

# **Software- Qualitätsmanagement**

**Vorlesung im Modul 10-202-2319  
Software-Management**

Sommersemester 2010

Prof. Dr. Hans-Gert Gräbe

<http://bis.informatik.uni-leipzig.de/HansGertGraebe>

### Integrationstests

Die Integrationstests dienen der Überprüfung der **Schnittstellen** zwischen den System-Komponenten.

- Aufruf von Operationen, Funktionen und Prozeduren mit und ohne Parameterübergabe
- Verwendung von globalen Variablen oder Dateien
- Benutzung von global vereinbarten Konstanten und Typen
- Analyse der Bindung zwischen den Komponenten

Integrationstests werden unter verschiedenen Aspekten ausgeführt

### Dynamischer Integrationstest

- **Ziel:** Plausibilität der funktionalen Korrektheit durch Testfälle, die ausschließlich in der Integrationsphase nachweisbare Fehler abdecken.
- **Vorgehen:** Stichprobentest, wie beim funktionalen Test von Komponenten

### Strukturorientierter Integrationstest

- wie Strukturtests für Komponenten
- *Kontrollflussorientierter Integrationstest* betrachtet die unterschiedlichen Aufrufbeziehungen (Exporte und Importe) zwischen Komponenten.  
Mögliche Überdeckungskriterien:
  - jeder Aufruf jeder exportierten Operation muss in jeder importierenden Komponente wenigstens einmal überdeckt sein.
  - alle Aufrufstellen sind in allen möglichen Reihenfolgen (mit Schleifenbeschränkung) zu überdecken.
- *Datenflussorientierter Integrationstest* betrachtet die Programmstellen genauer, an denen importierte Operationen aufgerufen werden.
  - analog datenflussorientierten Tests von Komponenten

### Funktionaler Integrationstest

- Prüft die spezifizierte Funktionalität der einzelnen System-Komponenten und deren Zusammenwirken.
- Abweichungen liegen vor, wenn die Operation:
  - zu wenig Funktionalität liefert (z. B. fehlende Teilfunktion),
  - zu viel Funktionalität liefert (z. B. Aufruf einer unerwarteten Teilfunktion) oder
  - falsche Funktionalität liefert.
- Diese Fehler resultieren meist aus ungenauen Spezifikationen.
  - werden beim Komponententest nicht erkannt, da dort die Spezifikation als „gesetzt“ gilt

### Wertbezogener Integrationstest

- Schnittstellen werden mit möglichst extremen Werten getestet
- Entspricht der Grenzwertanalyse

#### Statischer Integrationstest

- Analysierendes Verfahren des Quellcodes der beteiligten System-Komponenten
- untersucht die Kopplung zwischen den Komponenten und erfasst Parameter systemweiter Metriken
  - **Ziel:** zusätzliche und unnötige Kopplungen identifizieren und eliminieren
- syntaktische Kompatibilität der Schnittstellen über die Komponentengrenze hinaus wird meist auf konstruktivem Weg erreicht
  - automatische Überprüfung der Schnittstellendeklarationen durch den Compiler (Header-Dateien, Import-Deklarationen)
- Analyse von Datenflussanomalien wie innerhalb von Komponenten
- **Verifizierende Methoden** können auch komponentenübergreifend eingesetzt werden.

## Integration von OO-Systemen

### **Klassentest** (Methodik bereits beschrieben)

- Integration von einzelnen Methoden einer Klasse
- Integrationstest der Vererbungen und Polymorphie

### **Integration von Unterklassen**

- Unterscheide Integration von reinen dienst anbietenden, reinen dienst nutzenden und gemischten Klassen
- Situation: Oberklasse bereits integriert, Unterklasse für sich bereits getestet, Testmaterial für beide Tests liegt vor
- neben Integrationstests für einzelne Methoden sind auch Integrationstests für Operationen und Folgen von Operationen erforderlich (geht wie bereits beschrieben)

#### Integration einzelner Methoden

vollständig geerbte Methoden: neue Tests nicht erforderlich

- beim Oberklassen-Integrationstest mit den Dienstnutzern bereits geprüft

redefinierte Methoden mit gleicher Semantik (Spezifikation): neue Testfälle nicht erforderlich

- Integrationstests beziehen sich nur auf die Schnittstelle, funktionaler und struktureller Test erfolgte bereits beim Komponententest

redefinierte Methoden mit anderer Spezifikation: andere Testfälle erforderlich

- Vor- und/oder Nachbedingungen verändert (Einsatzbereich spezieller)

Bei restriktiveren Vorbedingungen Modifikation der Testfälle der Oberklasse erforderlich.

