

Martin Glinz Harald Gall
Software Engineering

Kapitel 20

**Bewertung und Verbesserung von
Prozessen und Qualität**



Universität Zürich
Institut für Informatik

20.1 Qualitätssicherung

20.2 Software-Prozessbeurteilung

20.3 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 19) 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

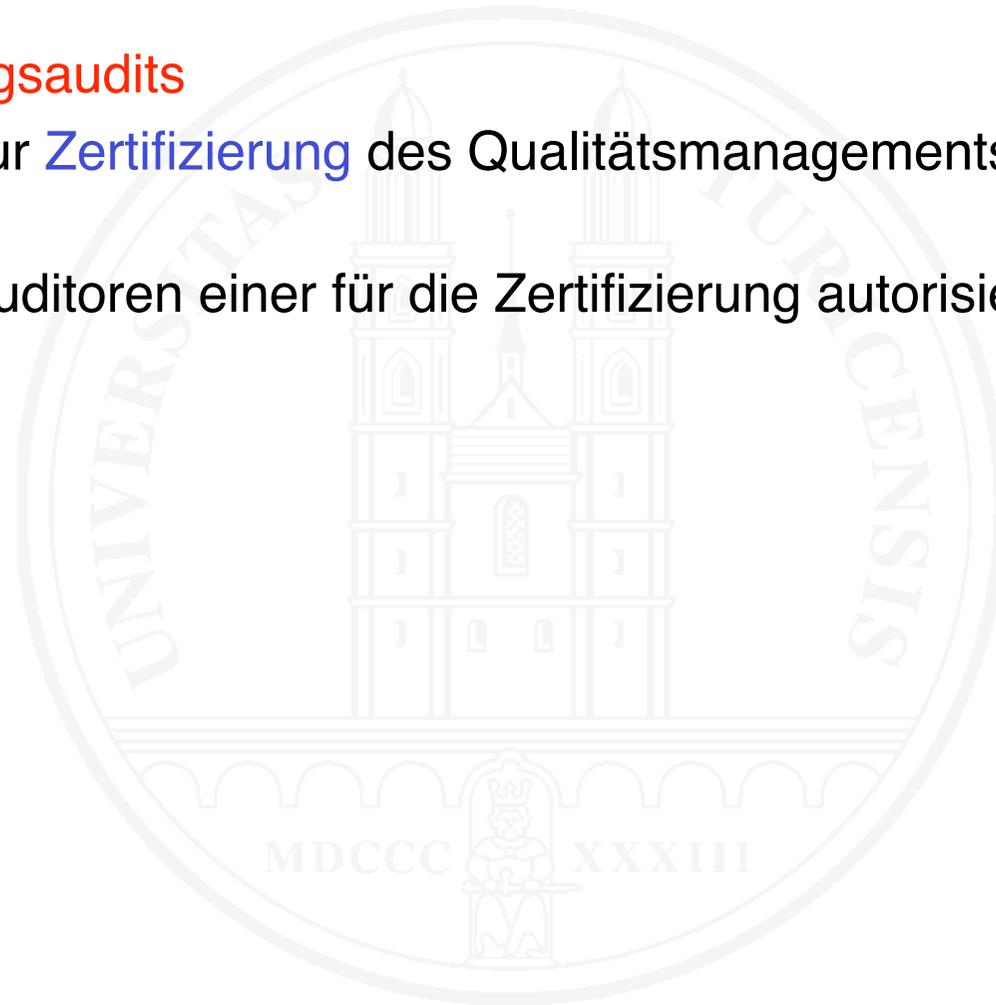
- **Lieferanten/Kundenaudits**

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 (siehe 20.1.4)
 - durch Auditoren einer für die Zertifizierung autorisierten **Prüfstelle**



Ablauf eines Audits

Vorbereitung

- **Auditziel** festlegen
- **Auditorenteam** bilden (Auditor, Co-Auditor, evtl. dritte Person als Beobachter)
- 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

