



Universität
Zürich^{UZH}

Institut für Informatik

Martin Glinz Thomas Fritz
Software Engineering

Kapitel 17

**Bewertung und Verbesserung von
Prozessen und Qualität**

17.1 Qualitätssicherung

17.2 Software-Prozessbeurteilung

17.3 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

Qualitätsdokumentation

- **Dokumentation** (vgl. Kapitel 21) 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**

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**
 - **budgetiert** den **Aufwand** für die internen Systemaudits
 - **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

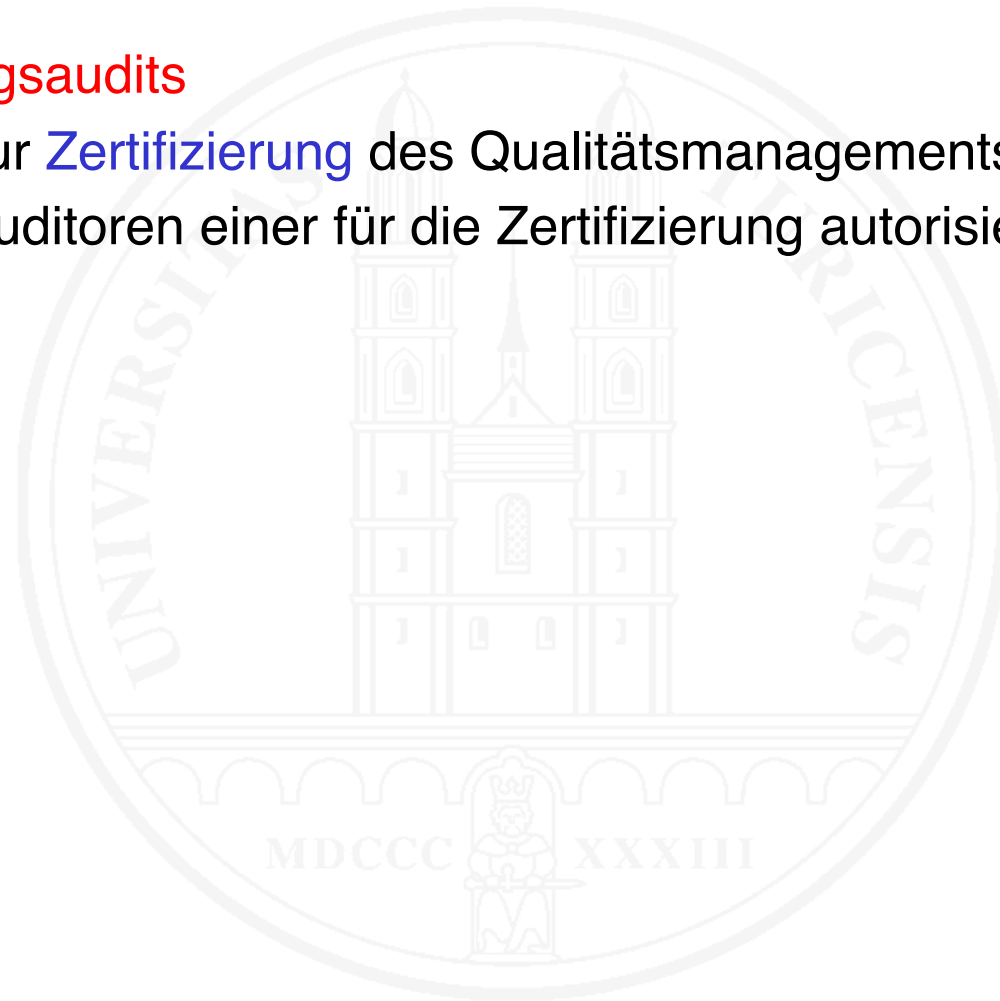
- **Lieferanten/Kundenaudits**

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
 - durch Auditoren einer für die Zertifizierung autorisierten **Prüfstelle**



Ablauf eines Audits

Vorbereitung

- **Auditziel** festlegen
- **Auditorenteam** bilden (Auditor, Co-Auditor, evtl. dritte Person als Beobachter)
- Vom auditierten Bereich **Unterlagen anfordern** und **studieren** (z. B. ausgewählte Qualitäts-, Projekt- und Produktdokumente, offene Korrekturmaßnahmen)
- **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