- Die alten Testfälle müssen auf die neue Zusicherung adäquat reagieren
- Beispiel: allg. Konto → Sparkonto
- Typisch für dienst anbietende Klassen

Bei erweiterten Nachbedingungen zusätzliche Testfälle erforderlich.

- zur Überdeckung neuer Nachbedingungen
- Beispiel: Speichern → Speichern mit Rechteverwaltung
- Typisch für dienst nutzende Klassen.



#### Testen von Sequenzen

- Oft Integration von ganzen Operationssequenzen erforderlich
- Ereignisbaum-Methode
  - ausgelöst durch ein Ereignis, Fortpflanzung durch Botschaften
- Zerlegung in atomare Systemfunktionen
  - Operationssequenzen werden durch ein Start-Ereignis angestoßen und durch ein Ausgabe-Ereignis abgeschlossen.

## Der Systemtest

Der **Systemtest** ist der abschließende Test der Software-Entwickler und Qualitätssicherer in der realen Umgebung ohne den Auftraggeber.

- Umfasst Systemsoftware, Hardware, Bedienungsumfeld, technische Anlage
- System muss ggf. vor Beginn des Systemtests von der Entwicklung auf die Einsatz- oder Zielplattform portiert werden.
- **Basis:** Produktdefinition (Pflichtenheft, Produktmodell, Konzept der Benutzerschnittstelle, Benutzerhandbuch)
  - Pflichtenheft sollte sowohl die Qualitätsziele als auch die Testszenarien und Testfälle fixieren.
- Auf der Grundlage werden **Testfälle** aus den bisherigen Testzyklen übernommen und ergänzt.
- Zerlegung des Systemtests in verschiedene **Teiltests** an Hand zu bestimmender **Prüfziele**.
  - Prüfung aller geforderten Qualitätsziele in ihrer jeweiligen Ausprägung

#### Prüfziele

- Vollständigkeit
  - Sind alle funktionalen und nicht funktionalen Anforderungen aus dem Pflichtenheft erfüllt? (**Funktionstest**)
- Volumen
  - Systemtest mit umfangreichen Datenmengen (**Massentest**)
- Zeit
  - Systemtest auf Antwortzeiten unter starker Belastung (**Zeittest**)
- Zuverlässigkeit
  - Systemtest unter längerer Spitzenlast im geforderten „grünen“ Bereich (**Lasttest**)
  - auch unter Ausfall einzelner externer Hardware- oder Software-Komponenten
  - Mehrbenutzerbetrieb im Grenzbereich
  - Reaktion auf ungewöhnliche oder widersprüchliche Daten
- Robustheit und Fehlertoleranz
  - Systemtest unter Überlast, im „roten“ Bereich (**Stresstest**)

- Benutzbarkeit
  - Test der Verständlichkeit, Erlernbarkeit, Bedienbarkeit aus der Sicht des Endnutzers (**Benutzbarkeitstest**)
  - Zielgruppenbezogen (Fachtermini, Metaphern etc.)
- Sicherheit
  - Datenschutzmechanismen, Zusammenspiel mit dem umgebenden System (**Sicherheitstest**)
- Interoperabilität
  - Relevant, wenn das System in einen größeren Verbund eingebettet ist (**Kompatibilitätstest**)
  - Kompatibilität der Schnittstellen und der Daten
- Konfiguration
  - wenn vorgesehen, Test der Systemausprägungen für verschiedene Hard- und Softwareplattformen (**Konfigurationstest**)
- Dokumentation
  - Vorhandensein, Angemessenheit und Güte der Benutzer- und Wartungsdokumentation (**Dokumentationstest**)

## Teilttests

### Funktionstest

- Test, ob alle in der Produktdefinition geforderten Funktionen vorhanden und wie vorgesehen realisiert sind.
- Testsequenzen sind aus dem Pflichtenheft zu übernehmen und/oder mit funktionalen Testverfahren systematisch und vollständig herzuleiten.

