

Martin Glinz

# Software-Qualität – Ausgewählte Kapitel

Kapitel 7

## Prozessqualität



Universität Zürich  
Institut für Informatik

# Inhalt

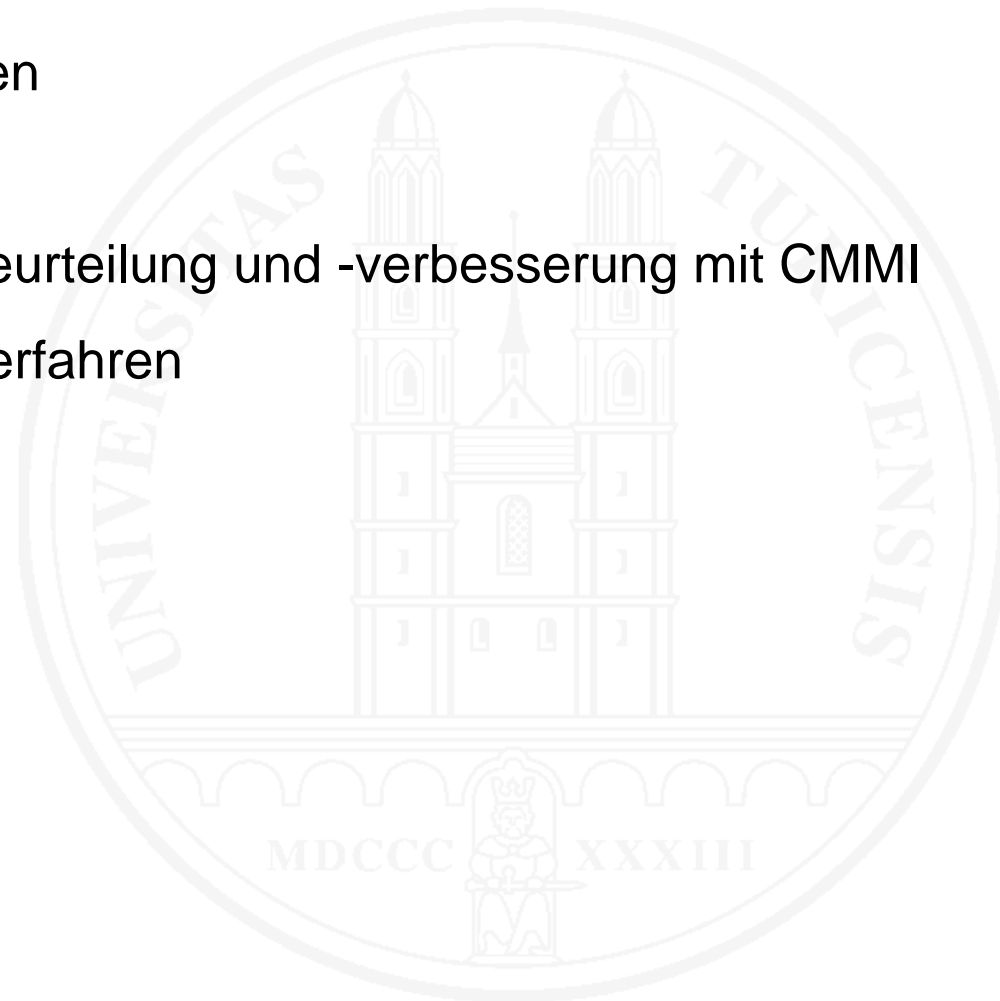
---

7.1 Grundlagen

7.2 CMMI

7.3 Prozessbeurteilung und -verbesserung mit CMMI

7.4 Andere Verfahren



# 7.1 Grundlagen

---

- Prozessqualität vs. Produktqualität
- Idee: Produktqualität über die Prozessqualität beeinflussen
- Prozesse systematisch definieren und verbessern
  - Arbeitsweise wird vereinheitlicht
  - Geringere Abhängigkeit von Individuen
  - Erfolg wird wiederholbar, Qualität wird lenkbar
- Aber: Produktqualität bleibt das eigentliche Ziel: den Weg nicht mit dem Ziel verwechseln
- Gefahren prozessorientierten Arbeitens vermeiden [Glinz 1999]
  - Realitätsverlust
  - Prozessbürokratie
  - Erstarrung

