Martin Glinz Harald Gall

Software Engineering

Wintersemester 2005/06

Kapitel 13

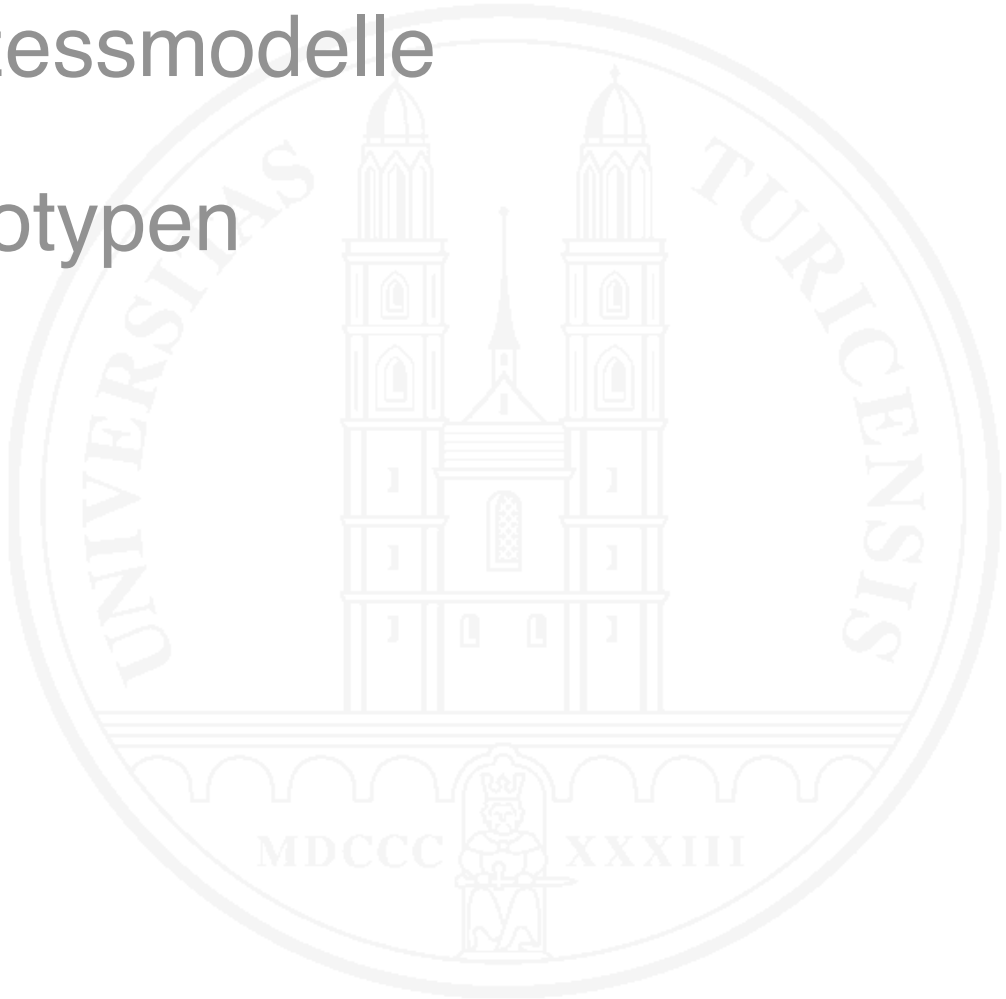
Prozesse und Prozessmodelle

Universität Zürich
Institut für Informatik

13.1 Grundlagen

13.2 Prozessmodelle

13.3 Prototypen



Prozesse

Prozess (process) – Ablauf eines Vorhabens mit der Beschreibung der Schritte, der beteiligten Personen, der für diesen Ablauf benötigten Informationen und der dabei entstehenden Informationen

- Ad-hoc-Prozesse: spontan, individuell, ungeregelt
- Systematische Prozesse: Ablauf geplant und gelenkt

- Herstellung und Pflege von Software sind Prozesse

Nicht-professioneller Bereich

Typischerweise ad-hoc-Prozesse

- Vage Sachziele
- Keine Termin- und Kostenvorgaben
- Keine Spezifikationen, bruchstückhafte Entwürfe
- Tests nur ansatzweise, Qualität ist kein Thema
- Entwicklung hat Probier-Charakter

- Produkte eher klein, kurzlebig und nicht dokumentiert
- In der Regel Einpersonenarbeit für den Eigengebrauch
- Pflegemaßnahmen spontan

Professioneller Bereich

- Ad-hoc-Prozesse nur für experimentelle Entwicklungen und Wegwerf-Prototypen
- Leider oft auch in sogenannter Endbenutzer-Entwicklung
- Entwicklung von Software als Produkt oder Produkt-Teil:
  geplante und gelenkte Prozesse notwendig
  - Abwicklung wird geplant
  - Klare Termin-, Kosten- und Sachziele
  - Ablauf des Prozesses wird überprüft
  - Lenkungsmaßnahmen bei Störungen im Ablauf (präventiv / reaktiv)
  - Qualität ist wichtig
  - Produkt wird gepflegt und in der Regel weiterentwickelt

Systematische Entwicklung

- Prozess mit definiertem Anfang und Ende
- Ziel: Bereitstellung von Software, welche eine gegebene Aufgabe erfüllt
- Optionen
  - Entwicklung neuer Software
  - Beschaffung, Konfigurierung und Anpassung von Software

Systematische Pflege (Wartung)

- Kontinuierlicher Prozess
- Erhaltung der Gebrauchstauglichkeit des Produkts als Ziel
- Regelt Reaktion auf aufgetretene Probleme
- Plant und lenkt
  - Weiterentwicklung der Software
  - laufende Anpassung an sich wandelndes Umfeld

Software-Projekte

Abwicklungsrahmen für

- systematische Entwicklung von Software
- größere, abgrenzbare Pflegevorhaben

Projekt (project) – zeitlich befristete Organisationsform zur Bearbeitung einer gegebenen Aufgabe. Dient zur Regelung der Verantwortlichkeiten und zur Zuteilung der für die Arbeit notwendigen Ressourcen.

