

KV Software Engineering  
Prof. Dr. Martin Glinz

Kapitel 14

# Software-Qualitätssicherung und -Prozessverbesserung



Universität Zürich  
Institut für Informatik

# 14.1 Qualitätssicherung

---

14.2 Software-Prozessbeurteilung

14.3 Software-Prozessverbesserung



# Terminologie und Mittel

---

**Qualitätssicherung** (quality assurance) – Teil des Qualitätsmanagements, der auf das Erzeugen von **Vertrauen** darauf gerichtet ist, dass **Qualitätsanforderungen erfüllt** werden.

- Verwendung des Begriffs „Qualitätssicherung“ im **engen Sinn**
- **Hauptmittel:**
  - Qualitätsdokumentation
  - Audits
  - Publikation von Messgrößen
  - Zertifizierung
- Ferner **indirekt:**
  - Software-Prozessbeurteilung

## 14.1.1 Qualitätsdokumentation

---

- **Dokumentation** (vgl. Kapitel 7) ist ein **zentraler Bestandteil** eines **Qualitätsmanagementsystems**.
- Dokumentation ist notwendig zur **Beschreibung** der **Prozesse** und **Verfahren**
- Beim Kunden kann **Vertrauen** ins Qualitätsmanagement des Lieferanten geschaffen werden, indem der Lieferant dem Kunden **Einblick in den allgemeinen Teil seines Qualitätshandbuchs** gewährt
- Das Studium von **Produkt- und Projektdokumenten** ermöglicht **Rückschlüsse** auf die **Qualität** des **Entwicklungsprozesses** und der entwickelten **Produkte**

## 14.1.2 Audits

---

- Die **Existenz** eines Qualitätsmanagementsystems garantiert nicht dessen **Wirksamkeit**
- Es muss daher regelmäßig überprüft werden, ob
  - die Qualitätsorganisation **funktioniert**
  - nach den dokumentierten Verfahren gearbeitet wird
  - die verlangten Maßnahmen **durchgeführt** werden
- Solche Überprüfungen heißen **Audits**

# Auditarten

---

## ○ Interne Systemaudits

Unternehmensinterne, regelmäßige Überprüfung des Qualitätsmanagementsystems

- Der Qualitätsleiter des Unternehmens
  - erstellt einen Jahresplan für die Durchführung
  - benennt Mitarbeiter des Unternehmens als Auditoren, sorgt für deren Schulung und plant ihren Einsatz
- Die Linienorganisation
  - nimmt den Aufwand für die internen Systemaudits und ihre Folgeaktivitäten in die Zeit- und Kostenbudgets auf
  - kooperiert mit der Sekundärorganisation für Qualität bei der Durchführung der Audits
- Die Sekundärorganisation für Qualität
  - führt die Audits gemäß Auditplan durch

# Auditarten – 2

---

- **Interne Prozess-, Projekt- oder Produktaudits**
  - **Spontan** angesetzte interne Audits außerhalb des Auditplans
  - Durchführung bei Anzeichen größerer **Probleme** und Abweichungen
  
- **Lieferanten/Kundenaudits**

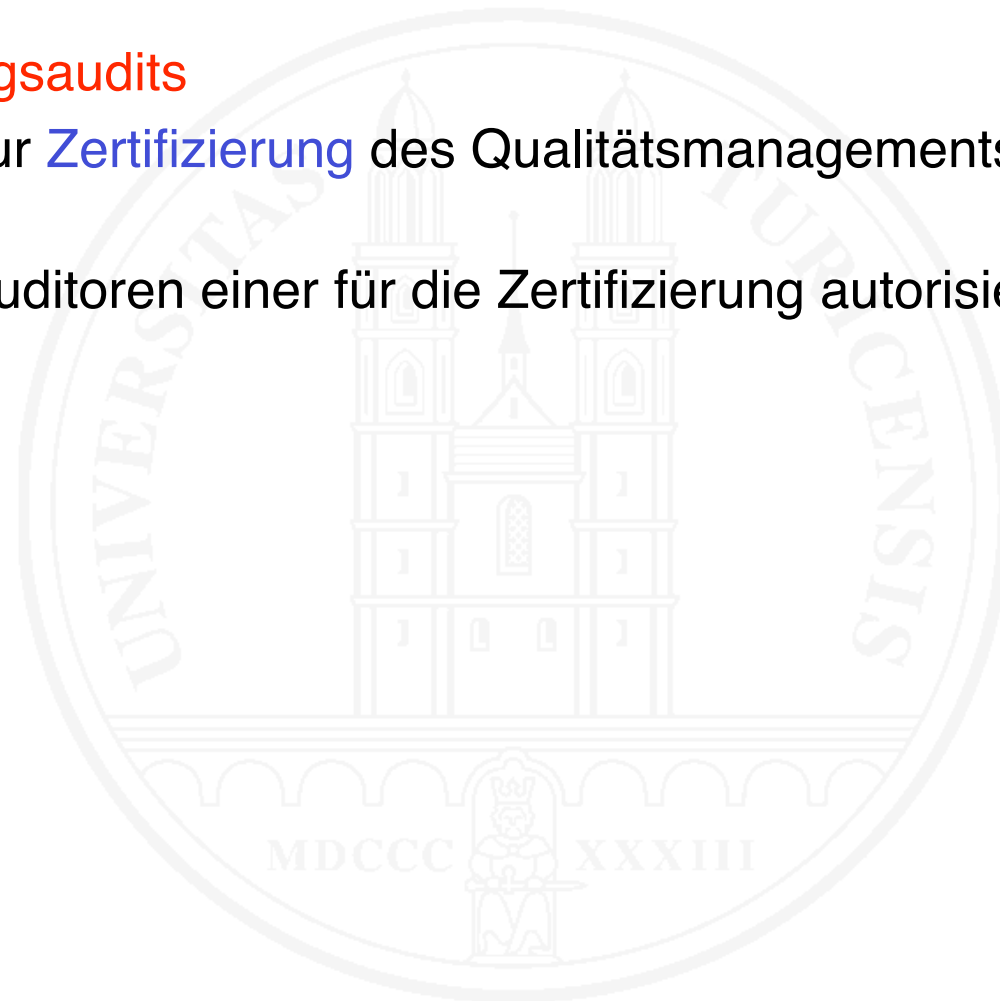
**Externe Audits** (durchgeführt durch eigene Auditoren oder durch Dritte) bei