# Terminologie und zugehöriger (Meta-)Prozess

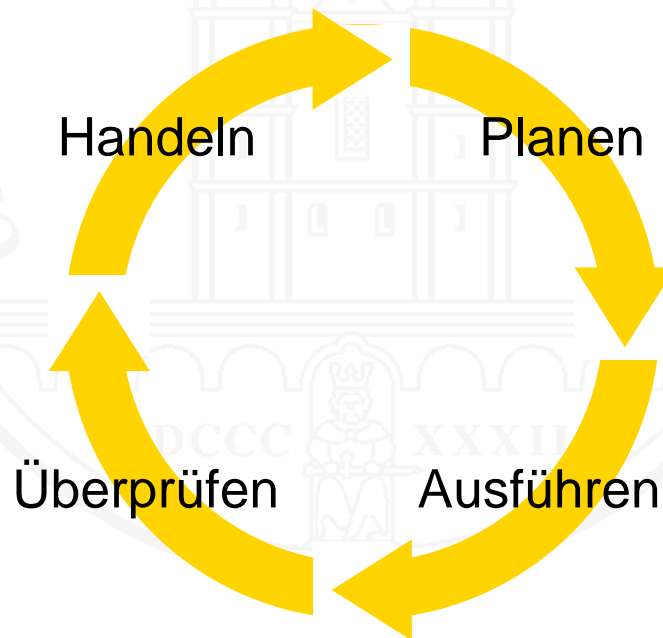
---

**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



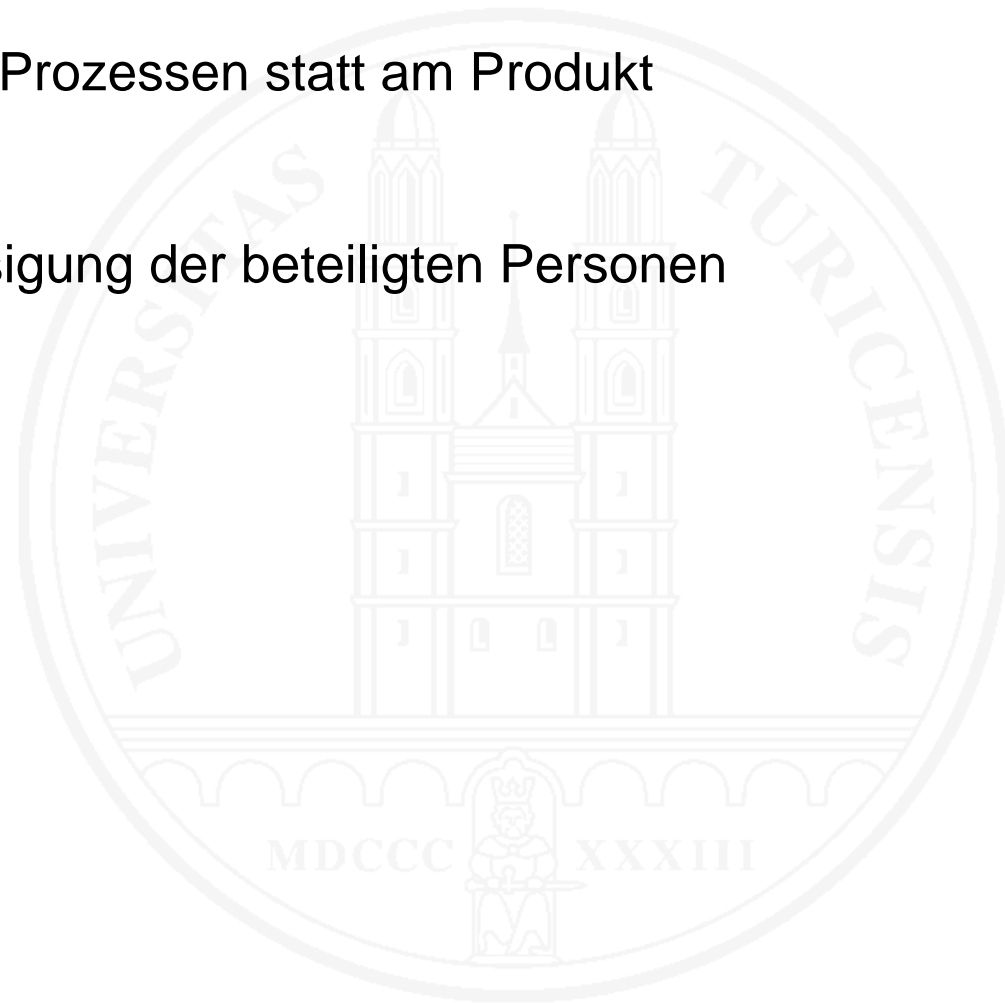
- Gestalten
- Dokumentieren