### Leistungstest

- dient der Überprüfung des in der Produktdefinition festgelegten Leistungsverhaltens
  - Massentest, Zeittest, Lasttest, Stresstest
  - Einsatz eines Testdatengenerators oder realer Daten vom Auftraggeber oder von Pilotkunden
  - Frage der Systemstabilisierung nach Überlastphasen, etwa durch den Entzug von Ressourcen

#### **Benutzbarkeitstest**

- Oft entscheidend für die Akzeptanz eines Softwareprodukts
- Kann sehr aufwändig sein, wenn darauf in der Phase der Produktdefinition zu wenig Wert gelegt wurde

#### **Interoperabilitätstest**

- heutige Systeme sind in der Regel keine alleinstehenden Systeme, sondern in eine Standardumgebung integriert
  - umfasst meist eine komplexe GUI-Schnittstelle zum Betriebssystem
  - Frage der Interaktion mit diesen Oberflächen (etwa mit der Zwischenablage in Windows)

#### Installations- und Wiederinbetriebnahmetest

- **Installationstest:** Prüft, ob das System mit den erstellten Installationsbeschreibungen installiert und in Betrieb genommen werden kann.
- **Wiederinbetriebnahmetest:** Prüft, ob das System nach einer Unterbrechung oder einem Zusammenbruch des Basissystems mit den vorliegenden Beschreibungen wieder in Betrieb genommen werden kann und ob noch alle Daten aktuell und verfügbar sind.

**Besonderheiten für OO-Systeme** gibt es nicht, da der Systemtest ein Black-Box-Test ist, der gar nicht bemerken kann, ob das System ein OO-System ist.

**Systemtest als Regressionstest:** Aufzeichnen der Testfälle erlaubt es, diese bei späteren Fehlerkorrekturen oder inkrementeller Software-Entwicklung relativ problemlos zu wiederholen.

## Abnahmetest

Der **Abnahmetest** ist eine besondere Ausprägung des Systemtests, bei dem das System getestet wird

- unter Mitwirkung und Federführung des Auftraggebers
- in der realen Einsatzumgebung beim Auftraggeber
- (unter Umständen) mit echten Daten des Auftraggebers

Auftraggeber kann die Testfälle aus dem Systemtest übernehmen, modifizieren und eigene Testszenarien durchführen.

- Konzentration in der Regel auf den Test unter normalen Betriebsbedingungen
- Sollte bereits im Auftrag vereinbart sein, wird aber in der Regel ein „freies Testen“ sein.
- Verfahren des Abnahmetests sollte bereits beim Systemtest zum Einsatz kommen



### Methodik aus Auftraggebersicht

- Erzeugen des zu testenden Systems aus den Quellen
  - hilfsweise Löschen aller Objektdaten
  - Bilden und Speichern einer Prüfsumme über das gesamte System, um dessen Unversehrtheit am Schluss zu prüfen
- Durchführung der Abnahme nach der vereinbarten Testvorschrift
  - Einbeziehung des Benutzerhandbuchs (mindestens alle dort angegebene Beispiele müssen funktionieren)
- regelmäßige einvernehmliche schriftliche Fixierung der Testergebnisse
- regelmäßiges freies Testen und Dokumentation dieser Testfälle
- Abnahme endet mit einer Schluss-Sitzung
  - Wichtung der protokollierten Fehler
  - Entscheidung über Annahmen, Auftrag zur Nachbesserung, Ablehnung

**Abnahme stellt immer einen Kompromiss zwischen optimalem (also fehlerfreiem) und akzeptablem Ergebnis dar.**

### Abnahme größerer Systeme

Mehrstufiges Abnahmeverfahren:

#### Werkabnahme

- Abnahme in einer speziellen werksseitig erstellten Testumgebung
- sinnvoll nur, wenn Installation weit entfernt erfolgen soll oder wenn die Installation den Betriebsablauf nachhaltig stört

#### Abnahme in der realen Umgebung

- unverzichtbar, evtl. sind Maßnahmen zur Sicherung des Betriebsablaufs zu treffen
- Durchführung auch der Tests, auf die in der Werksabnahme verzichtet werden musste, weil deren Implementierung in der Testumgebung zu aufwändig gewesen wäre

#### Betriebsabnahme

- Versuchsbetrieb in der Garantiephase mit aufwändigerer Protokollierung des Betriebs
  - Aufzeichnung aller Fehler, Ergänzung der Testreihe
  - Wiederholung der modifizierten Tests mit dem verbesserten System vor der endgültigen Inbetriebnahme

## Abnahme von Produkten für den anonymen Markt

Auftraggeber und Nutzer sind verschieden.