Jede systematische Entwicklung von Software und jedes größere Software-Pflegevorhaben werden als Projekt organisiert.

Software-Projekte vs. klassische Projekte

Software-Projekt ≠ klassisches technisches Entwicklungsprojekt

Wesentlichster Unterschied: Software ist immateriell

- keine natürlichen Ansatzpunkten für Fortschrittskontrolle und Problemerkennung
- Sorgfältige Planung, Prüfung und Lenkung sehr wichtig
- Verwendung (und Einhaltung) geeigneter Prozesse
- adäquater Umgang mit Projektrisiken

Software-Lebenslauf

- Jede isolierte Software-Komponente hat einen Lebenslauf
- Stadien: Initiierung – Entwicklung – Nutzung

- Tätigkeiten für die Erstellung einer Einzelkomponente:
  - Spezifizieren der Anforderungen
  - Konzipieren der Lösung
  - Entwerfen der Lösung im Detail
  - Codieren und Testen
  - Integrieren und Testen
  - Installieren und Testen

Lebenslauf (life cycle) – Zeitraum, in dem eine Software-Komponente initiiert, entwickelt oder genutzt wird

Drei Klassen von Software

Lehman teilt Software in drei Klassen ein:

- S-Typ: Vollständig durch formale Spezifikation beschreibbar.
  Erfolgskriterium: Spezifikation nachweislich erfüllt
- P-Typ: Löst ein abgegrenztes Problem.
  Erfolgskriterium: Problem zufriedenstellend gelöst
- E-Typ: Realisiert eine in der realen Welt eingebettete Anwendung.
  Erfolgskriterium: Anwender zufrieden

- Software vom S-Typ ist stabil
- Software vom P- und E-Typ ist einer Evolution unterworfen

Software-Evolution

Evolution (evolution) – Wandel der Software durch Wandel des Umfelds

- Jedes technische Produkt unterliegt einer Evolution

- In der Informatik
  - Evolution läuft besonders schnell
  - Teilweise selbststeuernd

Konsequenzen für P- und E-Software

- Nie über mehrere Jahre hinweg gebrauchstauglich ohne Veränderungen
  - Pflege ist kein Unfall, sondern unvermeidlich
  - Überlegungen zu Software immer auf die ganze Lebensdauer beziehen

⇨ Längere Projekte: Änderungen der Anforderungen während der Entwicklung wahrscheinlich

⇨ Bewegliche Ziele sind kein Unfall, sondern naturbedingt

Meilensteine

Meilenstein (milestone) – eine Stelle in einem Prozess, an dem ein geplantes Ergebnis vorliegt.

- Das Mittel zur
  - Strukturierung eines Prozesses / Projekts
  - Kontrolle des Projektfortschritts

- Planung durch Festlegung von Ergebnis und Ressourcen
- erreicht, wenn Ergebnis vorliegt
- Kontrolle durch Vergleich von SOLL-Aufwand mit IST-Aufwand
- Nur wirksam, wenn messbar

Eignung von Zwischenresultaten für Meilensteine

Ergebnis in einem Software-Prozess	**Eignung für Meilenstein**
Codierung zu 90% beendet	unbrauchbar, da nicht messbar, sondern nur schätzbar
Die Komponente xyz hat internen Abnahmetest bestanden	geeignet, da messbar (anhand des Abnahmetest-Protokolls)
Die Anforderungsspezifikation liegt vor	geeignet, wenn Inhalt und Form des Dokuments durch ein Review überprüft werden

Mini-Übung 13.1: Meilensteine

Ein zu entwickelndes System besteht aus einer Basiskomponente mit Datenbank und Benutzerschnittstelle sowie sechs voneinander weitgehend unabhängigen Anwendungsfunktionen.

Für die Basiskomponente wird ein Entwicklungsaufwand von 12 Personenwochen geschätzt; der Aufwand pro Anwendungsfunktion auf je drei Personenwochen.

Sie sind Projektleiterin. Ihr Management verlangt einen Meilenstein mit dem Kriterium «System zu 80% fertig».

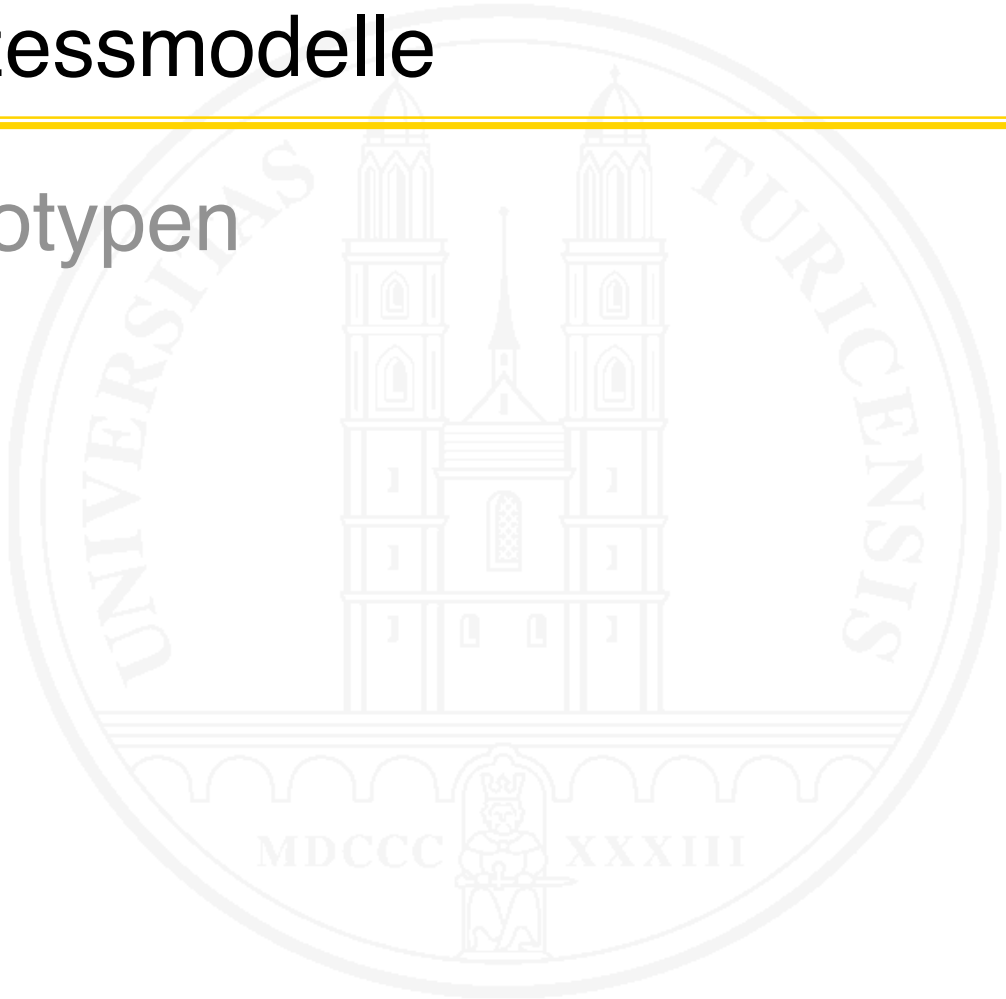
a) Wie reagieren Sie?

