



Universität
Zürich^{UZH}

Institut für Informatik

Martin Glinz Thomas Fritz
Software Engineering

Kapitel 7

Validierung und Verifikation

7.1 Grundlagen

7.2 Fehlermodell

7.3 Grundsätze der Prüfung von Software



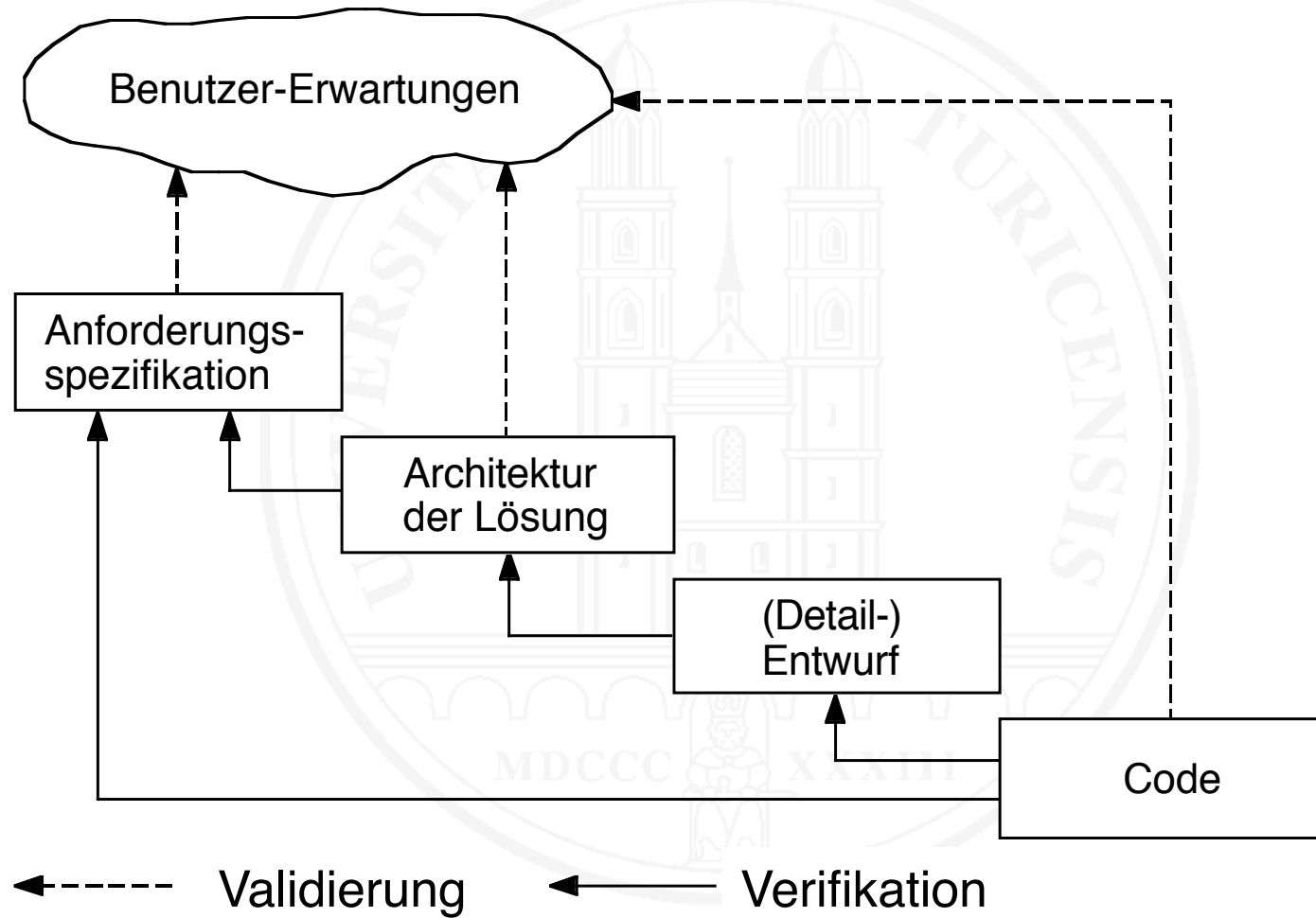
Validierung und Verifikation

- Tun wir das Richtige? ⇨ *Validierung*
- Tun wir es richtig? ⇨ *Verifikation* [Boehm 1981]

Validierung (validation) – der Prozess der Beurteilung eines Systems oder einer Komponente während oder am Ende des Entwicklungsprozesses, mit dem Ziel, festzustellen, ob die spezifizierten **Anforderungen erfüllt** sind. (IEEE Std. 1012–2012).