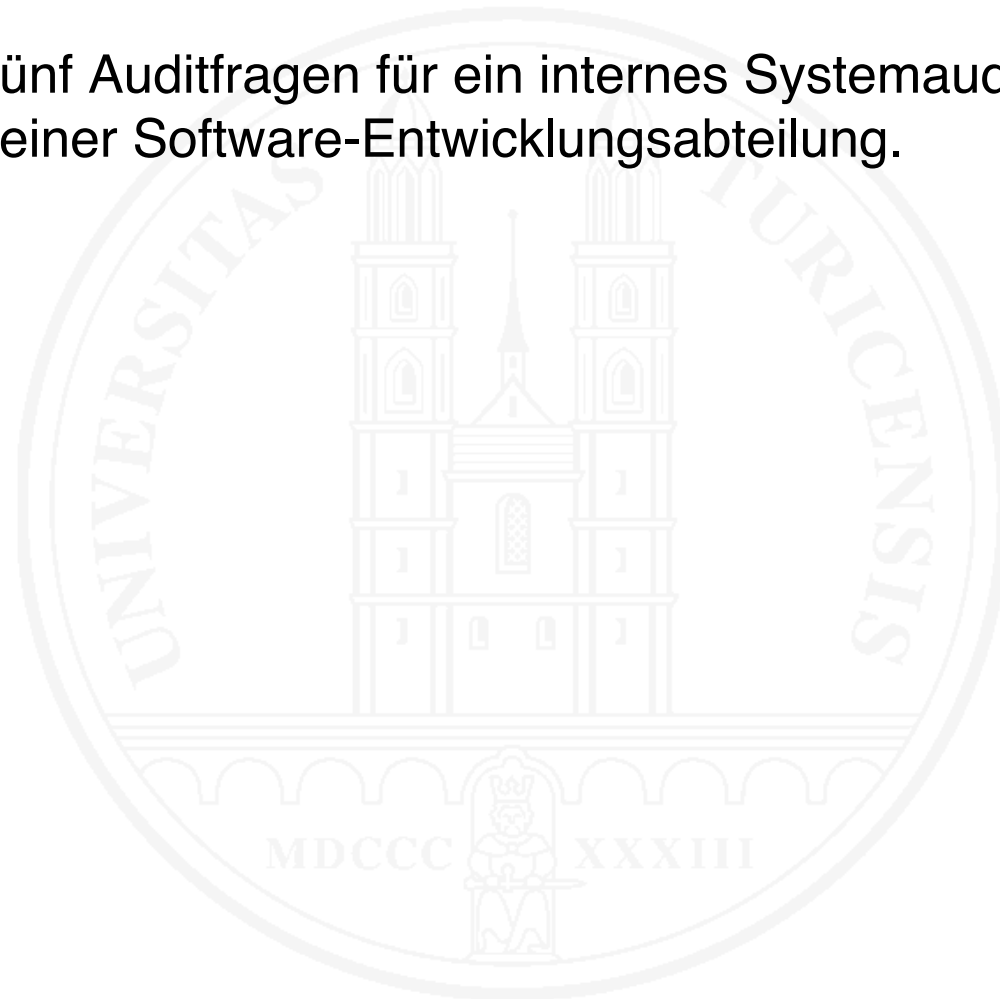
- Mit **ja/nein** oder auf einer **Skala** zu beantworten
- **Leicht** zu **stellen** und **auszuwerten**
- Geben nur **punktueller** Aufschlüsse
- Beispiele:
 - „Werden Reviewberichte archiviert?“
 - „Wie hoch schätzen Sie den Prozentsatz der Mitarbeiter, welche über kein aktuelles Exemplar des Q-Handbuchs 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 17.1