b) Formulieren Sie ein messbares Kriterium für einen solchen Meilenstein.

13.1 Grundlagen

13.2 Prozessmodelle

13.3 Prototypen



Software-Prozessmodelle

- Modellvorstellung über den Ablauf der Entstehung einer Software
- Planung und Kontrolle am Modell orientieren
- Grundlage für eine erfolgreiche Software-Projektführung

Ausgewählte, charakteristische Prozessmodelle

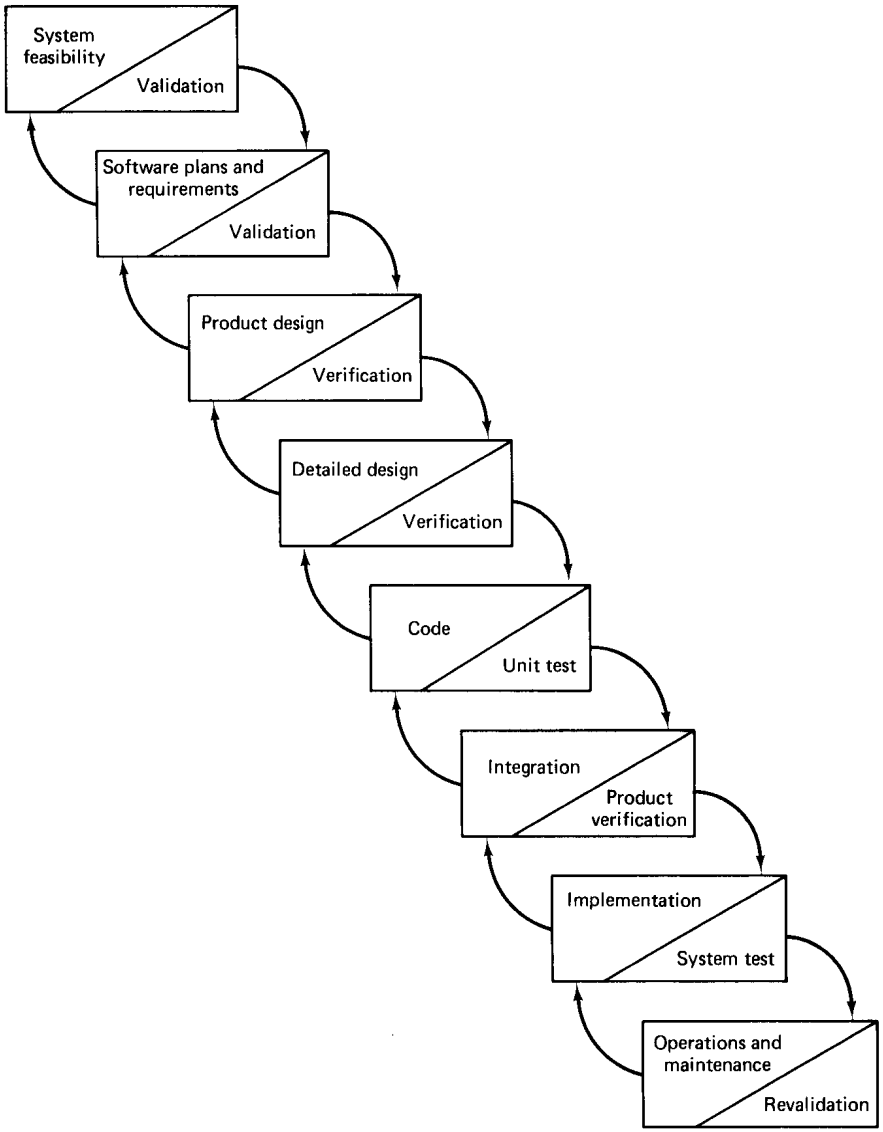
- Wasserfall-Modell: Gliederung in eine Folge von Aktivitäten
- Ergebnisorientiertes Phasenmodell: Gliederung in eine Folge von Zeitabschnitten; Phasenabschluss durch Meilensteine
- Wachstumsmodell: Gliederung in eine Folge von Lieferschritten
- Spiralmodell: Gliederung in eine zyklische, am Risiko orientierte Folge von Entwicklungsschritten

