarten

Funktionale Anforderungen

Nicht-funktionale Anforderungen

Vorgehen

Prinzipielle Vorgehensweise

Ermittlung

Beschreibung

Analyse

Mängel und Fehler

Weitere Aspekte

Beschreibungsmittel

Vorteile

Anwendungsfalldiagramm

Storycards

Zusammenfassung

Martin Leucker

Anf-17

Vorgehen (Forts.)

Beschreiben der Anforderungen

- Einzelanforderungen festlegen
- Systematisch gruppieren und klassifizieren
- Gliederung in:
  - notwendige ↔ wünschenswerte Anforderungen
  - feste ↔ änderbare Anforderungen
  - Modellbildung

isp

Software-Engineering

Anforderungs-festlegung

Ziele & Gliederung

Definition

Requirements Engineering

Teilgebiete

Anforderungsdokument

Anforderungsarten

Funktionale Anforderungen

Nicht-funktionale Anforderungen

Vorgehen

Prinzipielle Vorgehensweise

Ermittlung

Beschreibung

Analyse

Mängel und Fehler

Weitere Aspekte

Beschreibungsmittel

Vorteile

Anwendungsfalldiagramm

Storycards

Zusammenfassung

Martin Leucker

Anf-18

Vorgehen (Forts.)

Analyse der Anforderungsbeschreibung

- Vollständigkeit (keine offenen Verweise, fehlende Teile)
- Konsistenz (intern, extern)
- Eindeutigkeit (Präzisierungsgrad, Sprachproblem)
- Überprüfbarkeit (z.B: nicht „so schnell wie möglich“)

isp

Software-Engineering

Anforderungs-festlegung

Ziele & Gliederung

Definition

Requirements Engineering

Teilgebiete

Anforderungsdokument

Anforderungsarten

Funktionale Anforderungen

Nicht-funktionale Anforderungen

Vorgehen

Prinzipielle Vorgehensweise

Ermittlung

Beschreibung

Analyse

Mängel und Fehler

Weitere Aspekte

Beschreibungsmittel

Vorteile

Anwendungsfalldiagramm

Storycards

Zusammenfassung

Martin Leucker

Anf-19

Vorgehen (Forts.)

Mängel und Fehler in Anforderungsdokumenten

- Fehlende, dürttige, mehrdeutige Information
- Überholte, irrelevante Information
- Falsche, redundante, schlecht überprüfbare, unklare Anforderungen
- Undurchführbare, widersprüchliche, überspezifizierte Anforderungen

isp

Software-Engineering

Anforderungs-festlegung

Ziele & Gliederung

Definition

Requirements Engineering

Teilgebiete

Anforderungsdokument

Anforderungsarten

Funktionale Anforderungen

Nicht-funktionale Anforderungen

Vorgehen

Prinzipielle Vorgehensweise

Ermittlung

Beschreibung

Analyse

Mängel und Fehler

Weitere Aspekte

Beschreibungsmittel

Vorteile

Anwendungsfalldiagramm

Storycards

Zusammenfassung

Martin Leucker

Anf-20

Vorgehen (Forts.)

Weitere Aspekte des Requirement Engineerings

- Geeignete Beschreibungsmittel
- Methodisches Vorgehen
- Unterstützende Werkzeuge

isp

Software-Engineering

Anforderungs-festlegung

Ziele & Gliederung

Definition

Requirements Engineering

Teilgebiete

Anforderungsdokument

Anforderungsarten

Funktionale Anforderungen

Nicht-funktionale Anforderungen

Vorgehen

Prinzipielle Vorgehensweise

Ermittlung

Beschreibung

Analyse

Mängel und Fehler

Weitere Aspekte

Beschreibungsmittel

Vorteile

Anwendungsfalldiagramm

Storycards

Zusammenfassung

Martin Leucker

Anf-21

Beschreibungsmittel

Vorteile durch Verwendung von Beschreibungsmitteln

- Einfache und intuitiv verständliche Darstellung der Anforderungen
- Schneller Überblick über die Anforderungen für das gesamte Entwicklerteam
- Anreiz, sich noch einmal über die Anforderungen und deren Definition Gedanken zu machen

isp

Software-Engineering

Anforderungs-festlegung

Ziele & Gliederung

Definition

Requirements Engineering

Teilgebiete

Anforderungsdokument

Anforderungsarten

Funktionale Anforderungen

Nicht-funktionale Anforderungen

Vorgehen

Prinzipielle Vorgehensweise

Ermittlung

Beschreibung

Analyse

Mängel und Fehler

Weitere Aspekte

Beschreibungsmittel

Vorteile

Anwendungsfalldiagramm

Storycards

Zusammenfassung

Martin Leucker

Anf-23

Spezifikationsphase

Aufgaben in der Spezifikationsphase

- Präzise Festlegung der Leistungen der Software
- Eindeutige Beschreibung der Funktionalität einer Software – sowohl für den Kunden als auch die Entwickler
- Abstrakte Darstellung der Funktionen und des Verhaltens der Software

isp

Software-Engineering

Spezifikation

Ziele & Gliederung

Überblick

Nebenläufige Aktivitäten

Petri-Netze

Aktivitätsdiagramme

Zustände und Abläufe

Zustandsdiagramme

Sequenzdiagramme

Temporallogik

Algebraische Spezifikation

Zusammenfassung

Martin Leucker

Spez-4

Projektablauf und -planung (Forts.)