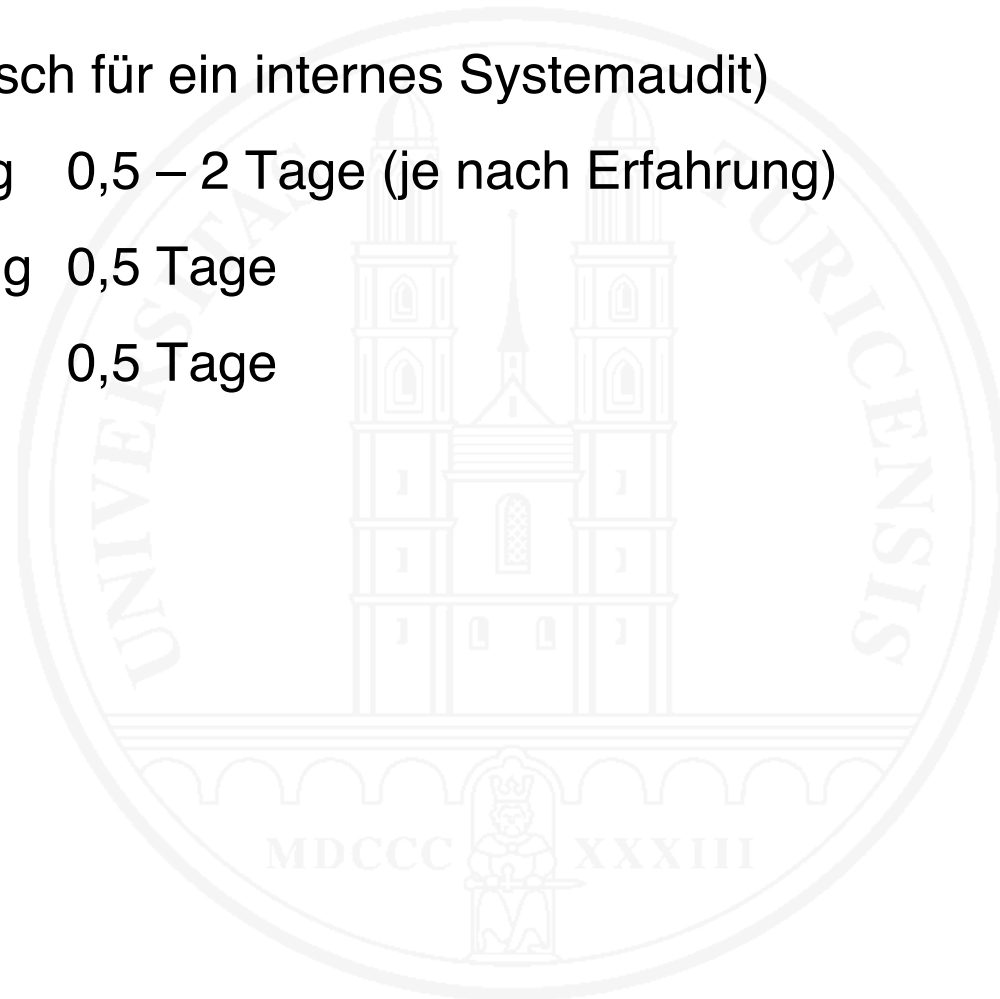
Entwerfen Sie fünf Auditfragen für ein internes Systemaudit des Testprozesses einer Software-Entwicklungsabteilung.



Aufwand für Audits

Zeitbedarf (typisch für ein internes Systemaudit)

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



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 17.2

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

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:

- Produktprüfung nach der Norm ISO/IEC 25051
- Gebrauchstauglichkeitsprüfung von Produkten nach EN ISO 9241

- Akkreditierte Prüfstellen können bei positivem Prüfergebnis entsprechende **Prüfzeichen** oder **Gütesiegel** vergeben

Beispiel:

- In Deutschland vergibt die Prüfstelle TÜViT das Prüfzeichen „Trusted Product: Usability“ für Prüfungen nach EN ISO 9241

- Produktprüfung hat sich bisher **nicht** in der Breite **durchgesetzt**

17.1 Qualitätssicherung

17.2 **Software-Prozessbeurteilung**

17.3 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 **Bestandesaufnahme** 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