Außerdem

- Agile Software-Entwicklung: „schlanke“ Prozesse
- Der Pflegeprozess

Wasserfall-Modell – 1: Das Prinzip

Wasserfall-Modell
nach Boehm

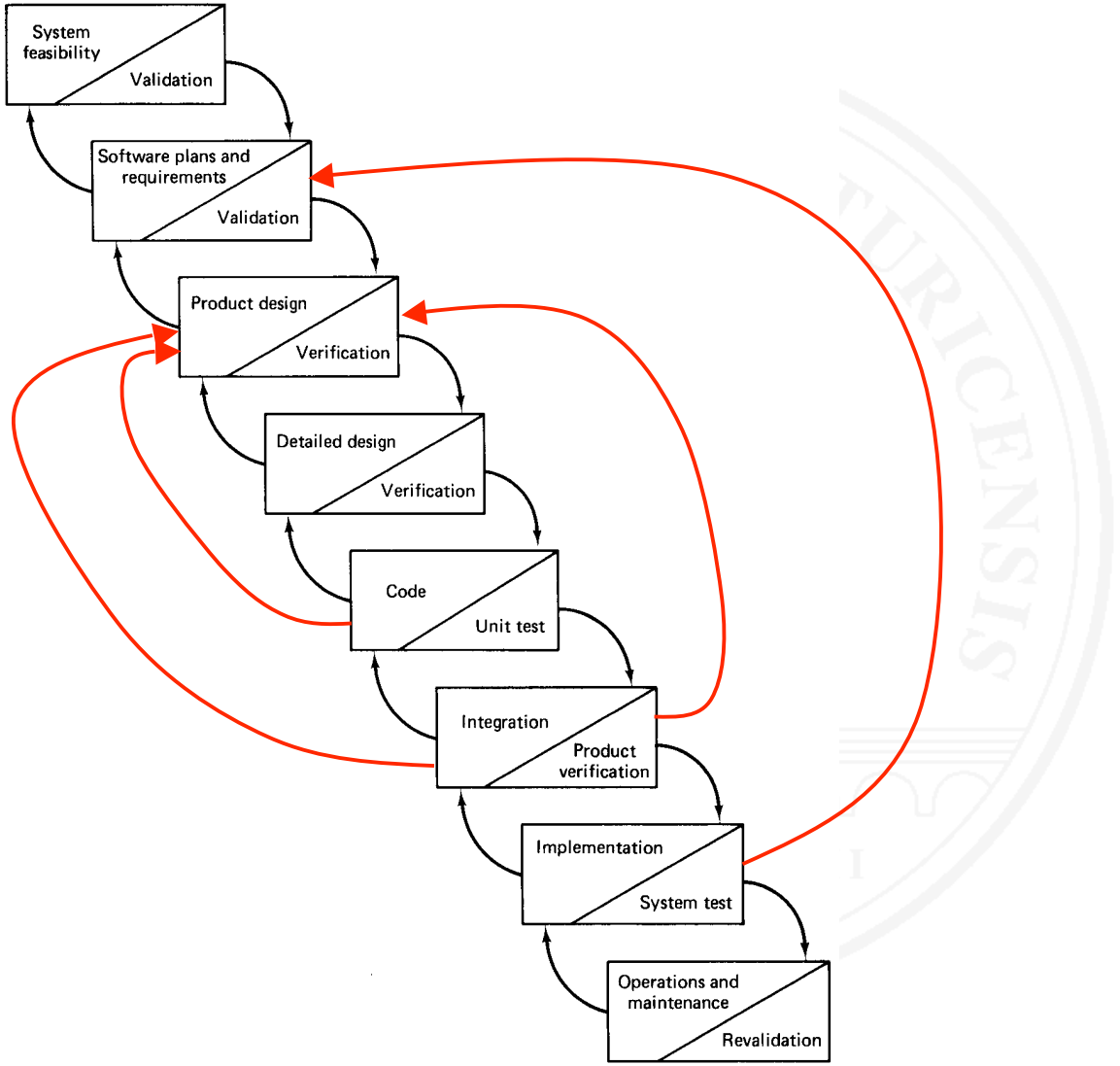


Wasserfall-Modell – 2: Eigenschaften

- Ältestes systematisches Prozessmodell
- Entwicklung als Sequenz aufeinanderfolgender Entwicklungs- und Prüfschritte
- Jede (Haupt-)tätigkeit bildet eine Phase
- Phase wird verlassen, wenn geprüftes und akzeptiertes Ergebnis vorliegt
- Lokale Iterationen möglich
- Es gibt eine Vielzahl so konstruierter Modelle

- Hauptproblem: Nicht-lokale Iterationen (erschwert Projektführung!)
- In dieser Form heute besser nicht mehr verwenden