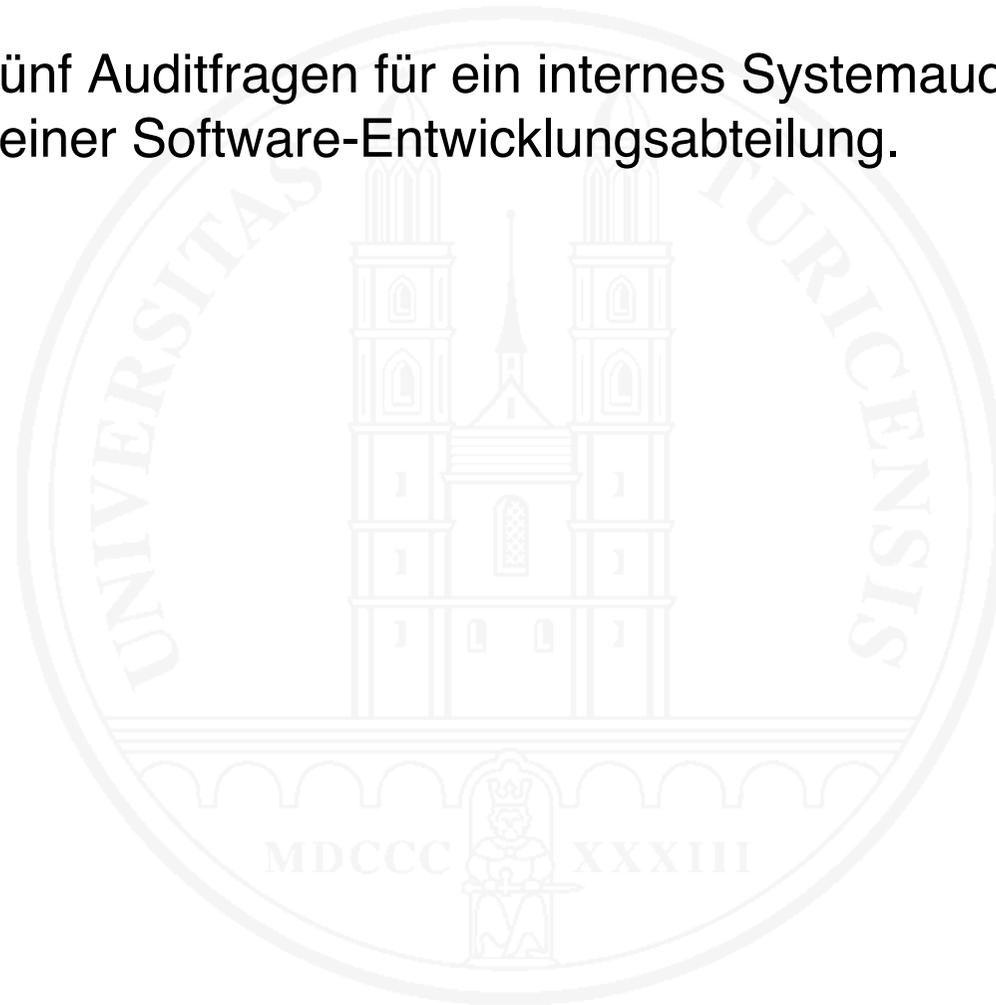
- Mit **ja/nein** oder auf einer **Skala** zu beantworten
- **Leicht** zu **stellen** und **auszuwerten**
- Geben nur **punktueller** Aufschlüsse
- Beispiele:
 - „Werden Reviewberichte archiviert?“
 - „Wie hoch schätzen Sie den Prozentsatz der Mitarbeiter, welche über kein aktuelles Exemplar des Q-Handbuchs 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 20.1

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



Aufwand und Normen für Audits

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.

Publikation von Messgrößen

Ausweisen des **Standes** 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 20.2

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 12119
 - 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