  - **Lieferanten**, um zu entscheiden, ob ein Lieferant und dessen Produkte die eigenen **Qualitätsanforderungen erfüllen**
  - **Kunden**, beispielsweise um zu entscheiden, ob mit diesem Kunden eine **Partnerschaft** eingegangen werden soll, bzw. ob dieser Kunde überhaupt **beliefert** werden soll

# Auditarten – 3

---

- **Zertifizierungsaudits**
  - Audits zur **Zertifizierung** des Qualitätsmanagementsystems (siehe 14.1.4)
  - durch Auditoren einer für die Zertifizierung autorisierten **Prüfstelle**





# Ablauf eines Audits

---

## Vorbereitung

- **Auditziel** festlegen
- **Auditorenteam** bilden (Auditor, Co-Auditor, evtl. dritte Person als Beobachter)
- **Aufgaben** im Team **verteilen**
- Vom auditierten Bereich **Unterlagen anfordern** (z. B. ausgewählte Qualitäts-, Projekt- und Produktdokumente, offene Korrekturmaßnahmen)
- Unterlagen studieren
- **Fragenkatalog** für Audit zusammenstellen
- **Auditprogramm** erstellen
- **Vorgespräch** und **Einladung**
  - Termin, Ort und Programm mit auditiertem Bereich absprechen
  - Einladungen verteilen

# Ablauf eines Audits – 2

---

## Durchführung

- Eröffnungsgespräch
- Durchgehen des Fragenkatalogs mit den in der Vorbereitung ausgewählten Personen des auditierten Bereichs
- Schwachstellen / Verbesserungspotentiale, aber auch Stärken aufdecken und protokollieren

## Schlussgespräch

- Befunde besprechen, ggf. Empfehlungen abgeben
- Evtl. Verbesserungsmaßnahmen vereinbaren
- Evtl. Nachaudit / Termine für Verbesserungsmaßnahmen vereinbaren

## Abschluss

- Auditbericht erstellen und verteilen

# Auditfragen

---

## ○ Geschlossene Fragen

- Mit **ja/nein** oder auf einer **Skala** zu beantworten
- **Leicht** zu **stellen** und **auszuwerten**
- Geben nur **punktueller** Aufschlüsse
- Beispiele:
  - „Werden Reviewberichte archiviert?“
  - „Wie hoch schätzen Sie den Prozentsatz der Mitarbeiter, welche über kein aktuelles Exemplar des Q-Handbuchs verfügen?“

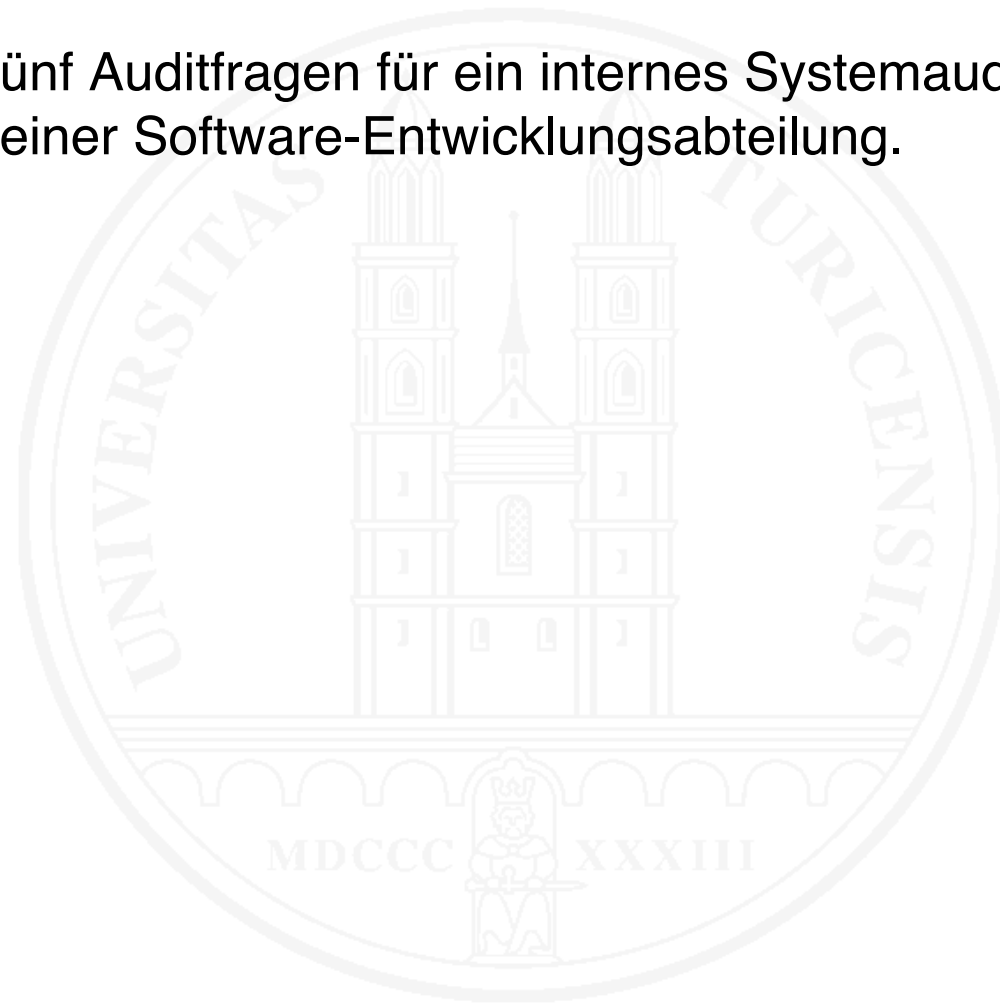
## ○ Offene Fragen

- Befragte müssen etwas **schildern**
- **Aufwendiger** in der Auswertung, aber oft **aufschlussreicher**
- Beispiel: „Was tun Sie, wenn sich eine Anforderung ändert?“

# Mini-Übung 14.1

---

Entwerfen Sie fünf Auditfragen für ein internes Systemaudit des Testprozesses einer Software-Entwicklungsabteilung.