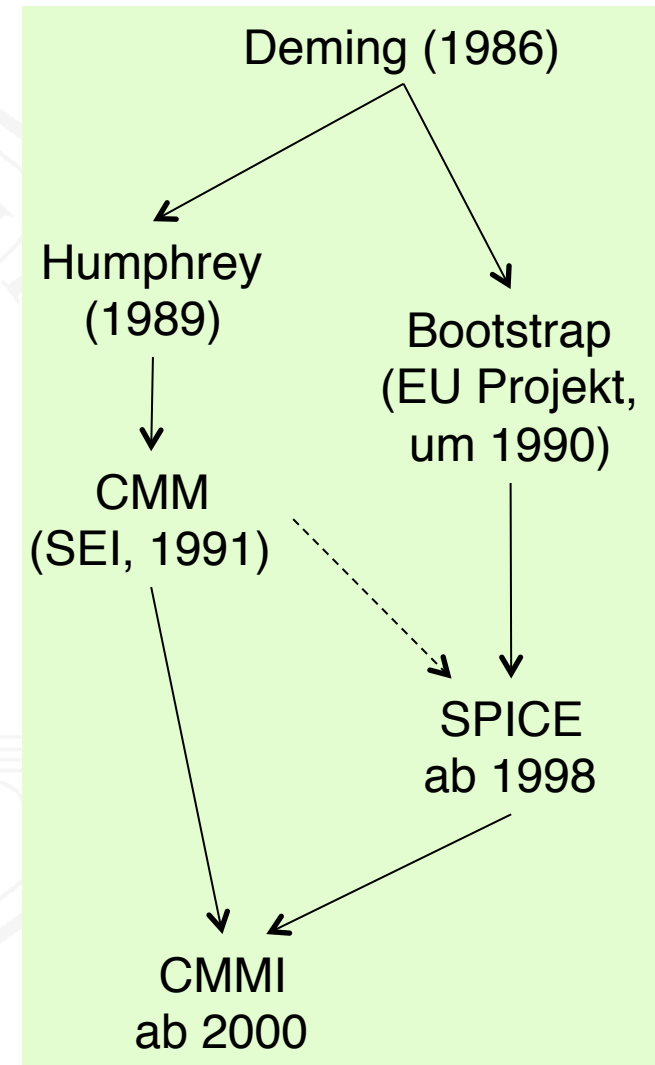
Prozessbeurteilungsverfahren

Heute dominieren zwei Verfahren:

- **CMMI** (Capability Maturity Model Integrated)
– Standardmodell des **SEI**
- **SPICE** (Software Process Improvement and Capability dEtermination) –
Internationale Norm **ISO 15504**

Vorgänger von CMMI:

- **CMM** (Capability Maturity Model)
 - War lange das dominierende Verfahren
 - Hatte diverse Varianten



Das Capability Maturity Model Integrated (CMMI)

- Entwickelt ca. 1998-2003 vom **Software Engineering Institute (SEI)**
- Ziele:
 - **Feststellen** des **Reifegrads** der Software-Prozesse eines Unternehmens
 - Bereitstellen eines **Handlungsrahmens** zur schrittweisen **Verbesserung** des Reifegrades
- Das CMMI kennt zwei Formen der Darstellung
 - **Gestufte Darstellung** (Staged Representation)
 - **Verlaufsdarstellung** (Continuous Representation)
- Charakterisierung der Prozesse durch **Prozessbereiche (process areas)**
- Pro Prozessbereich: **Ziele (goals)** und **Praktiken (practices)**
- Hat CMM und dessen Derivate abgelöst

CMMI – Verlaufsdarstellung vs. gestufte Darstellung

- **Verlaufsdarstellung** (Continuous Representation)
 - Jeder Prozessbereich einzeln beurteilt mit vier **Fähigkeitsstufen** (capability levels)
 - Resultat: **Fähigkeitsprofil**
 - Prozessverbesserung durch Transition von IST- zu SOLL-Profil
 - Entspricht dem Bewertungsmodell von SPICE
- **Gestufte Darstellung** (Staged Representation)
 - Fünf **Reifestufen** (maturity levels)
 - Einstufung durch Feststellung, welche Prozessbereiche welche Fähigkeitsstufe erreichen
 - Resultat: **Zahl** zwischen 1 und 5
 - Prozessverbesserung durch schrittweisen Stufenanstieg
 - Entspricht in etwa dem Bewertungsmodell von CMM