20.1 Qualitätssicherung

20.2 Software-Prozessbeurteilung

20.3 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

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**

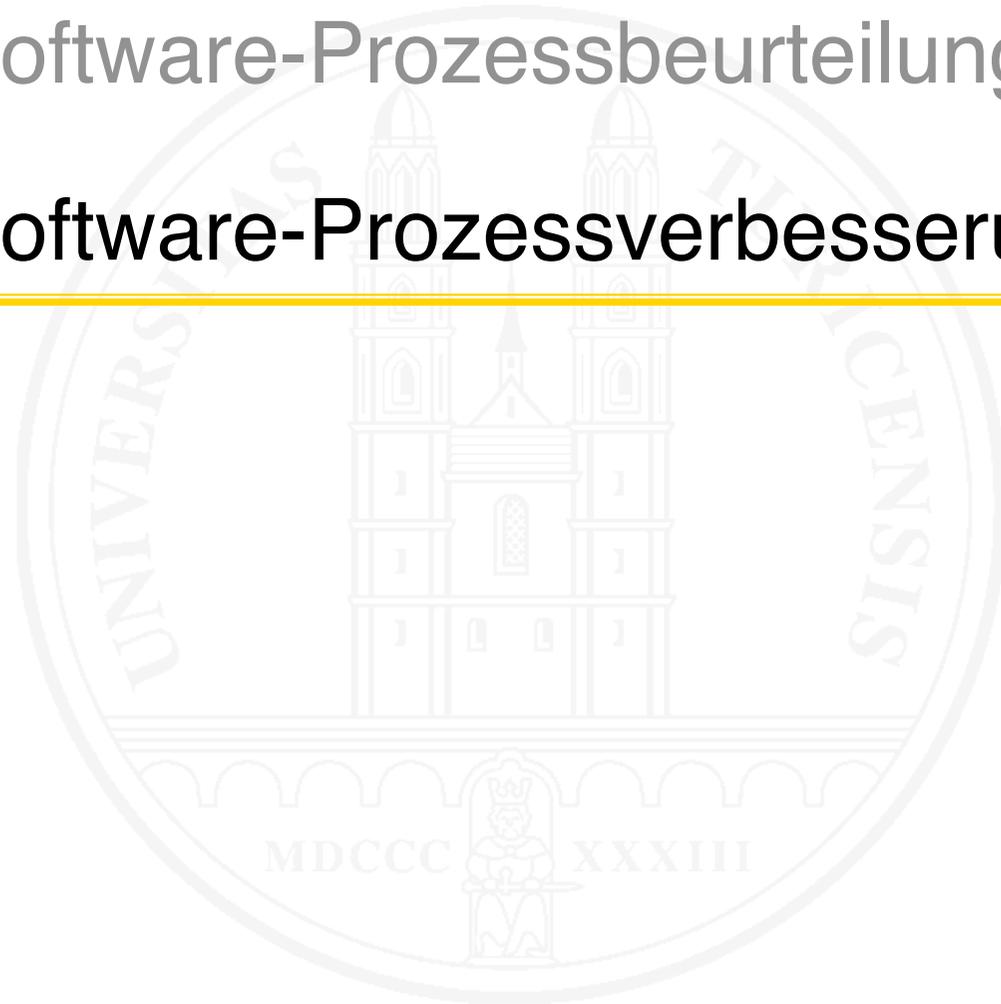
Kritik am CMM (u.a. Bollinger und McGowan, 1991)

- **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

20.1 Qualitätssicherung

20.2 Software-Prozessbeurteilung

20.3 Software-Prozessverbesserung



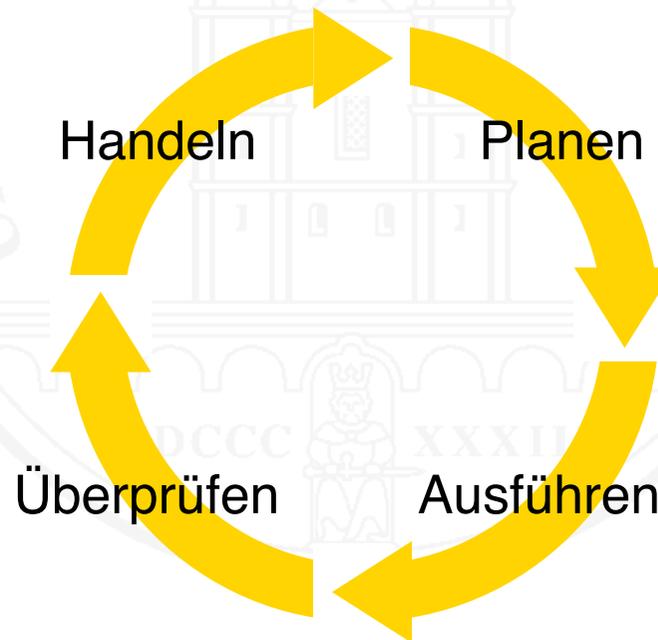
Terminologie und zugehöriger (Meta-)Prozess