# Aufwand, Normen

---

**Zeitbedarf** (typisch für ein internes Systemaudit)

- Vorbereitung 0,5 – 2 Tage (je nach Erfahrung)
- Durchführung 0,5 Tage
- Abschluss 0,5 Tage

## Normen

- Die Normen **ISO 10011, Teile 1 bis 3** enthalten Richtlinien für Audits und Auditoren.

## 14.1.3 Publikation von Messgrößen

---

Ausweisen des **Stand**s bzw. **Fortschritts** qualitätsrelevanter Größen

- Als **Ausweis** gegenüber **Kunden** und **Lieferanten**
- Zur **Information**, zur **Bestätigung** bzw. zum **Ansporn** der **Mitarbeitenden**
- Gewählte Größen müssen **relevant** sein
- Zum Beispiel:
  - Produktivität
  - Fehler- bzw. Defektraten
  - Fehler- bzw. Defektkosten
  - Anzahl pender Problemmeldungen
  - Mittlere Durchlaufzeit einer Problemmeldung
  - Anzahl Reklamationen pro Monat

# Mini-Übung 14.2

---

Wie beurteilen Sie die Nützlichkeit der Publikation der folgenden Messgrößen als Mittel der Qualitätssicherung?

- a) Mittlere Durchlaufzeit aller Projekte
- b) Mittlere Wartezeit am Telefon beim Kundenservice
- c) Projektdauer der einzelnen Projekte

## 14.1.4 Zertifizierung

---

- Ein Unternehmen kann sein **Qualitätsmanagementsystem** von einer dafür **autorisierten Stelle zertifizieren** lassen
- Mit dem Zertifikat wird bescheinigt, dass ein **Qualitätsmanagementsystem existiert**,
  - welches gewisse **Mindestforderungen** erfüllt,
  - und dass nach den Maßgaben dieses Systems **gearbeitet** wird.



# Zertifizierung nach ISO 9001

---

- Von großer praktischer Bedeutung ist heute in Europa (und zunehmend auch in USA) eine Zertifizierung nach der **Norm ISO 9001**
- Vor allem große Kunden fordern von ihren Lieferanten (und allen deren Unterlieferanten!) häufig die Zertifizierung
- Zertifiziert wird im wesentlichen, dass
  - das **Qualitätsmanagementsystem** des Unternehmens mindestens die Forderungen von **ISO 9001 erfüllt**
  - **regelmäßig** und **wiederholbar** nach den Vorgaben dieses Systems **gearbeitet** wird

# Zertifizierung nach ISO 9001 – 2

---

- Die Zertifizierung erfolgt mittels eines **Audits** durch eine dafür **autorisierte Prüfstelle**
- Das Zertifikat ist in der Regel drei Jahre gültig, danach muss es durch ein erneutes Audit verlängert werden
- Eine Zertifizierung nach ISO 9001 bedeutet **nicht** automatisch, dass dieses Unternehmen **Software hoher Güte** herstellt
- Überspitzt ausgedrückt ist **auch** die kontrollierte und wiederholbare Produktion von **Schrott zertifizierbar**

# Zertifizierung von Produkten

---

- Eine weitere Form der Zertifizierung ist die **Bestätigung der Qualität einzelner Produkte**
- Beispiel:
  - Bei Erfüllung der Norm **DIN 66285** kann das Zertifikat „**Gütezeichen Software**“ erworben werden.
  - Die Prüfstellen sind von Gütegemeinschaft Software e.V. autorisiert
  - Es gibt Bestrebungen, aus DIN 66285 eine internationale Norm zu machen

14.1 Qualitätssicherung

**14.2 Software-Prozessbeurteilung**

---

14.3 Software-Prozessverbesserung



# Definition und Motivation

---

**Software-Prozessbeurteilung (software process assessment)** –  
Beurteilung der Qualität der Software-Prozesse eines Unternehmens

- Vorgefertigte, mehrstufige Beurteilungsschemata dienen einerseits zu einer unternehmensübergreifend vergleichbaren Bestandaufnahme des IST-Zustands wie auch zur Etablierung von Verbesserungsprogrammen
- Gibt Hinweise auf den Stand des Software-Qualitätsmanagements
- Dient vor allem dazu, Schwachstellen im Prozess zu erkennen und gezielt zu verbessern
- Ist aber auch als Verfahren der Software-Qualitätssicherung einsetzbar

# Prozessbeurteilungsverfahren

---

Bekannte Prozessbeurteilungsverfahren sind:

- Capability Maturity Model (CMM)
- SPICE / ISO 15504 (Software Process Improvement and Capability dEtermination)
- Bootstrap – EU-Programm zur Prozessverbesserung
- Trillium – Erweiterung von CMM, speziell für Telekommunikationssoftware
- CMMI (Capability Maturity Model Integrated) – Nachfolger des CMM; vereinigt Elemente von CMM und SPICE; ist auch auf Nicht-Software-Projekte zuschneidbar

Nachfolgend wird das CMM als typischer Vertreter beschrieben

# Das Capability Maturity Model (CMM)

---

- Entwickelt Anfang der 90er Jahre vom **Software Engineering Institute (SEI)** (Paulk et al. 1993)
- Ziele:
  - **Feststellen** des **Reifegrads** der Software-Prozesse eines Unternehmens
  - Bereitstellen eines **Handlungsrahmens** zur stufenweisen **Verbesserung** des Reifegrades
- Das CMM unterscheidet **fünf Stufen** des **Reifegrads (maturity levels)**
- Jede Stufe ist durch **Schlüsselbereiche (key process areas)** charakterisiert
- Diese werden durch **Schlüsselpraktiken (key practices)** beschrieben.