Verifikation (verification) – (1) der Prozess der Beurteilung eines Systems oder einer Komponente mit dem Ziel, festzustellen, ob die **Resultate** einer gegebenen Entwicklungsphase den **Vorgaben** für diese Phase **entsprechen**, (2) der **formale Beweis der Korrektheit** eines Programms. (IEEE Std. 1012–2012).

V&V im Entwicklungsprozess



7.1 Grundlagen

7.2 Fehlermodell

7.3 Grundsätze der Prüfung von Software



Fehler ist nicht gleich Fehler

- Insbesondere müssen **Fehler**, **Fehlerursachen**
- und **Ausfälle** auseinandergehalten werden
- **Saubere Terminologie** notwendig



Fehlerterminologie

- Eine Person begeht einen **Irrtum (mistake)**
- Als mögliche Folge davon enthält die Software einen **Defekt (defect, fault)**
- Wird der Defekt durch Inspizieren der Software gefunden, so ergibt das einen **Befund (finding)**
- Bei der Ausführung von Software mit einem Defekt kommt es zu einem **Fehler (error)**: Die tatsächlichen Ergebnisse weichen von den erwarteten / den richtigen ab
- Dies kann zum **Ausfall (failure)** eines software-basierten Systems führen
- Wird ein Fehler festgestellt, so muss die Fehlerursache gefunden und behoben werden (**Fehlerbeseitigung, Debugging**)

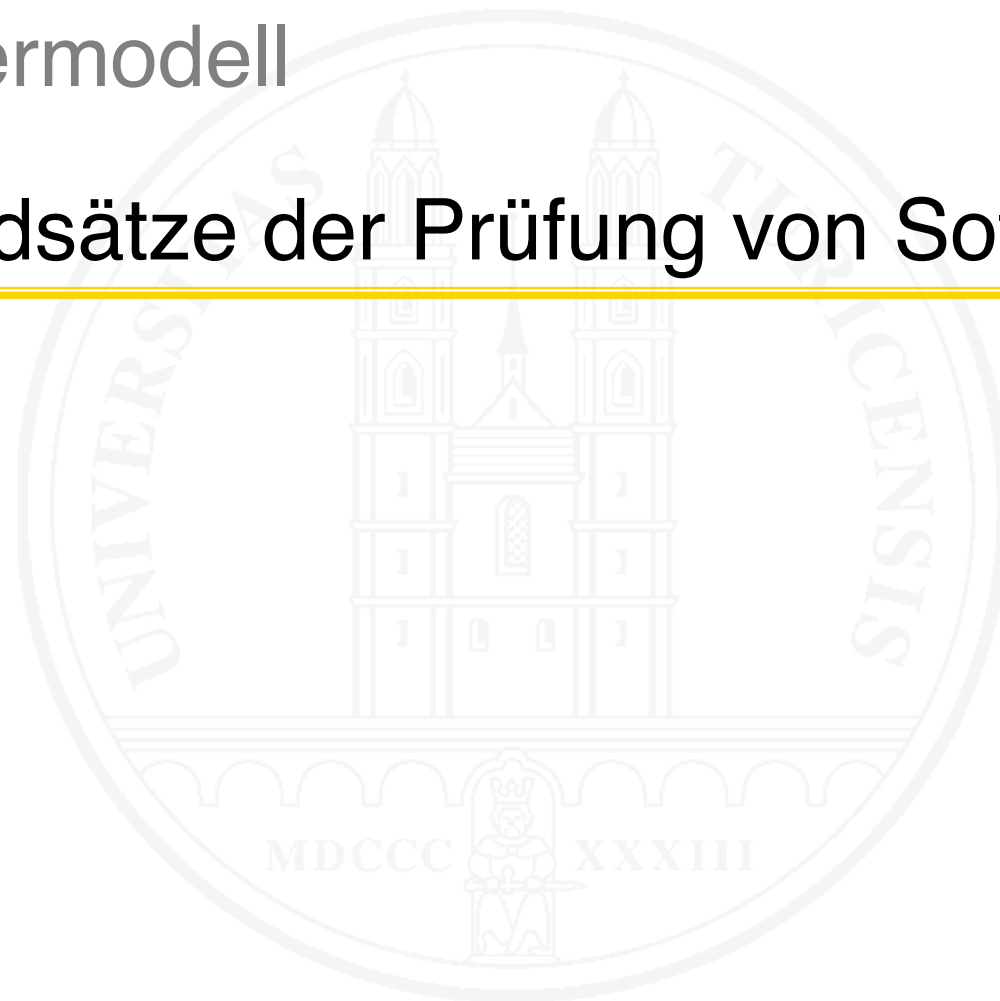
Umgangssprachliche vs. exakte Terminologie