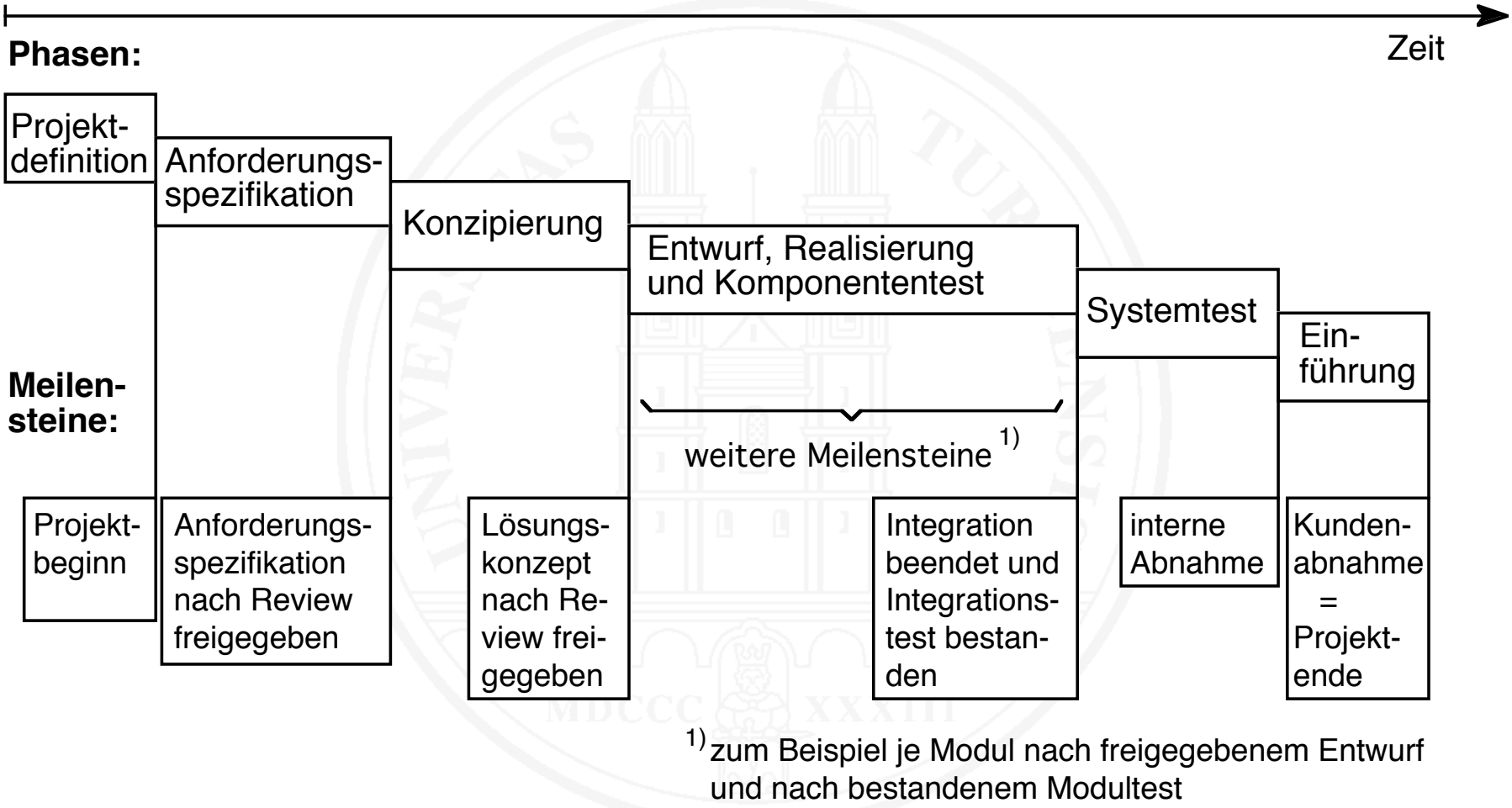
Wasserfall-Modell – 3: Nicht-lokale Iteration



Ergebnisorientierte Phasenmodelle – 1: Das Prinzip

- Orientiert sich am Software-Lebenslauf
- Grundidee: Unterteilt Entwicklung in Sequenz aufeinanderfolgender Zeitabschnitte
- Je Phase: Erarbeitung eines Teils der Ergebnisse
- Phase nach Ergebnis / vorherrschender Tätigkeit benannt
- Keine Iteration
- Jeder Phasenabschluss ein Meilenstein
- Vielzahl von Varianten und Namen
- Wird in der Literatur manchmal auch als Wasserfall-Modell bezeichnet

Ergebnisorientierte Phasenmodelle – 2: Beispiel



Ergebnisorientierte Phasenmodelle – 3: Vor- und Nachteile

+ leicht verständlich, folgen natürlichem Lebenslauf
+ geeignet zur Projektführung
+ fördern planvolles Vorgehen
+ tragen zur frühzeitigen Fehlererkennung bei

– ignorieren die Software-Evolution
– lauffähige Systemteile entstehen erst spät:
  – lange Papier-Durststrecke
  – technische Risiken
  – Adäquatheitsrisiken
– System wird auf einen Schlag in Betrieb genommen

Ergebnisorientierte Phasenmodelle – 4: Eignung

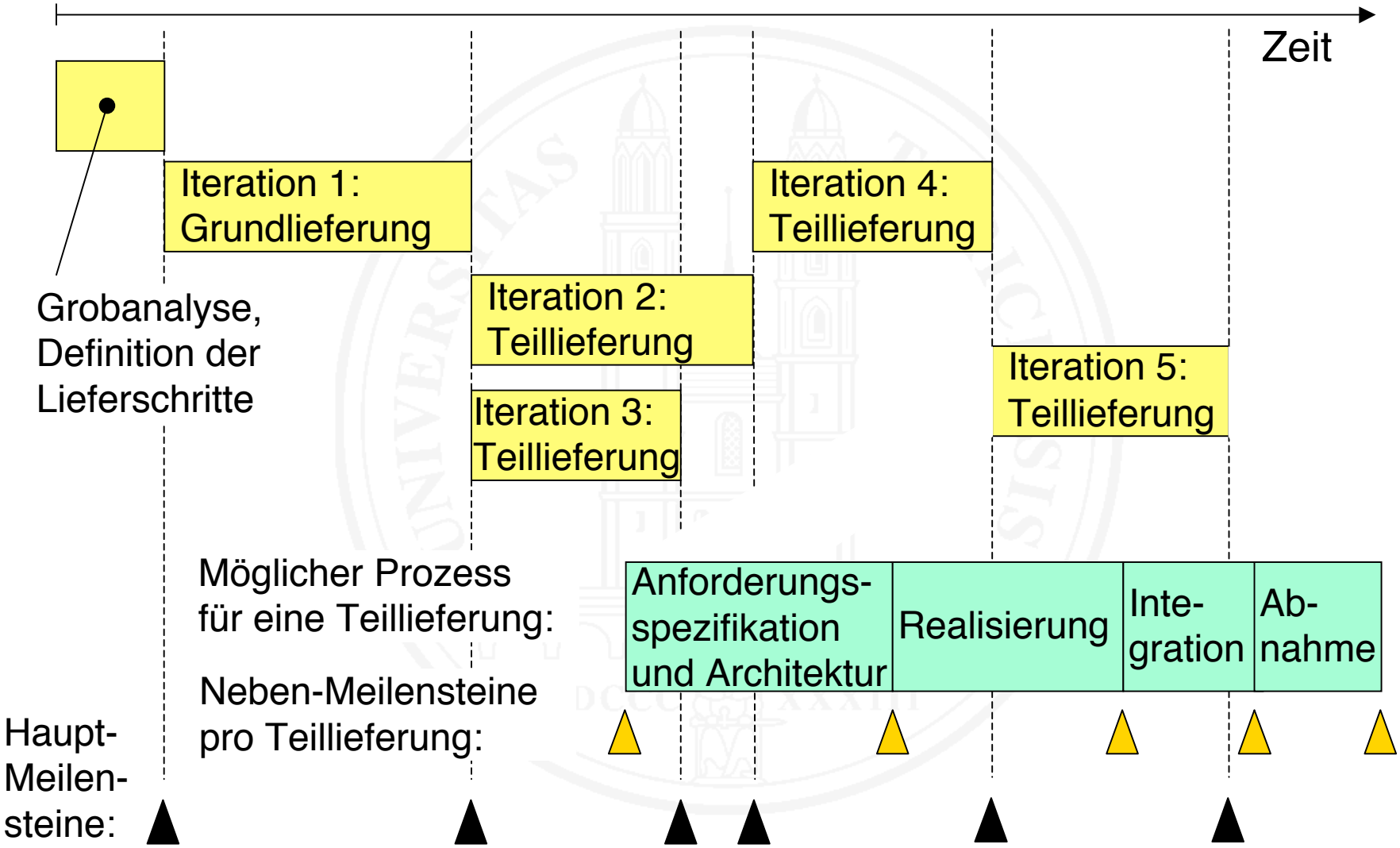
Ergebnisorientierte Phasenmodelle sind besonders geeignet für ...