# Die fünf Stufen des CMM

---

## 1 Ad hoc (Initial)

- Ad-hoc-Prozess
- Keine formelle Planung und Kontrolle
- Kein oder schlechtes Konfigurationsmanagement

## 2 Wiederholbar (Repeatable)

- Etabliertes Projektmanagement
- Abwicklung von Standardprojekten wird beherrscht; bei neuartigen Projekten größere Risiken
- Prozess ist abhängig von den Personen, die ihn durchführen
- Keine etablierten Maßnahmen zur Verbesserung des Prozesses



# Die fünf Stufen des CMM – 2

---

## 3 Definiert (Defined)

- Der Prozess ist klar **definiert** und läuft definitionsgemäß ab
- Es existiert eine **Gruppe** mit der Aufgabe, den Software Engineering **Prozess zu lenken und zu verbessern**

## 4 Geführt (Managed)

- Eine Mindestmenge an **Qualitäts-** und **Produktivitätsmessgrößen** wird erhoben und ausgewertet
- Es gibt eine **Datenbank**, in der alle relevanten Daten über den Prozess abgelegt werden und Mittel zur Pflege und Auswertung dieser Daten

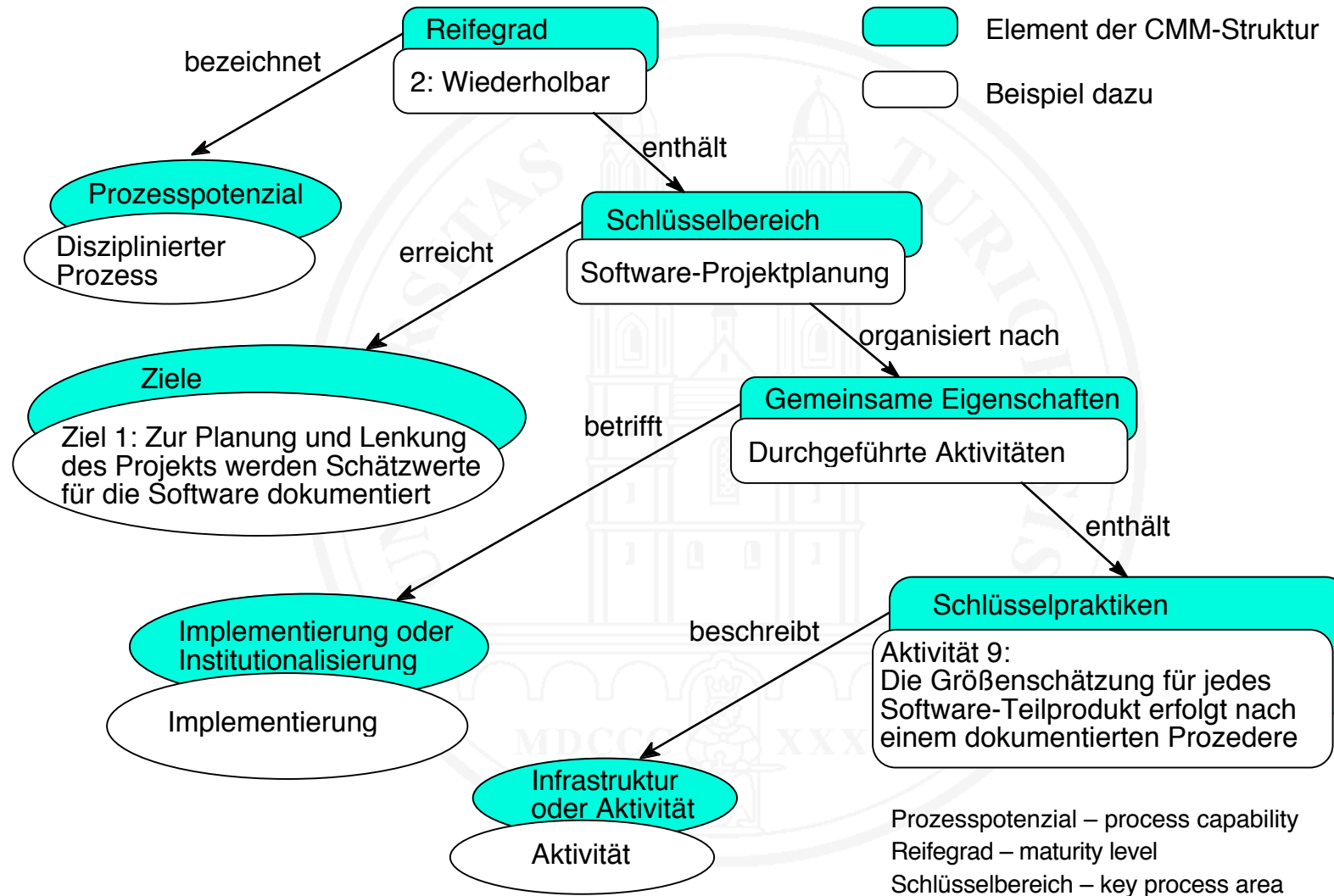
# Die fünf Stufen des CMM – 3

---

## 5 Optimierend (Optimizing)

- Etablierter **Regelkreis** für Messung und Verbesserung des Prozesses
- Datenerhebung und Erkennung von Schwachstellen weitgehend automatisiert
- Durchgeführte **Maßnahmen** aus dem erhobenen **Datenmaterial** begründet
- Etablierte **Ursachenanalyse** für alle Fehler und zugehörige **Fehlerpräventionsmaßnahmen**