- Interner Auftraggeber (Marketingabteilung, Produktmanager) nimmt das Produkt ab
- Systeme werden in der Regel einem Alpha- und Beta-Test unterzogen
  - Prüfziele Fehlertoleranz, Benutzbarkeit, Konfiguration und Interoperabilität lassen sich nur schwer durch den internen Auftraggeber testen
  - aufgetretene Fehler werden protokolliert und beseitigt
- **Alpha-Test:** System wird in der Zielumgebung des Herstellers durch Anwender erprobt.
- **Beta-Test:** System wird ausgewählten Pilot-Kunden in deren eigener Umgebung zur Probenutzung zur Verfügung gestellt.
  - nach umfangreichen Fehlerkorrekturen auch Beta2-Phase möglich
  - Pilotkunden erhalten beim späteren Kauf meist einen Rabatt

### **Beispiel: Roadmap für Windows Longhorn** (<http://www.winsupersite.com>)

- Developer Preview (April 2005)
- Beta 1 (Juni 2005) – parallel zur Integration
- Beta 2 (Ende 2005)
- RC0 (Febr. 2006) – Client Release Candidate, „status feature complete“
- RC1 (April 2006)
- RTM (Juni 2006) – Client release to manufacturing
- Launch (Oktober 2006) – allgemeine Verfügbarkeit
- Server RTM (Client RTM + 6 Monate)

## Produktzertifikate

Die Produktqualität eines Software-Systems ist zwar das Ergebnis der Prozessqualität, für den Endkunden aber von eigenständigem Interesse. Hersteller sind damit an Produktzertifikaten interessiert.

- Richtlinie der Gütegemeinschaft Software von 1985 zur einheitlichen Prüfung von Software-Produkten
- Überarbeitung als DIN 66285 sowie ISO 12119 (1994)
- reine Produktnorm, also keine Aussage über den Entwicklungsprozess
- Qualitätsanforderungen beziehen sich auf
  - Produktbeschreibung zu Information des Kunden vor dem Kauf
  - Dokumentation
  - Programme und Daten
- nicht berücksichtigt werden unterstützende Dienstleistungen

## ISO 12119 - Qualitätsanforderungen

### Produktbeschreibung

- Jedes SW-Erzeugnis muss eine P.-B. besitzen, die festlegt, was das Erzeugnis ist. Die P.-B. soll dem Benutzer oder potenziellen Käufer helfen, die Eignung des Erzeugnisses für ihn zu beurteilen und als eine Prüfgrundlage dienen.
- Unterpunkte spezifizieren und normieren
  - Allgemeine Anforderungen an den Inhalt
  - Bezeichnungen und Angaben
  - Angaben zu Zuverlässigkeit, Benutzbarkeit, Effizienz

### Programme und Daten

- Funktionalität: Normen für
  - Benutzerinstallierung
  - Funktionalität entspricht Beschreibung und Dokumentation
  - Widerspruchsfreiheit, gleiche Benennungen mit gleicher Bedeutung

- Zuverlässigkeit: Das System aus Hardware, vorausgesetzter Software und den zum Erzeugnis gehörenden Programmen darf in keinen unbeherrschten Zustand geraten. Daten dürfen nicht verfälscht werden und nicht verloren gehen.
- Diese Anforderung muss auch erfüllt sein
  - bei Belastung bis zu den angegebenen Grenzwerten
  - bei Versuchen, angegebene Grenzwerte zu übersteigen
  - bei fehlerhafter Benutzereingabe oder Fehlfunktionen anderer in der Beschreibung genannter Programme
  - wenn ausdrückliche Anweisungen in der Benutzerdokumentation verletzt werden
- Benutzbarkeit: Das Produkt muss verständlich, übersichtlich und steuerbar sein (etwa DIN 66234 – ergonomische Dialoggestaltung)

#### **Benutzerdokumentation**

- muss vollständig, richtig, widerspruchsfrei, verständlich und übersichtlich sein

Auf der Basis sieht die Norm ausführliche Prüfbestimmungen vor.

Die Zertifizierung erfolgt durch unabhängige, akkreditierte Zertifizierungsstellen.



## Qualitätssicherung in der Phase Betrieb und Wartung

### Bug Tracking

- Einsatz automatisierter webgestützter Systeme wie Bugzilla

### Arbeit mit Power Usern

- Rolle von Alpha- und Beta-Test-Phasen

### Rolle der Qualität der Daten

ISO 9000 sieht Pflicht zur Nachweisführung vor.

- Wartungsplan, Wartungsaufzeichnungen und -berichte
- Konfigurationsmanagementplan