Die Aufgabe der Projektplanung ist es,

- 1. die Erwartungen der **Stakeholder** zu ermitteln und
- 2. diese Erwartungen (Projektziele) unter den gegebenen Bedingungen möglichst gut zu erreichen.

isp

Software-Engineering

Planungsphase  
Ziele & Gliederung  
Planung und Reifegrad  
Projektplanung  
Projektstrukturplan  
Aufwandschätzungen  
User-Case-Methode  
Wirtschaftlichkeitsrechnung  
Zeit- und Meilensteinplanung  
Netzpläne  
Gantt-Diagramme  
Einsatzmittelpassung  
Zusammenfassung

Martin Leucker  
Plan-15

Projektablauf und -planung (Forts.)

Bei der Projektplanung muss der Projektleiter wie folgt vorgehen:

- 1. Definition der **Vorgänge und Arbeitspakete**
- 2. Auswahl des **Vorgehensmodells**
- 3. Festlegung der **Meilensteine**
- 4. **Aufwandsschätzung**
- 5. **Bedarfsplanung**
- 6. **Terminplanung**
- 7. **Risikominimierung**
- 8. Zuordnung der **Ressourcen**

isp

Software-Engineering

Planungsphase  
Ziele & Gliederung  
Planung und Reifegrad  
Projektplanung  
Projektstrukturplan  
Aufwandschätzungen  
User-Case-Methode  
Wirtschaftlichkeitsrechnung  
Zeit- und Meilensteinplanung  
Netzpläne  
Gantt-Diagramme  
Einsatzmittelpassung  
Zusammenfassung

Martin Leucker  
Plan-16

Vorgänge und Arbeitspakete

**Überblick**

- Vorgänge und Arbeitspakete sind in sich **abgeschlossene Aktivitäten**, die hierarchisch strukturiert sind.
- Ein **Vorgang** besteht aus mehreren kleineren Vorgängen – diese wiederum aus noch kleineren Vorgängen oder schließlich aus nicht weiter zerlegten einzelnen **Arbeitspaketen**.

⇒ **Baumstruktur**

isp

Software-Engineering

Planungsphase  
Ziele & Gliederung  
Planung und Reifegrad  
Projektplanung  
Projektstrukturplan  
Aufwandschätzungen  
User-Case-Methode  
Wirtschaftlichkeitsrechnung  
Zeit- und Meilensteinplanung  
Netzpläne  
Gantt-Diagramme  
Einsatzmittelpassung  
Zusammenfassung

Martin Leucker  
Plan-17

Projektablauf und -planung

**Aufbau von Projektplänen**

Ein Projektplan verfeinert, konkretisiert und ergänzt ein ausgewähltes Vorgehensmodell.

Die **Teilpläne** des Projektplans sind:

- 1. Projektstrukturplan (PSP)
- 2. Aufwandsplan
- 3. Zeit- und Meilensteinplanung
- 4. Einsatzmittelpassung

isp

Software-Engineering

Planungsphase  
Ziele & Gliederung  
Planung und Reifegrad  
Projektplanung  
Projektstrukturplan  
Aufwandschätzungen  
User-Case-Methode  
Wirtschaftlichkeitsrechnung  
Zeit- und Meilensteinplanung  
Netzpläne  
Gantt-Diagramme  
Einsatzmittelpassung  
Zusammenfassung

Martin Leucker  
Plan-18

Projektstrukturplan

**Definition**

Der Projektstrukturplan (PSP) (engl. work breakdown structure) ist eine Gliederung des Projekts in planbare und kontrollierbare Teilaufgaben.

isp

Software-Engineering

Planungsphase  
Ziele & Gliederung  
Planung und Reifegrad  
Projektplanung  
Projektstrukturplan  
Aufwandschätzungen  
User-Case-Methode  
Wirtschaftlichkeitsrechnung  
Zeit- und Meilensteinplanung  
Netzpläne  
Gantt-Diagramme  
Einsatzmittelpassung  
Zusammenfassung

Martin Leucker  
Plan-19

Projektstrukturplan (Forts.)