# Die Struktur des CMM



# Kritik am CMM (u.a. Bollinger und McGowan, 1991)

---

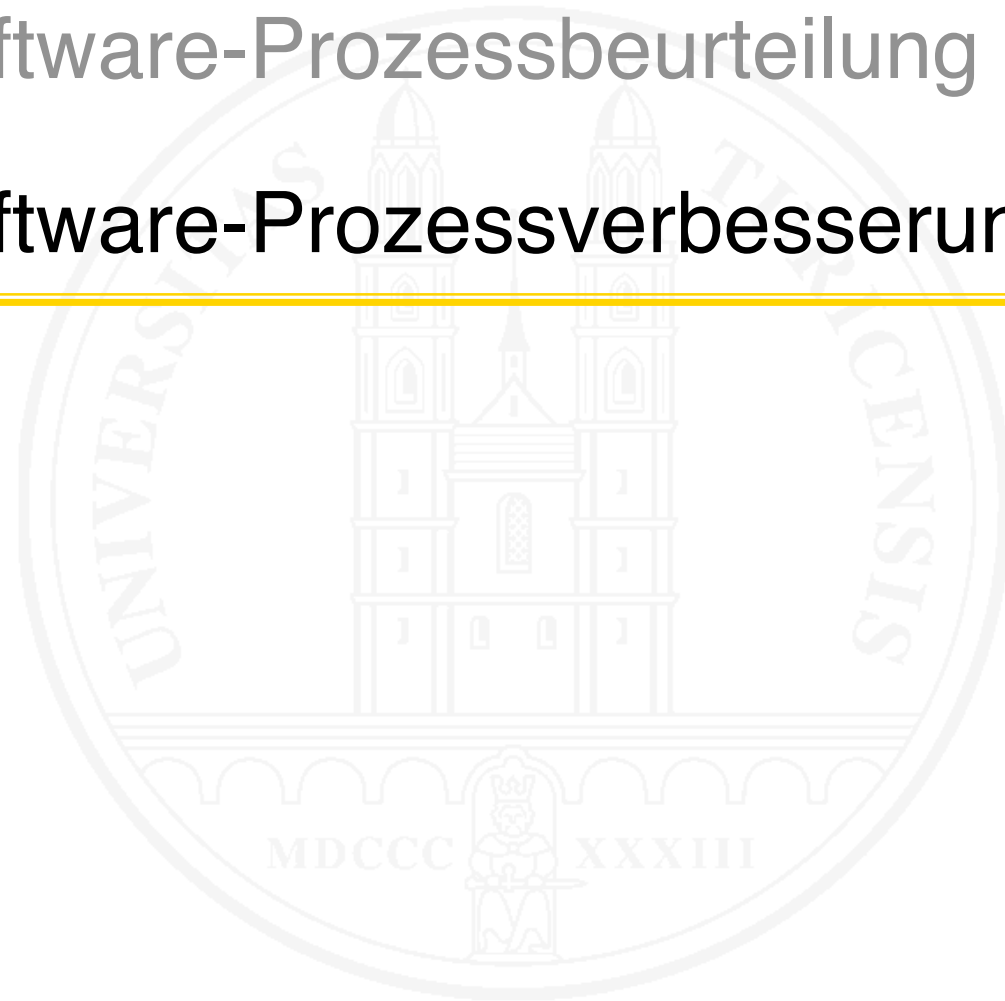
- **Zuwenig differenziert:** Die große Mehrheit der Software-Hersteller ist auf Stufe 1
- **Zu anspruchsvoll:** Es gibt kaum Unternehmen mit Software-Prozessen auf Stufe 4 und fast keine mit solchen auf Stufe 5
- **Zu einseitig:** Orientiert am Idealbild von mittels statistischer Analyse von Prozessdaten gelenkten Software-Prozessen
- **Stufenweise Beurteilung statistisch problematisch:** Wenige Schlüsselversager können zur totalen Abwertung führen (Beispiel: wer die zwölf Kernfragen der Stufe 2 nicht alle mit ja beantwortet, landet auf Stufe 1 – egal wie gut der Prozess im übrigen beurteilt wird)
- **Stufe 1 ist keine echte Stufe,** sondern einfach der Ausschuss