- ... nicht zu große Projekte ...
- ... mit genau definierbaren Anforderungen ...
- ... bei denen die Entwickler über das erforderliche Know-How verfügen ...
- ... und das Entwicklungsrisiko eher gering ist.

Wachstumsmodelle – 1: Das Prinzip

- Leitbild: Software-Evolution
- System wird nicht konstruiert, sondern wächst
- Verschiedene Namen: Versionen-Modell, evolutionäres Modell, inkrementelles Modell
- Grundidee: Gliederung der zu liefernden Software in aufeinander aufbauende, *betriebsfähige* Lieferungen
- Unterteilt Entwicklung in eine Folge von Iterationen
- Pro Iteration: Vollständiges Teilergebnis mit betriebsfähiger Software
- Lieferungen als autonome Teilprojekte organisiert

Wachstumsmodelle – 2: Beispiel



Wachstumsmodelle – 3: Planung

- Umfang und Reihenfolge der Lieferungen
- Bis zum gewünschten Endzustand

- Schrittweiser Ausbau nach verschiedenen Merkmalen möglich:
  - Funktionalität
  - Komfort
  - Leistung
  - Verwendbarkeit

Wachstumsmodelle – 4: Kontinuierliche Integration

- Normales Wachstumsmodell: betriebsfähige Version des Systems nach jeder Teillieferung
- Kontinuierliche Integration: Ständig eine betriebsfähige Referenz-version mit dem aktuellen Entwicklungsstand verfügbar
- Referenzversion wird in kurzen Abständen (täglich, wöchentlich) neu erzeugt ("daily build")
- Verkürzt die Rückkopplungszyklen und senkt damit die Fehlerkosten
- Funktioniert gut, wenn
  - Aufgabe in viele kleine, autonome Teilaufgaben gliederbar
  - Aufwand für Neuerzeugung der Referenzversion gering
- Gefahr, dass notwendige Restrukturierungen unterbleiben

Wachstumsmodelle – 5: Vor- und Nachteile

+ modellieren das natürliche Verhalten großer Systeme
+ sehr geeignet zur Projektführung
+ frühe Entstehung lauffähiger Teile
  + fördert die Motivation der Beteiligten
  + lindert größte Nöte des Auftraggebers rasch
+ verkürzt die Rückkopplungszyklen
+ schrittweise einführbar

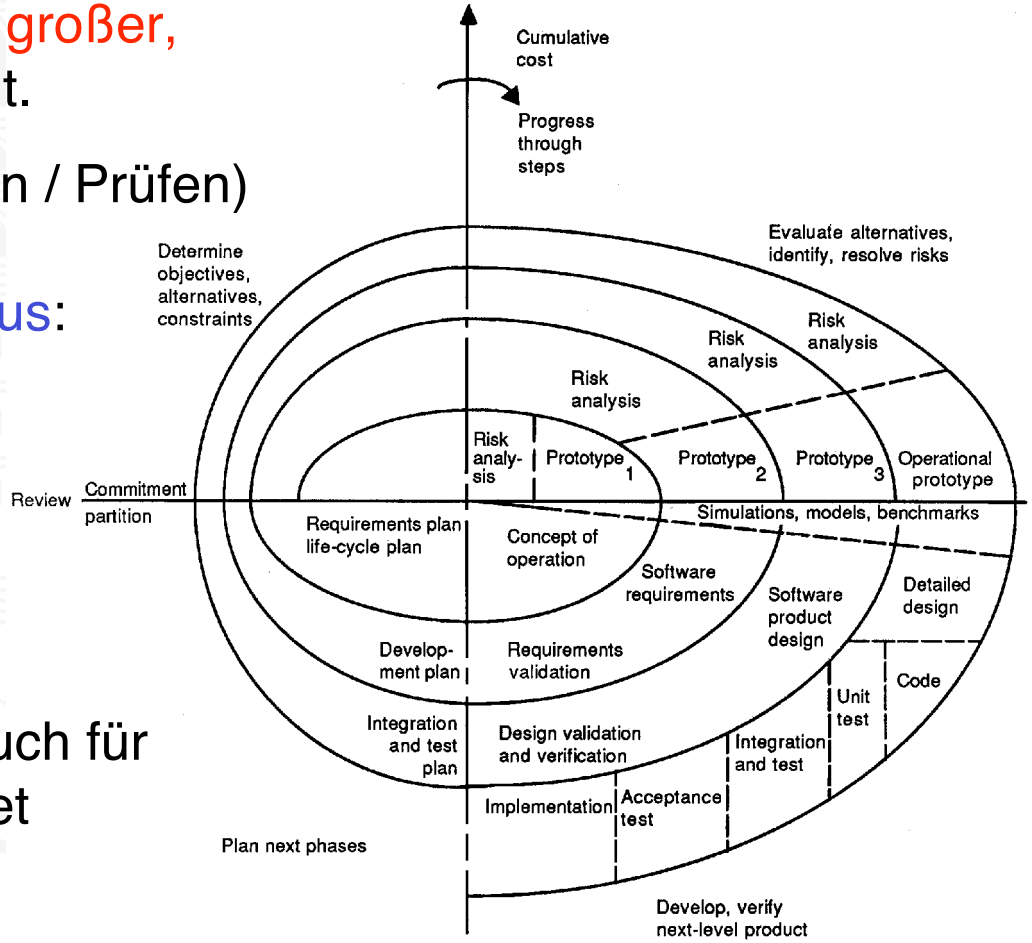
– Gefahr der Insel-Bildung
– Gefahr der Zerstörung von Strukturen und Konzepten durch schrittweisen Ausbau