Die Stufen des CMMI

Sechsstufige Ordinalskala:

Fähigkeitsstufen
(capability levels)
für Prozess-
bereiche

- 5 Optimierend (Optimizing)
- 4 Quantitativ geführt
(Quantitatively managed)
- 3 Definiert (Defined)
- 2 Geführt (Managed)
- 1 Durchgeführt (Performed) Initial
(initial)
- 0 Unvollständig (Incomplete)

Reifestufen
(maturity levels)
der beurteilten
Organisation

CMMI – Prozessbereiche (process areas, PA)

- Insgesamt **22 Prozessbereiche** werden beurteilt
- Für jeden Prozessbereich gibt es
 - **Spezifische Ziele** (specific goals), die verbindlich erreicht werden müssen
 - **Spezifische Praktiken** (specific practices) zur Erreichung der Ziele
- CMMI kann auf spezifische Problembereiche zugeschnitten werden, indem nicht benötigte Prozessbereiche weggelassen werden
- Beispiele für Prozessbereiche:
 - Project Planning
 - Requirements Development
 - Measurement and Analysis
 - Validation

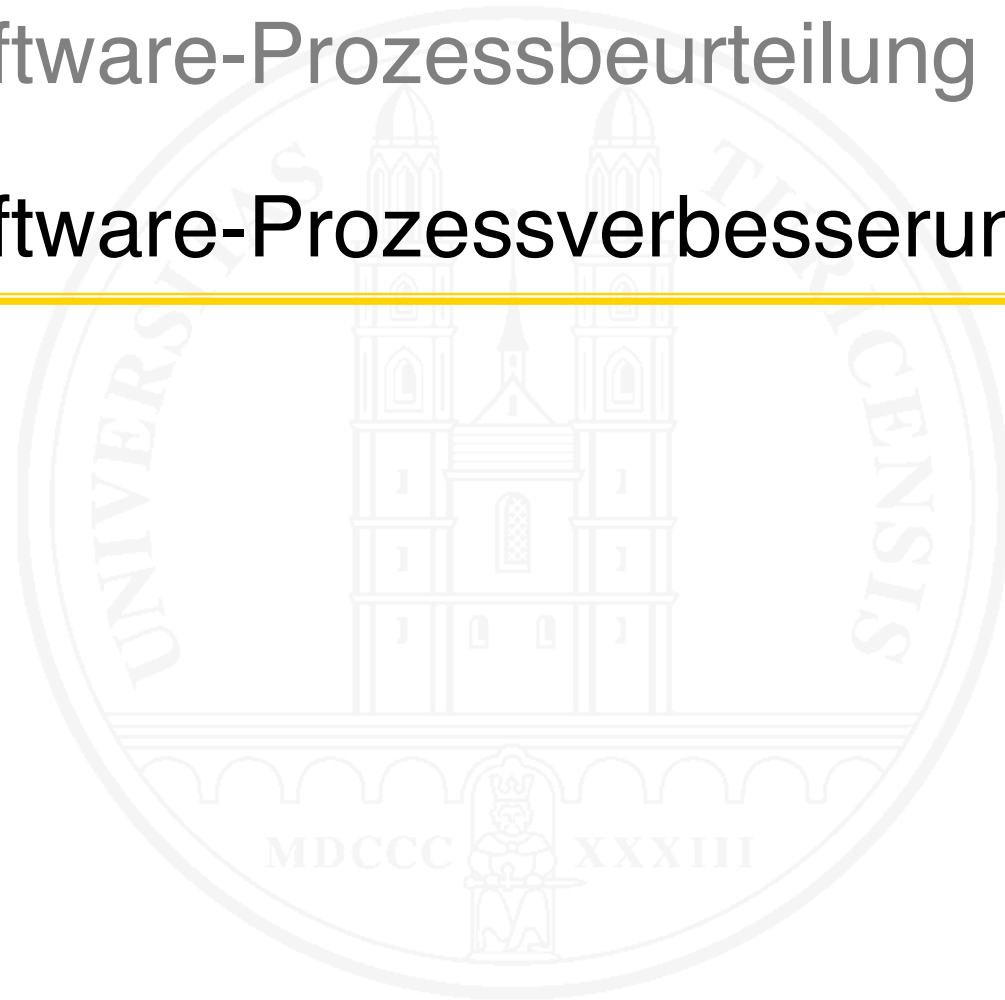