**Teilaufgaben**

- Aufteilung der gesamten Projektaufgabe in **Arbeitspakete/Teilaufgaben** (engl. work packages).
- Beschreibung der Beziehungen zwischen den Arbeitspaketen.
- Er stellt die Projektleistung (Projektaufgabe) graphisch in einem Baum mit hierarchischer Anordnung der Aufgaben dar.
- Er ist die gemeinsame Basis für die Ablauf-, Termin- und Kostenplanung.
- Überwachung des PSP ist wesentliche Aufgabe des Projektleiters.
- Er dient der Vereinheitlichung der Projektsprache.
- Er ist vollständig: er stellt alle Teilaufgaben dar.

isp

Software-Engineering

Planungsphase  
Ziele & Gliederung  
Planung und Reifegrad  
Projektplanung  
Projektstrukturplan  
Aufwandschätzungen  
User-Case-Methode  
Wirtschaftlichkeitsrechnung  
Zeit- und Meilensteinplanung  
Netzpläne  
Gantt-Diagramme  
Einsatzmittelpassung  
Zusammenfassung

Martin Leucker  
Plan-20

## Projektstrukturplan (Forts.)

Die Vorteile eines verbindlichen Projektstrukturplans:

- **Effizienzsteigerung** bei der Planung und Durchführung des Projekts, gesamtes Leistungspaket wird definiert
- Von Anfang an **planbare und kontrollierbare Arbeitspakete**
- Basis für das **Projektcontrolling** durch die ausführliche Gliederung
- Gliederung ermöglicht eine **eindeutige Zuordnung** von Arbeitspaketen an die Projektmitglieder
- **Stabilität**: Änderungen zur Termin-, Kosten- und Ressourcenplanung haben keine Auswirkungen auf PSP

isp

Software-Engineering

Planungsphase

Ziele & Gliederung

Planung und Reifegrad

Projektplanung

Projektstrukturplan

Aufwandsschätzungen

Use-Case-Methode

Wirtschaftlichkeitsrechnung

Ziele- und Meilensteinplanung

Netzpläne

Gantt-Diagramme

Einsatzmittelplanung

Zusammenfassung

Martin Leucker

Plan-24

## Aufwandsschätzungen

Aufwandsschätzung aller Teilaufgaben des PSPs:

- Mit Analyse-Dokument: Aufwandsschätzung (Netto Aufwand) für die Erreichung des Ergebnisses (z. B. ein Programm) Gängige Kalkulationsmethoden:
  - **Function-Point-Methode**: Realisierungsaufwand mit Kenngrößen (z. B. Anzahl Ein- Ausgabeoperationen) bei Wichtung der Komplexität
  - **Use-Case-Methode**: Ähnlich wie Function-Point-Methode, geht aber von den Anwendungsfällen aus
  - **CoCoMo II** (Constructive Cost Model): Noch detailreichere Schätzmethode, aufwändige Kalibrierung, SE-Prozess wird mit einbezogen
  - **Testfall Methode**: Schätzung des Gesamtaufwands auf Basis der Testfälle aller Funktionalitäten
- **Ohne** Analyse-Dokument: Vorstudie zum Aufwand der Spezifikationsphase

isp

Software-Engineering

Planungsphase

Ziele & Gliederung

Planung und Reifegrad

Projektplanung

Projektstrukturplan

Aufwandsschätzungen

Use-Case-Methode

Wirtschaftlichkeitsrechnung

Ziele- und Meilensteinplanung

Netzpläne

Gantt-Diagramme

Einsatzmittelplanung

Zusammenfassung

Martin Leucker

Plan-25

## Softwarearchitektur

Definition

- beschreibt die grundlegende Struktur eines Softwaresystems
- definiert die wichtigsten Komponenten und deren Zusammenspiel
- bestimmt die Kommunikation zwischen Komponenten sowie deren Verteilung und Deployment
- beeinflusst
  - Performanz
  - Sicherheit
  - Verfügbarkeit

isp

Software-Engineering

Entwurfsphase

Ziele & Gliederung

Systemarchitektur

Komponentendiagramme

Verteilungsdiagramme

Paketdiagramme

Klassendiagramme

Objektdiagramme

Funktionsbäume

Entitäten und Beziehungen

Datenkataloge & Syntaxdiagramme

Datenflussdiagramme

Programmablaufpläne

Struktogramme

Zusammenfassung

Martin Leucker

Ent-4

## Softwarearchitektur (Forts.)

Aspekte

- Art der Anwendung
- Verteilung des Systems
- Architekturform
- Dokumentation der Architektur
- Bewertung der Architektur

isp

Software-Engineering

Entwurfsphase

Ziele & Gliederung

Systemarchitektur

Komponentendiagramme

Verteilungsdiagramme

Paketdiagramme

Klassendiagramme

Objektdiagramme

Funktionsbäume

Entitäten und Beziehungen

Datenkataloge & Syntaxdiagramme

Datenflussdiagramme

Programmablaufpläne

Struktogramme

Zusammenfassung

Martin Leucker

Ent-5