14.1 Qualitätssicherung

14.2 Software-Prozessbeurteilung

14.3 **Software-Prozessverbesserung**

---

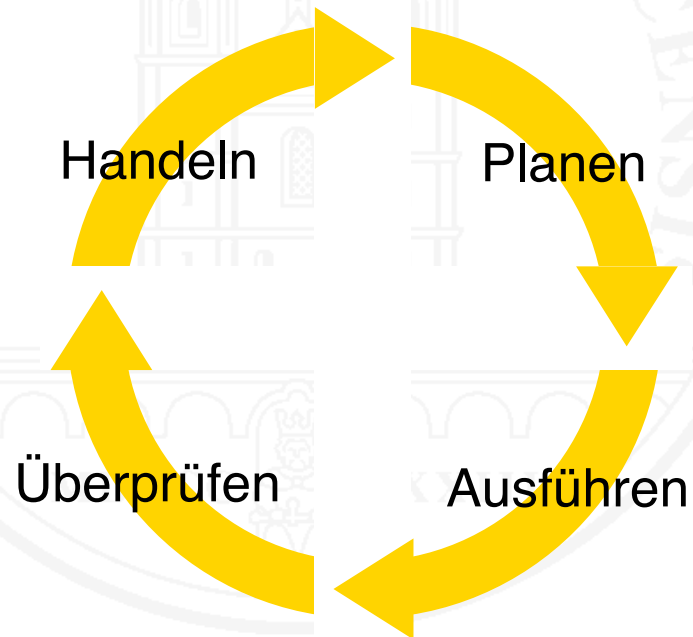


# Terminologie und Mittel

---

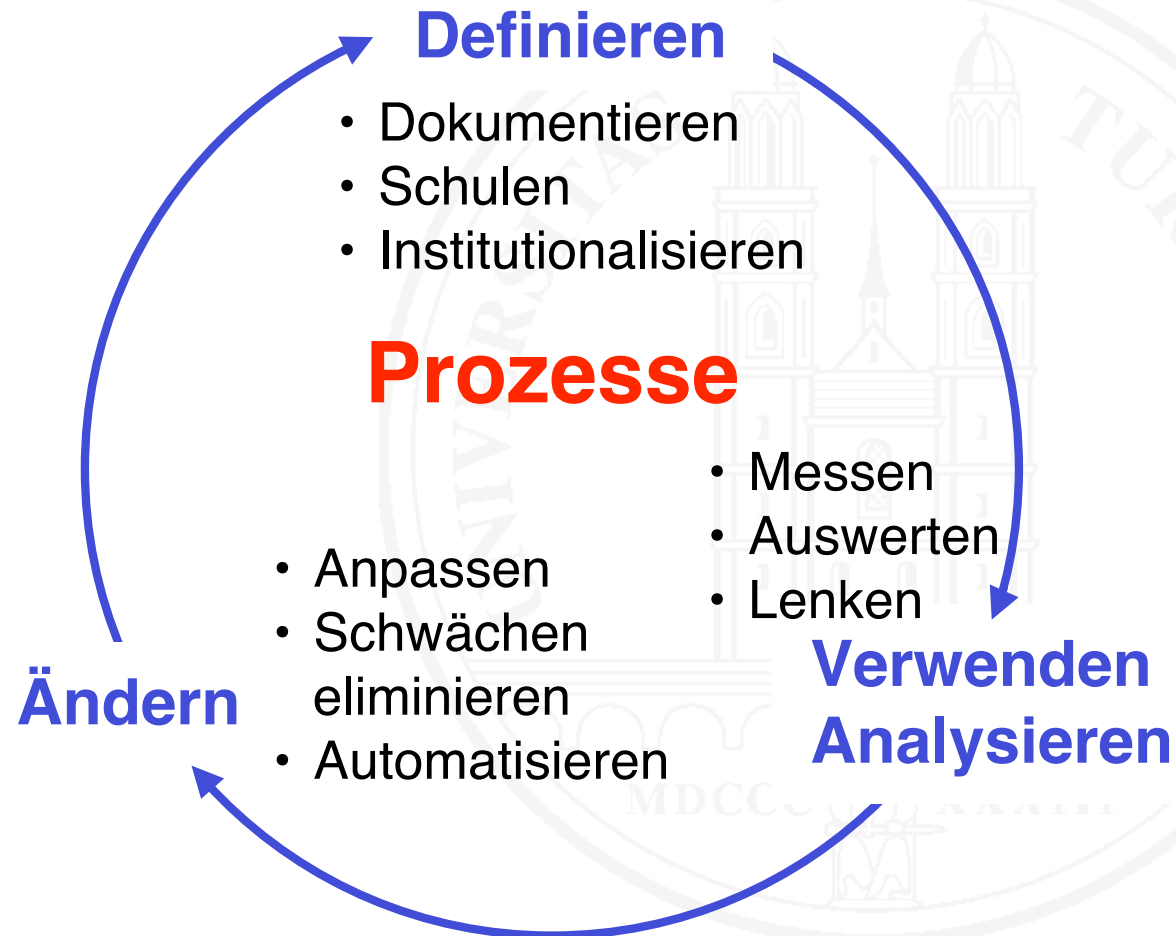
**Software-Prozessverbesserung** (software process improvement) – Prozess für die **Änderung von Software-Prozessen** auf der Grundlage fortlaufender **Prozessbeurteilungen** mit dem Ziel, die **Produktqualität** zu **sichern** und zu **verbessern**

Zyklisches Vorgehen  
(Deming 1986):