Kritik am CMMI

- Kritik richtet sich vor allem gegen **gestufte Darstellung** (u.a. Bollinger und McGowan 1991)
 - **Zuwenig differenziert**: Zu viele Organisationen auf Stufe 1
 - **Zu einseitig**: Orientiert am Idealbild von mittels statistischer Analyse von Prozessdaten gelenkten Software-Prozessen
 - **Stufenweise Beurteilung statistisch problematisch**: Wenige Schlüsselversager können zum Absturz (Stufe 1) führen
 - **Stufe 1 ist keine echte Stufe**, sondern einfach der **Ausschuss**
- Gute Prozesse sind **notwendig**, aber nicht **hinreichend**
 - Eine Organisation auf Stufe 5 kann – kontrolliert und wiederholbar – schlechte Software liefern

17.1 Qualitätssicherung

17.2 Software-Prozessbeurteilung

17.3 Software-Prozessverbesserung



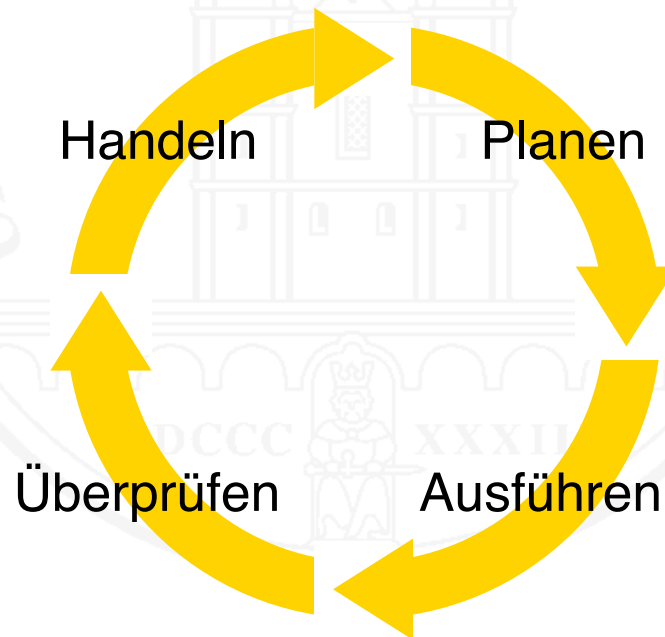
Terminologie und zugehöriger (Meta-)Prozess

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: Plan-Do-Check-Act (Deming 1986):