- Schulen
- Institutionalisieren
- Durchführen

# Weitere Risiken der Prozessverbesserung

---

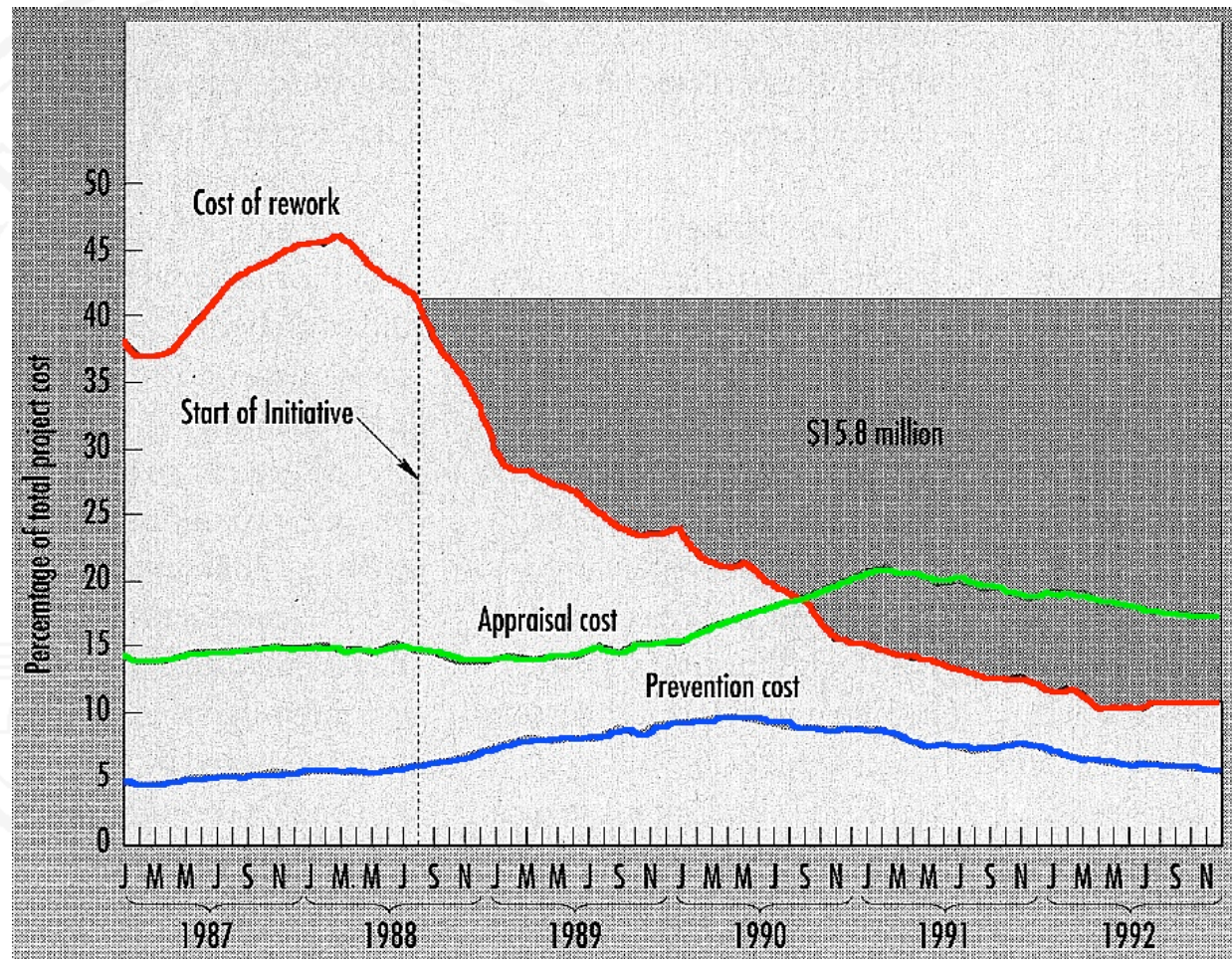
- Arbeiten an Prozessen statt am Produkt
- Vernachlässigung der beteiligten Personen