# Grundidee und zugehöriger (Meta-)prozess

---

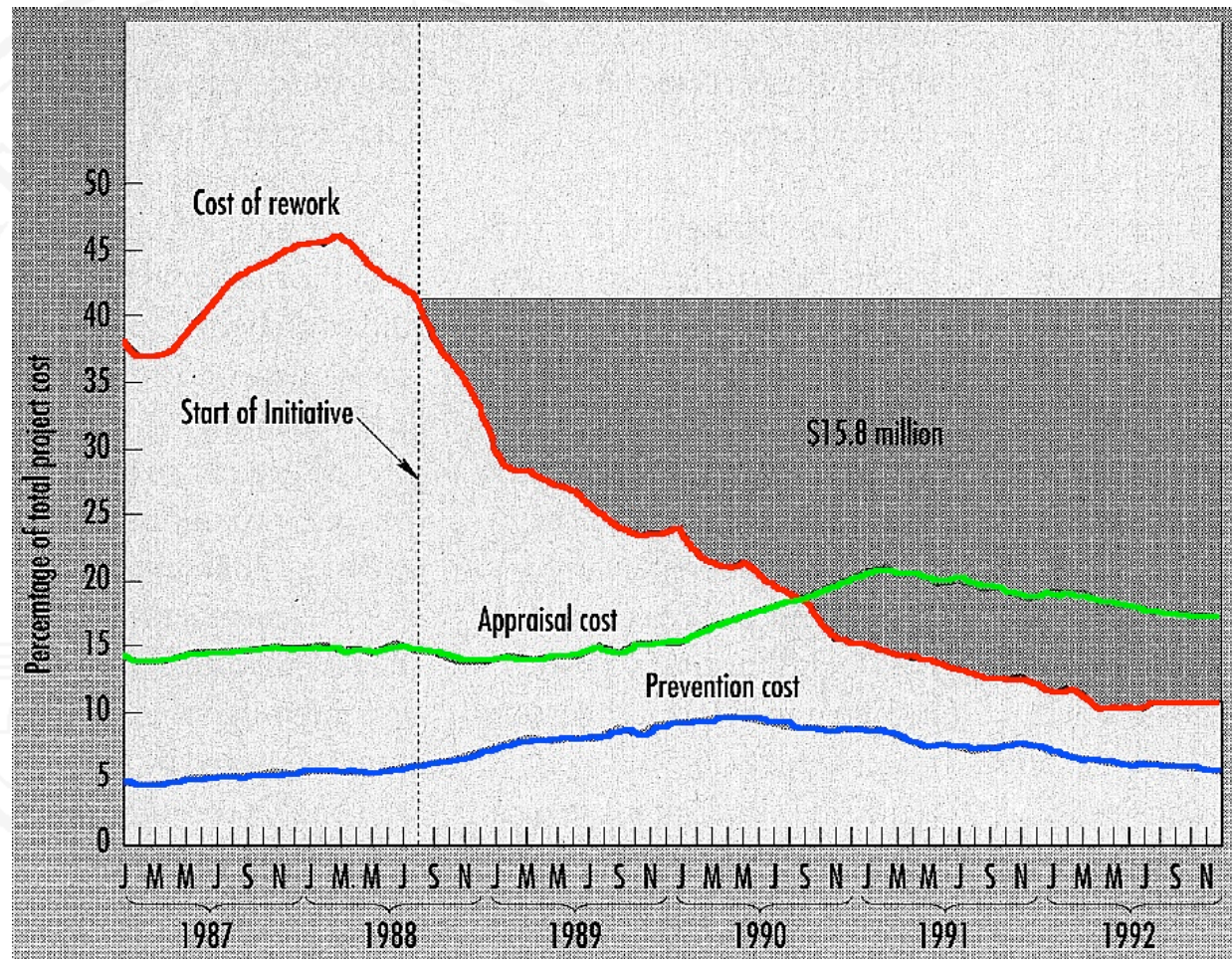




# Was verbessern?

Zum Beispiel:

- Abläufe optimieren
- Fehlerkosten senken (Dion 1993))

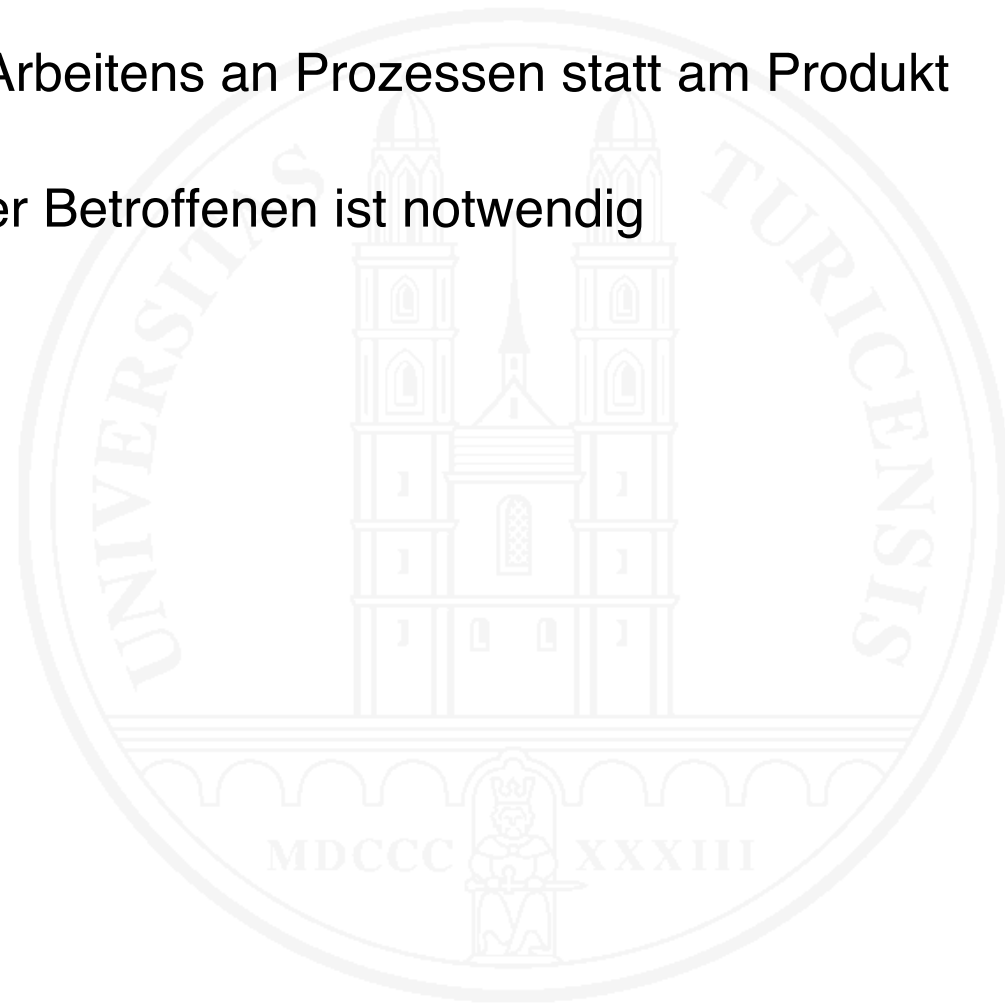




# Risiken der Prozessverbesserung

---

- Gefahr des Arbeitens an Prozessen statt am Produkt
- Gewinnen der Betroffenen ist notwendig