- Anpassen
- Schwächen eliminieren
- Automatisieren

- Messen
- Auswerten
- Lenken



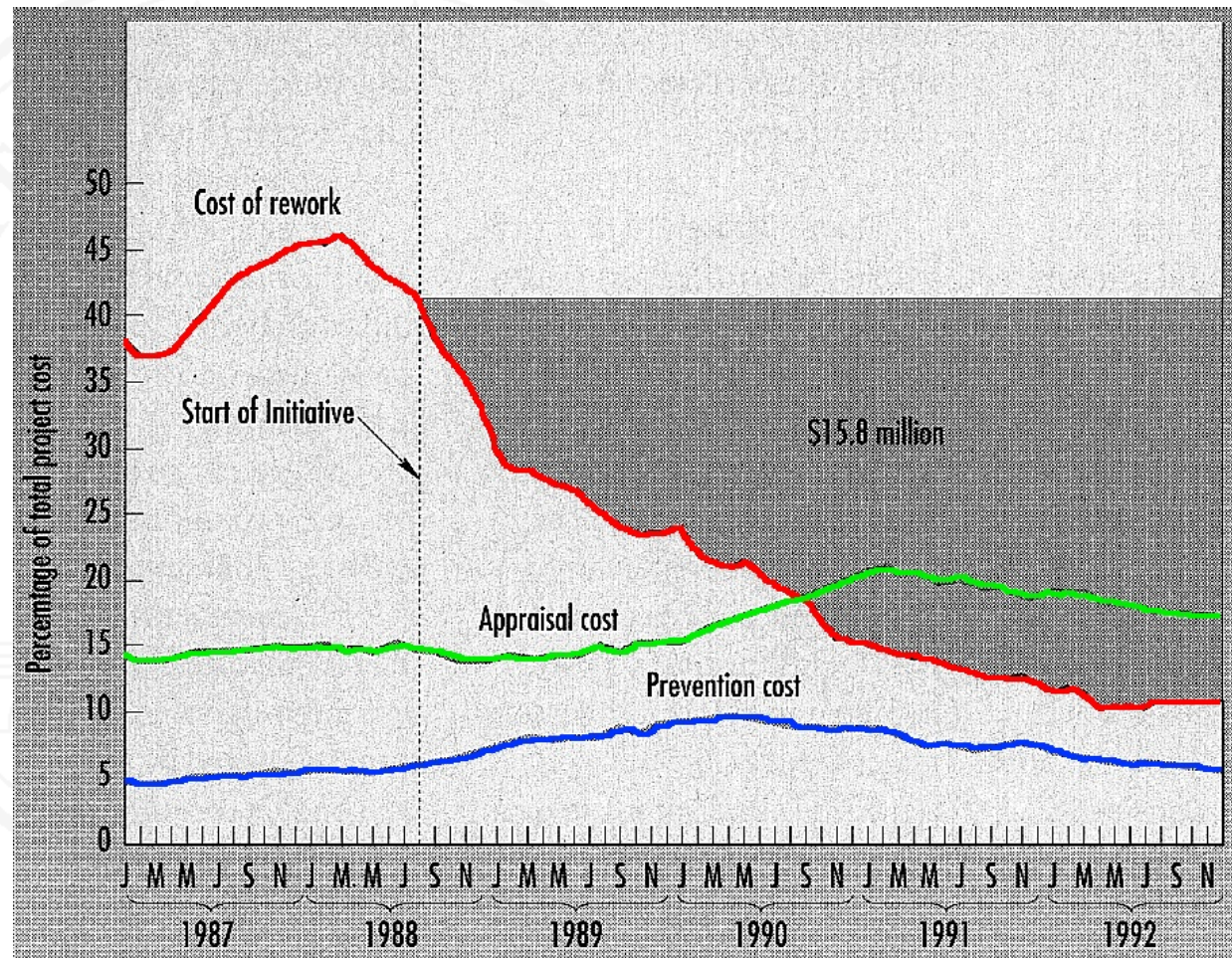
- Gestalten
- Dokumentieren

- Schulen
- Institutionalisieren
- Durchführen

Was verbessern?

Zum Beispiel:

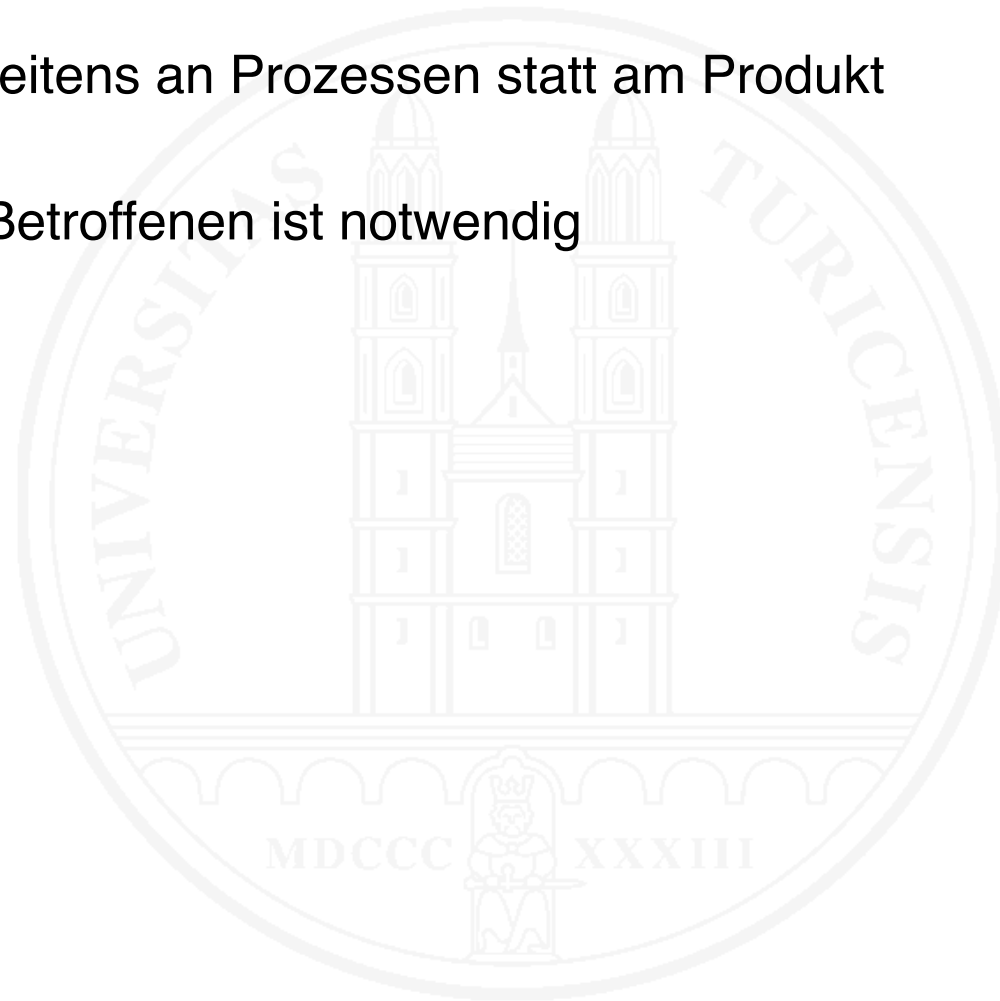
- Abläufe optimieren
- Fehlerkosten senken (Dion 1993))



Risiken der Prozessverbesserung

Gefahr des Arbeitens an Prozessen statt am Produkt

Gewinnen der Betroffenen ist notwendig



Prozessverbesserung mit Hilfe von CMMI / SPICE

Ziel: **Schrittweises Erreichen höherer Stufen**

- **Profilorientiert:** Schrittweises Erreichen besserer Leistung in ausgewählten, als Schwachstellen erkannten Prozessbereichen
- **Stufenorientiert:** Schrittweises Erreichen der jeweils nächsthöheren CMMI-Stufe

Mini-Übung 17.3

Eine Unternehmen führt ein CMMI-Assessment für seine Software Prozesse durch und landet auf Reifestufe 1.

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

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

Literatur

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

CMMI Product Team (2010). *CMMI® for Development, Version 1.3*. Technical Report CMU/SEI-2010-TR-033.

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

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

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

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

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

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

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

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

Literatur – 2

Normen

ISO 9001:2008. *Qualitätsmanagementsysteme – Erfolg durch Qualität*. Deutsche Fassung der Europäischen Norm EN ISO 9001

EN ISO 9241:2006. *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion*.

ISO/IEC 15504-1:2004. *Informationstechnik - Prozess-Assessment - Teil 1: Konzepte und Vokabular*.

ISO/IEC 15504-2:2003 + Cor. 1:2004. *Informationstechnik - Prozess-Assessment - Teil 2: Durchführung eines Assessments*.

ISO/IEC 15504-3:2004. *Informationstechnik - Prozess-Assessment - Teil 3: Richtlinien für die Durchführung von Assessments*.

ISO/IEC 15504-4:2004. *Informationstechnik - Prozess-Assessment - Teil 4: Anwendungsrichtlinien zur Prozessverbesserung und zur Bestimmung der Prozessfähigkeiten*.

ISO/IEC 15504-5:2006. *Informationstechnik - Prozess-Assessment - Teil 5: Beispiel für ein Prozess-Assessmentmodell*.

ISO/IEC 25051:2006. *Software-Engineering - Softwareproduktbewertung - Qualitätsanforderungen an kommerzielle serienmäßig produzierte Softwareprodukte (COTS) und Prüfanweisungen*.

Webseiten

CMMI: <http://www.sei.cmu.edu/cmmi>