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



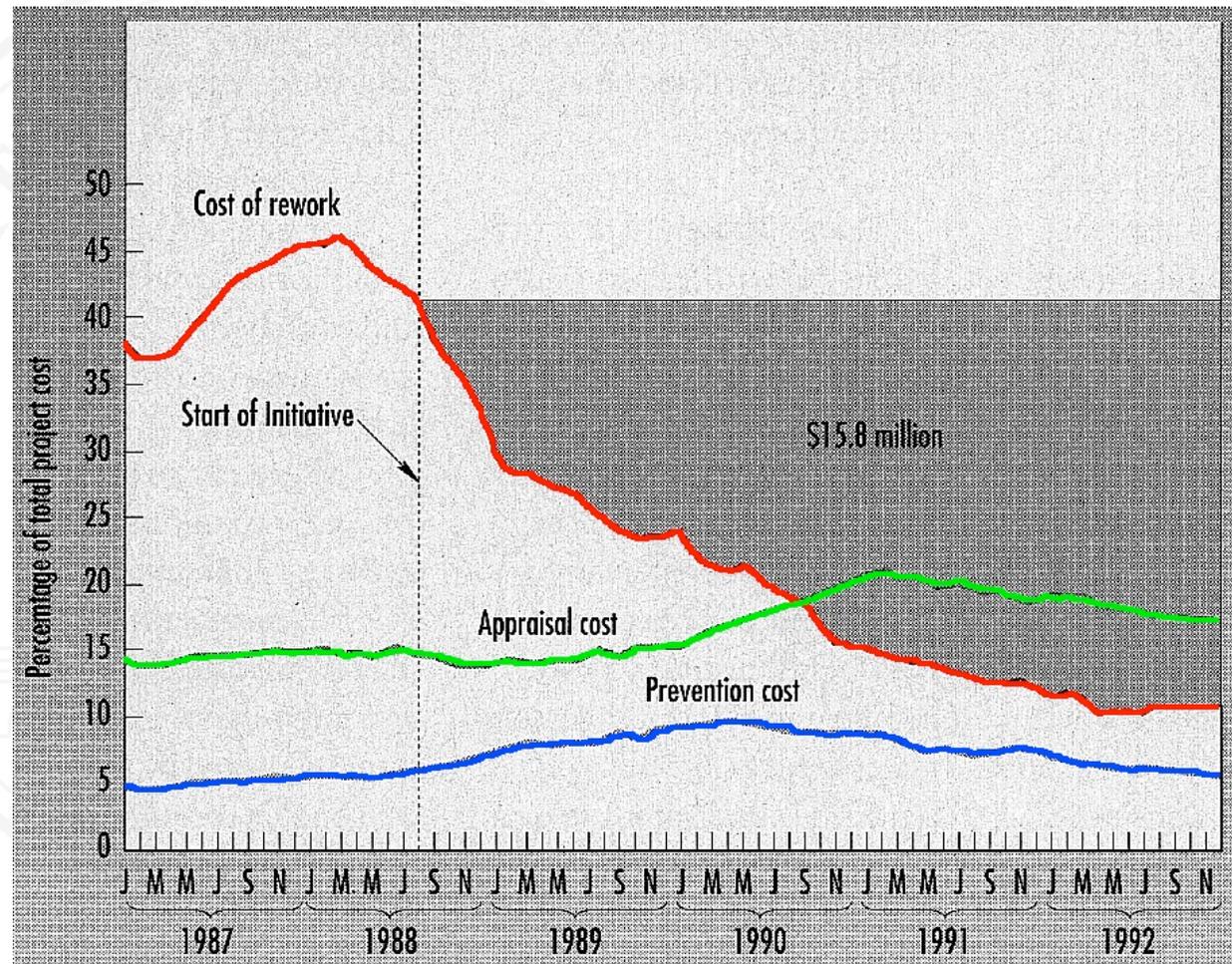
- Gestalten
- Dokumentieren

- Schulen
- Institutionalisieren
- Durchführen

Was verbessern?