# Beispiel: Prozessverbesserung mit Hilfe des CMM

---

Ziel: Schrittweises Erreichen höherer CMM-Stufen

Verbesserungspotentiale von Stufe zu Stufe beim CMM

- Stufe 1 → 2:
  - Projektmanagement
  - Konfigurationsmanagement
  - Qualitätsmanagement
- Stufe 2 → 3:
  - Ausbildung
  - Qualitätsmaßnahmen (Review, Test, etc.)
  - Prozessdefinition und -überwachung; Etablierung einer Prozess-Gruppe

# Prozessverbesserung mit Hilfe des CMM – 2

---

- Stufe 3 → 4:
  - Messung und Analyse des Prozesses
  - Quantitative Qualitätsplanung
- Stufe 4 → 5:
  - Analyse und Vermeidung von Fehlern
  - Institutionalisierung und Automatisierung von Verbesserungsmaßnahmen
- auf Stufe 5:
  - Das Erreichte halten
  - Auf alle neuen Erkenntnisse und Veränderungen des Umfelds mit weiteren Verbesserungsmaßnahmen reagieren

## Mini-Übung 14.3

---

Eine Unternehmen führt ein CMM-Assessment für seine Software Prozesse durch und landet auf Stufe 0.

Die Unternehmensleitung beschließt, ein Verbesserungsprogramm aufzusetzen, welches das Unternehmen in einem Zug auf CMM Stufe 3 bringt.

Was halten Sie von diesem Beschluss? Was hätten Sie getan?

# Beispiel: Prozessverbesserung mit SPICE/ISO 15504

---

- **SPICE** – **S**oftware **P**rocess **I**mprovement and **C**apability **dE**termination
- Internationale Norm zur Software-Prozessbeurteilung und -verbesserung
- Umfasst
  - **Prozessbeurteilung** (process assessment)
  - **Prozessverbesserung** (process improvement)
  - Ermittlung des **Prozesspotenzials** (process capability determination)
- Verwendet **5 Prozesskategorien** mit etwa **40 Prozessen**
- Zur Bestimmung der Prozessreife werden **sechs Stufen** mit neun gemeinsamen Attributen (generische Praktiken) verwendet
- Die **Reife jedes Prozesses** einer Organisation wird **einzel**n bestimmt und zu einem **Profil verdichtet**

# Bestandteile von SPICE/ISO 15504

---

- SPICE/ISO 15504 besteht aus neun Teilen:
  - 1 Konzepte und Einführung
  - 2 Referenzmodell für Prozesse und das Potenzial von Prozessen
  - 3 Durchführung von Beurteilungen
  - 4 Leitfaden für die Durchführung von Beurteilungen
  - 5 Beurteilungsmodell und Leitfaden für Beurteilungsindikatoren
  - 6 Leitfaden für die Qualifikation von Gutachtern
  - 7 Leitfaden für die Verwendung zur Prozessverbesserung
  - 8 Leitfaden für die Verwendung zur Bestimmung des Potenzials der Prozesse von Lieferanten
  - 9 Begriffe
- Nur die Teile 2 und 3 bilden die eigentliche Norm, die übrigen Teile sind informativ

# Literatur

---

Bollinger, T.B., C. McGowan (1991). A Critical Look at Software Capability Evaluations. *IEEE Software* **8**, 4 (Jul 1991). 25-41.

Chrissis, M.B., M. Konrad, S. Shrum (2003). *CMMI – Guidelines for Process Integration and Product Improvement*. Pearson Education.

Deming, W.E. (1986). *Out of the Crisis*. Cambridge, Mass.: M.I.T. Press.

DIN 66285 (1985). *Anwendungssoftware: Prüfgrundsätze*. Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin.

Dion, R. (1993). Process Improvement and the Corporate Balance Sheet. *IEEE Software* **10**, 4 (Jul 1993). 28-35.

Glinz, M. (1999). Eine geführte Tour durch die Landschaft der Software-Prozesse und -Prozessverbesserung. *Informatik/Informatique* **6**, 6 (Dez 1999). 7-15.

Humphrey, W.S. (1989). *Managing the Software Process*. Addison-Wesley, Reading, Mass.

Humphrey, W.S., T.R. Snyder, R.R. Willis (1991). Software Process Improvement at Hughes Aircraft. *IEEE Software* **8**, 4 (Jul 1991). 11-23.

ISO 9001:2000. *Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen*. Deutsche Fassung der Europäischen Norm EN ISO 9001 (deutsch/englisch/französisch).

ISO 10011-1 (1990). *Guidelines for auditing quality systems – Part 1: Auditing*.

# Literatur – 2

---

ISO 10011-2 (1991). *Guidelines for auditing quality systems – Part 2: Qualification criteria for quality systems auditors.*

ISO 10011-3 (1991) *Guidelines for auditing quality systems – Part 3: Management of audit programmes.*

ISO/IEC 15504 (1998). *Informationstechnik - Bewertung von Software-Prozessen.*  
Internationale Norm ISO/IEC TR 15504-1 bis -9, Ausgabe:1998-08.

Paulk, M.C., B. Curtis, M.B. Chrissis and C.V. Weber (1993). Capability Maturity Model, Version 1.1. *IEEE Software* **10**, 4 (Jul 1993). 18-27.

Paulk, M., M.B. Chrissis, C.V. Weber (1993). *Capability Maturity Model for Software.*  
Version 1.1. Software Engineering Institute Tech. Report CMU/SEI-93-TR-24, Feb 1993.

WWW-Seiten zu Prozessverbesserungsverfahren:

Bootstrap: <http://www.cse.dcu.ie/essiscope/sm5/approach/boot-2.html>

SPICE: <http://www.sqi.gu.edu.au/spice/>

Trillium: <http://www.sqi.gu.edu.au/trillium/>