



# Qualitätssicherung von Software

Prof. Dr. Holger Schlingloff

Humboldt-Universität zu Berlin  
und  
Fraunhofer FIRST

# Kapitel 1. Einleitung

1.1 Einleitungsbeispiel

1.2 Begriffe

1.3 Software-Qualitätskriterien

# System, Komponente, Spezifikation

---

- **System** = „etwas Zusammengesetztes“;  
Einheit, die mit anderen Einheiten zusammengearbeitet hat, zusammenarbeitet, oder zusammenarbeiten kann. Menge von Komponenten, die miteinander verbunden sind, um zusammenzuarbeiten
- **Komponente** = „etwas Zusammensetzendes“;  
Bestandteil eines Systems
- **Spezifikation** = „etwas Sichtbargemachtes“;  
Beschreibung der Anforderungen, auf die man sich geeinigt hat
  - Formulierung des geforderten Verhaltens des Systems

# Qualität

- **Qualität** = Übereinstimmung mit den Anforderungen
- DIN 55350-11 95: „die Beschaffenheit einer Einheit bezüglich ihrer Eignung, festgelegte und abgeleitete Erfordernisse (Qualitätsanforderungen) zu erfüllen“
  - Also z.B.: Funktionalität, Benutzbarkeit, Zuverlässigkeit, aber auch *Preisgünstigkeit*, ...
- **Qualitätsanforderungen**: die Gesamtheit der Einzelanforderungen an eine Einheit, die die Beschaffenheit dieser Einheit betreffen
- **Qualitätsmaße**: stellen den Grad der Ausprägung eines Qualitätsmerkmals (numerisch) dar
  - z.B. MTBF für Zuverlässigkeit

# Qualitätsmerkmale

- Eigenschaften einer Funktionseinheit, anhand derer die Qualität beschrieben und beurteilt wird
  - Funktionalität, Zweckdienlichkeit, Robustheit, Zuverlässigkeit, Sicherheit, Effizienz, Benutzbarkeit, Verfügbarkeit, Geschwindigkeit, Änderbarkeit, Portierbarkeit, Prüfbarkeit, ...
  - kann aus Teilmerkmalen bestehen
- Hersteller- und Nutzersicht
  - verschiedene Optimierungsfunktionen
  - oft gegensätzliche Optimierungskriterien
- „die beste Qualität“ gibt es nicht

# Mängel und Fehler

- nicht erwartungskonformes Verhalten oder Beschaffenheit eines Artefaktes
  - wer hat die Erwartungen? („bug or feature?“)
  - nur bezüglich einer Spezifikation (explizit oder implizit) definierbar
- Abweichung zwischen Ist und Soll, zwischen Implementierung und Spezifikation
- **Fehler:** Nichterfüllung einer Anforderung
- **Mangel:** nur teilweise Erfüllung

# Fehler

---

- **Übung:** Ordnen Sie die folgenden Begriffe
  - Irrtum, Fehler, Fehlerursache, Fehlverhalten, Fehlzustand, Defekt, Versagen, Ausfall
  - error, failure, fault, bug, defect, mistake

# Ursache, Wirkung und Folge

- Standardwerk zur Terminologie: J.C. Laprie, A. Avizienis, H. Kopetz: Dependability: Basic Concepts and Terminology. Springer-Verlag (englisch, deutsch, französisch)

Irrtum (error)

Ursache

➔ Fehlzustand (fault)

Wirkung

➔ Ausfall (failure)

Folge

- Ausfall kann Fehlerursache für weiteren Fehler sein!



# Fehlerursachen

- Fehlerursache (*cause*): direkter oder indirekter Vorgänger in der Wirkfolge
  - ein Fehler hat meist viele Ursachen
- Fehlerursache = Anerkannte oder angenommene Ursache für einen Fehler. Ereignis, das vermieden oder toleriert werden sollte. Auswirkung des Ausfalls eines anderen Systems, das mit dem betrachteten System zusammengewirkt hat oder zusammenwirkt, auf das betrachtete System
- letztlich ist jeder Fehler auf das menschliche Unvermögen zurückzuführen, die Gesamtheit aller Wirkzusammenhänge zu verstehen.
  - Beispiel: Materialbruch  $\leftarrow$  Materialforschung
  - Beispiel: Ariane 5  $\leftarrow$  Flugbahneinfluss
- Irrtum (error), Fehlhandlung (*mistake*)

# Fehlzustände

- **Fehlzustände** treten auf, wenn ein System auf Grund äußerer Einflüsse oder selbsttätig in einen ungewollten Zustand übergeht
- **Fehlzustand** = Teil des Systemzustands, der dafür verantwortlich ist, dass ein Ausfall auftritt. Offenbarung einer Fehlerursache im System
- Möglichkeit des Fehlzustands ist immer schon im System vorhanden, der Fehlzustand wird durch den ausführenden Prozess nur aktiviert
  - Beispiel: Division durch 0 in Zeile 739
  - Beispiel: Bit kippt auf Grund von alpha-Strahlung
- Fehlzustand (*fault*), Defekt (*defect*)

# Fehlerauswirkung

- **Fehlverhalten** ist die Konsequenz aus einem Fehlzustand. Wenn ein System einen Defekt enthält, führt das meist früher oder später zu einem teilweisen oder totalen Ausfall.
  - **Beispiel:** kaputtes Zahnrad → Getriebeschaden
  - **Beispiel:** ungeschützte Gleitpunktconversion → ...
- **Ausfall** = Abweichung der erbrachten Leistung von der in der Spezifikation geforderten Leistung. Übergang von korrekter Leistungserbringung zu fehlerhafter Leistungserbringung.
- Ausfall und Versagen sind weitgehend synonym (*failure*)
  - Ausfall eher für Komponenten, Versagen eher für Gesamtsysteme
  - Im Sinne der Hierarchie ist der *Ausfall* einer Komponente die *Ursache* für das *Versagen* des Systems

# Bleibt noch eine Anekdote...

Photo # NH 96566-KN First Computer "Bug", 1945

92

9/9

0800 Arctan started  
1000 stopped - arctan ✓  
1300 (032) MP - MC 1.2700 9.037 847 025  
(033) PRO 2 2.130476415 9.037 846 995 convd  
convd 2.130676415  
Relays 6-2 in 033 failed special speed test  
in relay " " test.  
Relays changed  
1100 Started Cosine Tape (Sine check)  
1525 Started Multi-Adder Test.  
1545 Relay #70 Panel F  
(moth) in relay.  
First actual case of bug being found.  
1600 Arctan started.  
1700 closed down.

- It has now become a popular tradition that it was the legendary American Naval officer and mathematician Grace Murray Hopper who found the offending insect, but it's also said that she wasn't there when it happened. (Grace was a pioneer in data processing and is credited with developing the first compiler. In 1983, Grace became the first woman to achieve the rank of rear admiral in the United States Navy.) 