# Was verbessern?

Zum Beispiel:

- Abläufe optimieren
- Fehlerkosten senken (Dion 1993)



## 7.2 CMMI

---

### Hintergrund

- Wurzeln
  - Systematische **Prozessverbesserung** (Deming 1986)
  - Prozessorientierte Software-Entwicklung (Humphrey 1989)
  - Beurteilung des **Reifegrads** der Prozesse eines Software-Lieferanten
  - **Capability Maturity Model (CMM)** (Paulk et al. 1993)
  - Modelle als Grundlage und Gerüst für Prozessverbesserung
    - CMM
    - SPICE – Software Process Improvement and Capability dEtermination (ISO/IEC 15504)
- CMM wird spezialisiert: für Systeme, Leute, Beschaffung,...
- Entwicklung eines umfassenden, zuschneidbaren Rahmenmodells
  - ➔ **CMMI (Capability Maturity Model Integrated)**

# CMMI – Entstehung

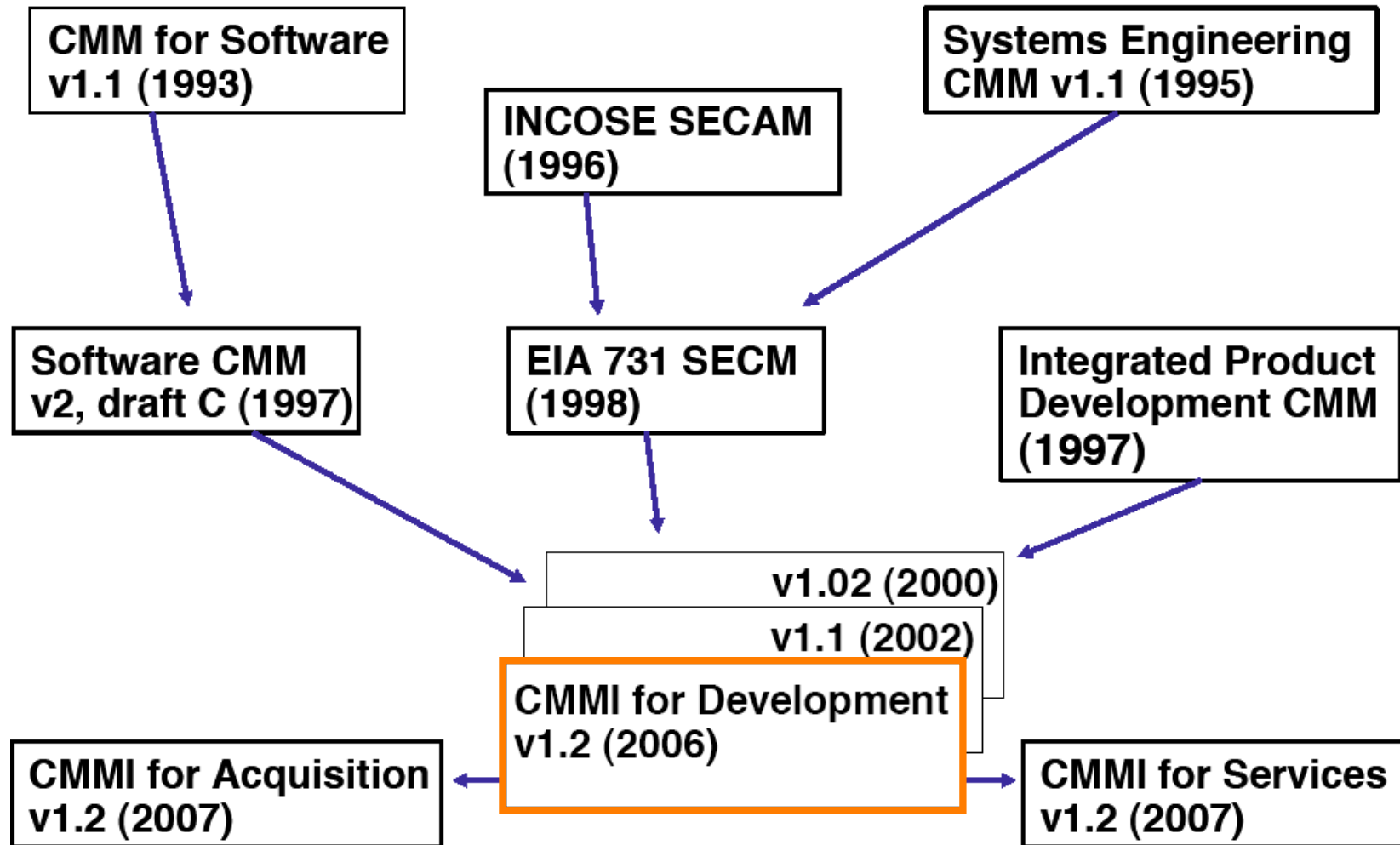
---

- Nachfolger des „Ur-CMM“: CMM-SW für Software-Entwicklung
- Vereinigt Elemente von CMM und SPICE
- Ersetzt
  - CMM-SW
  - sowie dessen Derivate für
    - Systems Engineering (SECM)
    - Integrierte Produktentwicklung (IPD-CMM)
- Ist auf verschiedene Projekttypen (auch Nicht-Software-Projekte) zuschneidbar
- Zwei Darstellungsformen:
  - Gestuft (analog zu CMM-SW)
  - Verlauf (moderner, angelehnt an SPICE)



# Geschichte des CMMI

Quelle: CMMI Product Team (2006)



# 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
  - Spezifische Ziele und Praktiken sind **Fähigkeitsstufen** zugeordnet