- Umgangssprachlich wird in allen Fällen häufig nur von Fehler (error, bug) gesprochen.
- Im Qualitätsmanagement ist die genaue Unterscheidung oft wichtig:
 - Ein Defekt hat häufig mehrere Fehler zur Folge
 - Ein Defekt führt nicht immer zu einem Fehler
 - Nicht jeder Fehler hat einen Defekt als Ursache
 - Nicht jeder Fehler hat einen Ausfall zur Folge
 - Defekte ≠ Fehler ≠ Ausfälle !
- Defekte werden auch begangene Fehler oder Fehlerursachen genannt
- Fehler werden manchmal präziser bezeichnet als gefundene, erkannte oder festgestellte Fehler

7.1 Grundlagen

7.2 Fehlermodell

7.3 Grundsätze der Prüfung von Software



Prüfgrundsätze

- Nur gegen **Vorgaben** (Anforderungen oder Vergleichsresultate) prüfen
- **Systematisch** prüfen
 - **Prüfstrategie** festlegen
 - Prüfung (im Rahmen des Projektmanagements) **planen**
 - **Prüfvorschriften** erstellen
 - Prüfungen nach Vorschrift **durchführen**
 - Prüfergebnisse zusammenfassen und **dokumentieren**
- Prüfverfahren müssen **wohldefiniert** sein und **reproduzierbare** Ergebnisse liefern
- Prüfergebnisse müssen **dokumentiert** werden
- Beim Prüfen erkannte Fehler müssen anschließend **korrigiert** werden (indem die verursachenden Defekte erkannt und behoben werden)

Prüfverfahren

Statische Verfahren

- Review (Inspektion, Walkthrough)
- Statische Analyse
- Korrektheitsbeweis (formale Verifikation)
- Model Checking
- Messen

Dynamische Verfahren

- Testen
- Simulieren
- Prototypisieren

Prüfstrategie

- Qualitätsmerkmale **gewichten**
- Für jedes Qualitätsmerkmal das **Risiko** abschätzen, dass die Interesseneigner nicht zufrieden sind
- Je geringer das Risiko, desto weniger Prüfung ist erforderlich
- Prüf**vorgehen** festlegen
 - zu prüfende Artefakte (was)
 - gebunden an welche Meilensteine (wann)
 - Prüfverfahren (wie)
- Grobe **Aufwandsabschätzung**
- Ergebnisse in die Projektplanung übernehmen

Literatur

B. Boehm (1981). *Software Engineering Economics*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall.

IEEE (2012). *IEEE Standard for Software Verification and Validation*. IEEE Std. 1012–2012.

P. Liggesmeyer (2009). *Software-Qualität: Testen, Analysieren und Verifizieren von Software*. 2. Auflage. Berlin: Spektrum Akademischer Verlag.

M. Pol, T. Koomen, A. Spillner (2000). *Management und Optimierung des Testprozesses*. Heidelberg: dpunkt.verlag.

A. Zeller (2009). *Why Programs Fail: A Guide to Systematic Debugging*. 2nd edition. San Francisco: Morgan Kaufmann und Heidelberg: dpunkt.verlag.