Wachstumsmodelle – 6: Eignung

- ... das System groß ist und eine lange Entwicklungszeit hat ...
- ... nicht die volle Funktionalität sofort erforderlich ist ...
- ... ein Vorhaben nicht vorab genau definierbar ist ...
- ... ein Basisprodukt schnell verfügbar sein soll.

Spiralmodell

- Weiterentwicklung des Wasserfall-Modells
- Vor allem für die Entwicklung großer, risikoreicher Systeme gedacht.
- Zweiteiliger Zyklus (Entwickeln / Prüfen) des Wasserfall-Modells wird ersetzt durch vierteiligen Zyklus:
  1. Planung
  2. Zielsetzung/Zielkorrektur
  3. Risiko-Untersuchung
  4. Entwicklung und Prüfung
- Name manchmal fälschlich auch für Wachstumsmodelle verwendet



Agile Software-Entwicklung – 1: Idee

- Idee: Die Verfahren für die Entwicklung von Kleinsoftware so auf große Software übertragen, dass
  - es erfolgreich funktioniert
  - die Prozesse möglichst einfach und wenig reglementiert sind (Zeitersparnis, weniger Prozessbürokratie)

- Entwickelt in den späten Neunzigern; ab 2000 zunehmend populär

Agile Software-Entwicklung – 2: Prinzipien

Grundlegende Prinzipien:

- Je kleiner die Teilaufgaben und je kürzer die Rückkopplungszyklen, desto besser
- Der Kunde gestaltet das Produkt während seiner Entstehung
  - Kundenvertreter ist/sind aktiv am Projekt beteiligt
- Je freier und konzentrierter die Entwickler arbeiten können, desto besser
- Die Qualität wird an der Quelle sichergestellt
  - “pair programming”
  - rigorose Komponententests
- Keine Arbeit auf Vorrat

Agile Software-Entwicklung – 3: Erfahrungen

- Erfahrungen: Agile Software-Entwicklung funktioniert, wenn
  - Auftraggebervertreter verfügbar, kompetent und entscheidungsbefugt
  - Problem in hinreichend viele kleine Teilaufgaben unterteilbar
  - Kleines Entwicklungsteam (oder mehrere parallele Teams)
  - Kompetenter Softwarearchitekt
  - Kontinuierliche Integration mit geringem Aufwand möglich
  - Konsequente Qualitätssicherung an der Quelle
- Sonst: Absturz ins Chaos und die ad hoc Entwicklung
- Vor- und Nachteile: Wie bei Wachstumsmodell, aber verstärkt

Mini-Übung 13.2: Prozessmodell

Gegeben sei das Problem aus Aufgabe 2.5 im Skript.

a) Welches Prozessmodell schlagen Sie für die Entwicklung der geforderten Software vor? Begründen Sie Ihre Entscheidung.

b) Angenommen, Ihre Abteilungsleiterin entscheidet unabhängig von Ihrem Vorschlag, dass dieses Projekt nach einem Wachstumsmodell abzuwickeln ist. Skizzieren Sie einen Lieferplan, indem Sie Anzahl und Reihenfolge der Lieferungen festlegen und für jede Lieferung entscheiden, welche Komponenten der geforderten Lösung in welchem Ausbauzustand darin enthalten sein sollen.

Der Pflegeprozess

Kontinuierlicher Prozess mit folgenden Teilaufgaben:

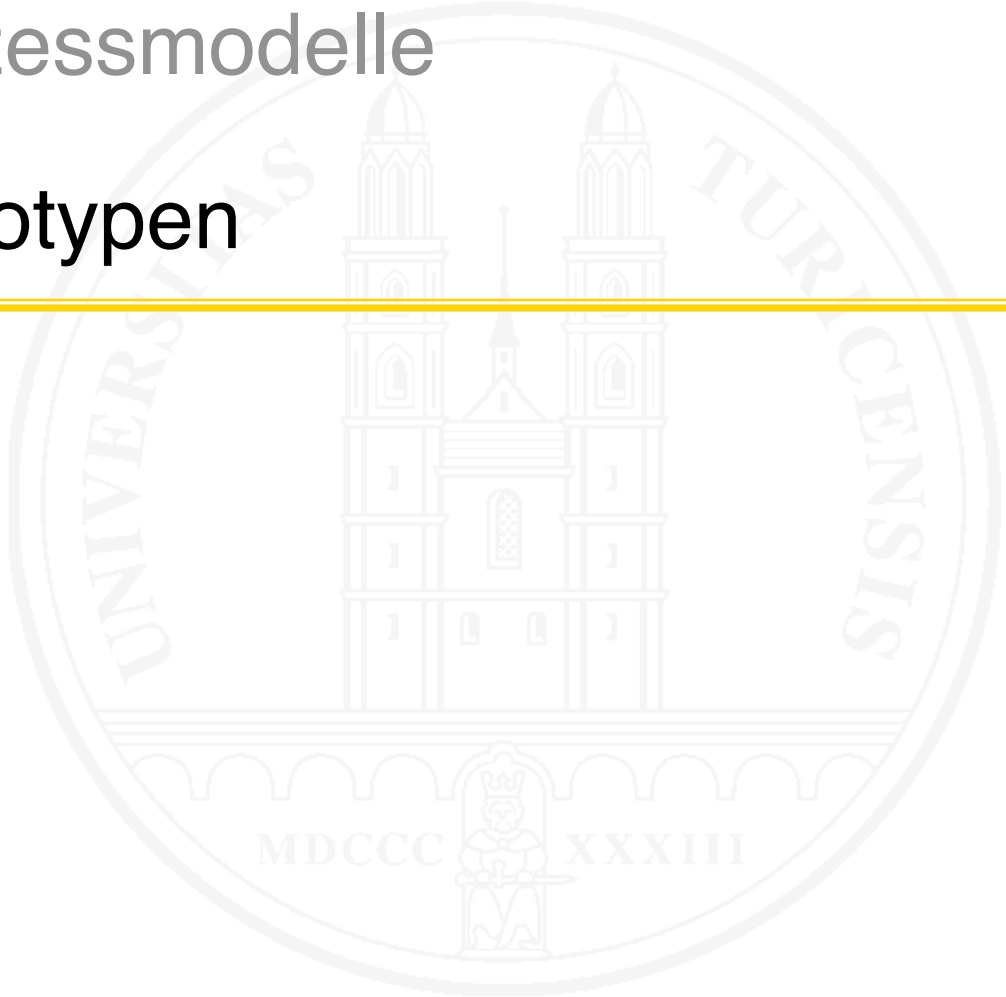
- Erfassung der Kundenbedürfnisse
  - reaktiv: Problemmeldewesen
  - proaktiv: wohin geht die Reise (Märkte, Umwelt, Konkurrenz,...)
- Analyse der Kundenbedürfnisse
- Planung der Pflegearbeiten, Bildung von Arbeitspaketen
- Durchführung der anstehenden Arbeitspakete
- Auslieferung der Ergebnisse
- Verwaltung der Artefakte (Problemmeldungen, Arbeitspakete, Lieferungen...) [→ Kapitel 23: Konfigurationsmanagement]

Siehe auch Kapitel 14: Software-Pflege und Evolution

13.1 Grundlagen

13.2 Prozessmodelle

13.3 Prototypen



Prototypen

Zentrales Mittel zur frühzeitigen Erkennung und Lösung von Problemen

Prototyp (prototype) – Lauffähiges Stück Software, welches kritische Teile eines zu entwickelnden Systems vorab realisiert.

Prototyping – Prozess der Erstellung und Nutzung von Prototypen

Drei Arten von Prototyping

- Explorativ
- Experimentell
- Evolutionär

Exploratives und experimentelles Prototyping – 1

Explorativ

- Klärung und Bestimmung von Anforderungen
- Demonstrationsprototypen: Demonstration der prinzipiellen Machbarkeit und Nützlichkeit von Systemideen
- Prototyp im engeren Sinn: Erprobbares und kritisierbares Modell einer geplanten Informatik-Lösung
  - Angemessenheit von Anforderungen
  - Tauglichkeit vorgesehener Lösungen

Experimentell

- Entwicklung von Labormustern zur
  - Untersuchung der Realisierbarkeit kritischer Systemteile
  - Bewertung von Entwurfsalternativen

Exploratives und experimentelles Prototyping – 2

Demonstrationsprototypen, Prototypen im engeren Sinn und Labormuster sind Wegwerf-Prototypen:

- Dürfen undokumentiert sein
- Dürfen schnelle, softwaretechnisch unsaubere Lösungen verwenden
- Wirtschaftlich, wenn
  - aufgrund der gewonnenen Erfahrungen mehr Entwicklungskosten eingespart werden, als der Prototyp gekosten hat
  - ein gefährliches Risiko wesentlich gemindert werden kann

- Das tatsächliche Wegwerfen des Prototyps muss sichergestellt sein!

Evolutionäres Prototyping

- Prototyp ist Pilotsystem
- Bildet den Kern des zu entwickelnden Systems
  - Kein Wegwerf-Prototyp
  - Muss nach allen Regeln der Kunst entwickelt werden
- Evolutionäres Prototyping entspricht einem Wachstumsmodell

Prototyping und Prozessmodelle

Prototyping ist kein eigenständiges Prozessmodell

- *Demonstrationsprototypen*
  - Unterstützen Akquisition und Aufsetzen von Projekten
- *Prototypen im engeren Sinn* und *Labormuster*
  - Dienen zur Risiko-Minderung
  - In jedem Prozessmodell zu jedem Zeitpunkt einsetzbar
- Entwicklung von *Pilotsystemen*
  - eine Form des Wachstumsmodells

Literatur

Siehe Literaturverweise im Kapitel 3 des Skripts.

Im Skript [M. Glinz (2005). *Software Engineering*. Vorlesungsskript, Universität Zürich] lesen Sie Kapitel 3.

Im Begleittext zur Vorlesung [S.L. Pfleeger, J. Atlee (2006). *Software Engineering: Theory and Practice*, 3rd edition. Upper Saddle River, N.J.: Pearson Education International] lesen Sie Kapitel 2 und Kapitel 11.1.