Zum Beispiel:

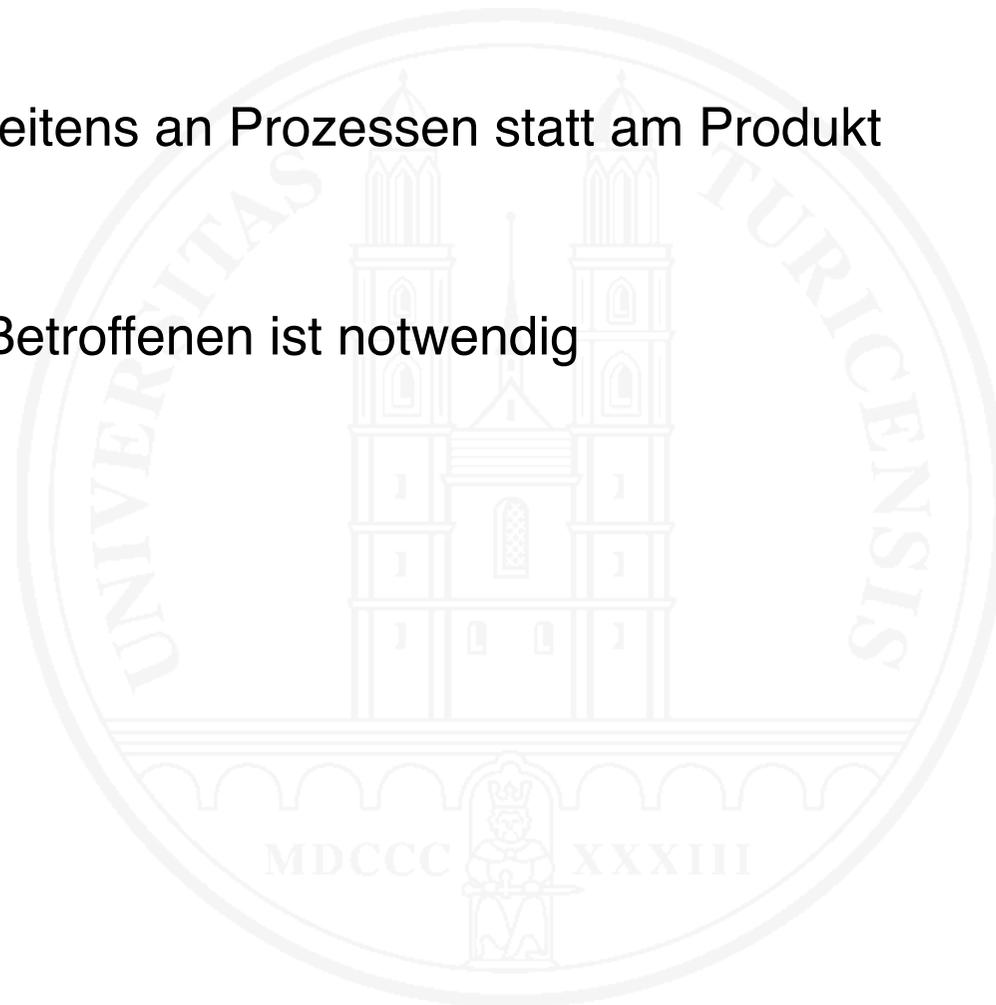
- Abläufe optimieren
- Fehlerkosten senken (Dion 1993))



Risiken der Prozessverbesserung

Gefahr des Arbeitens an Prozessen statt am Produkt

Gewinnen der Betroffenen ist notwendig



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 20.3

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

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?

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.

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.

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.

Normen

DIN ISO/IEC 12119 (1995). *Informationstechnik - Software-Erzeugnisse - Qualitätsanforderungen und Prüfbestimmungen*

Literatur – 2

EN ISO 9241-1 (1998). *Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten - Teil 1: Allgemeine Einführung.*

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.* 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.

Webseiten

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

CMM: <http://www.sei.cmu.edu/cmm>

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

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

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