- CMMI kann auf spezifische Problembereiche zugeschnitten werden, indem nicht benötigte Prozessbereiche weggelassen werden

# CMMI – Die 22 Prozessbereiche (process areas)

---

CAR	Causal Analysis and Resolution	PPQA	Process and Product Quality Assurance
CM	Configuration Management		
DAR	Decision Analysis and Resolution	QPM	Quantitative Project Management
IPM	Integrated Project Management	RD	Requirements Development
MA	Measurement and Analysis	REQM	Requirements Management
OID	Organizational Innovation and Deployment	RSKM	Risk Management
OPD	Organizational Process Definition	SAM	Supplier Agreement Management
OPF	Organizational Process Focus	TS	Technical Solution
OPP	Organizational Process Performance	VAL	Validation
		VER	Verification
OT	Organizational Training		
PI	Product Integration		
PMC	Project Monitoring and Control		
PP	Project Planning		

# CMMI – Verlaufsdarstellung vs. gestufte Darstellung

---

- **Verlaufsdarstellung** (Continuous Representation)
  - Jeder Prozessbereich einzeln beurteilt mit 6 **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); entsprechen Fähigkeitsstufen 1-5
  - 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

# CMMI – Fähigkeitsstufen (capability levels)

---

- Jeder Prozessbereich wird auf einer sechsstufigen Ordinalskala beurteilt:

5 Optimierend (Optimizing)

4 Quantitativ geführt (Quantitatively Managed)

3 Definiert (Defined)

2 Geführt (Managed)

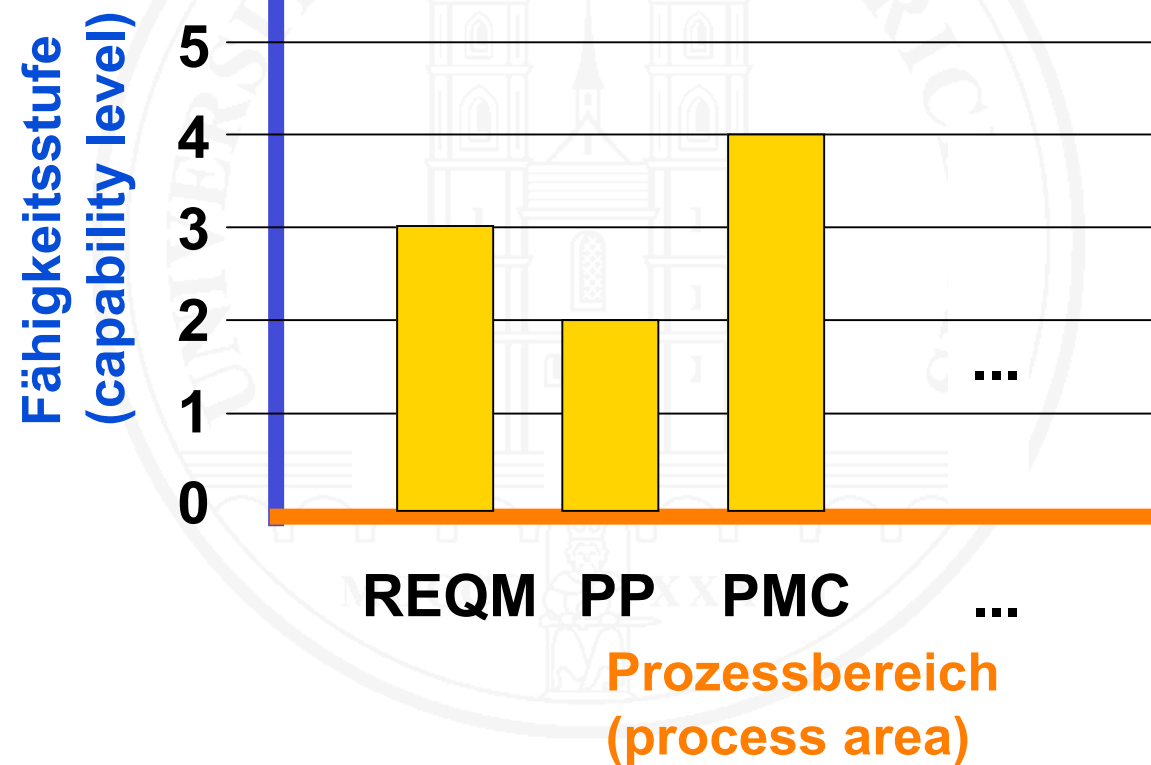
1 Durchgeführt (Performed)

0 Unvollständig (Incomplete)

# CMMI – Fähigkeitsprofil

---

- Bei der Beurteilung einer Organisation entsteht ein Fähigkeitsprofil:



# CMMI – Klassifizierung der Prozessbereiche

Reifegrad (gestufte Darstellung)	Prozessgruppe (Verlaufsdarstellung)			
	Projekt- management (project management)	Unterstützung (support)	Technik (engineering)	Prozess- management (process management)
5 Optimierend (optimizing)		CAR		OID
4 Quantitativ geführt	QPM			OPP
3 Definiert (defined)	IPM RSKM	DAR	PI RD TS VAL VER	OPD OPF OT
2 Geführt (managed)	PMC PP SAM	CM MA PPQA	REQM	

# CMMI – Fähigkeitsstufen (capability levels) – 2

---

- Die Fähigkeitsstufen sind charakterisiert durch
  - **Generische Ziele** (generic goals),  
die durch
  - **Generische Praktiken** (generic practices)  
erreicht werden
- Decken die Prozesse einer Organisation einen Prozessbereich nicht oder nur teilweise ab, wird dieser Prozessbereich der Fähigkeitsstufe Null (Unvollständig) zugeordnet.
- Ist ein Prozessbereich abgedeckt, ist seine Fähigkeitsstufe die höchste Stufe, deren generische und spezifische Ziele durch die Prozesse und Praktiken der Organisation erreicht werden



# CMMI – Fähigkeitsstufe 1: Durchgeführt (performed)

---

Generisches Ziel:

GG1 Spezifische Ziele erreichen (für den jeweiligen Prozessbereich)

Generische Praktiken:

GP 1.1 Spezifische Praktiken ausführen (für den jeweiligen Prozessbereich)

# CMMI – Fähigkeitsstufe 2: Geführt (managed)

---

Generisches Ziel:

GG 2 Geführten Prozess institutionalisieren

Generische Praktiken:

GP 2.1 Unternehmens-/Organisationspolitik etablieren

GP 2.2 Prozess planen

GP 2.3 Ressourcen bereitstellen

GP 2.4 Verantwortlichkeiten zuweisen

GP 2.5 Leute schulen

GP 2.6 Konfiguration verwalten

GP 2.7 Relevante Beteiligte (stakeholders) identifizieren und involvieren

GP 2.8 Prozess beobachten und lenken

GP 2.9 Einhaltung des Prozesses objektiv evaluieren

GP 2.10 Status mit höherem Management überprüfen

# CMMI – Fähigkeitsstufe 3: Definiert (defined)

---

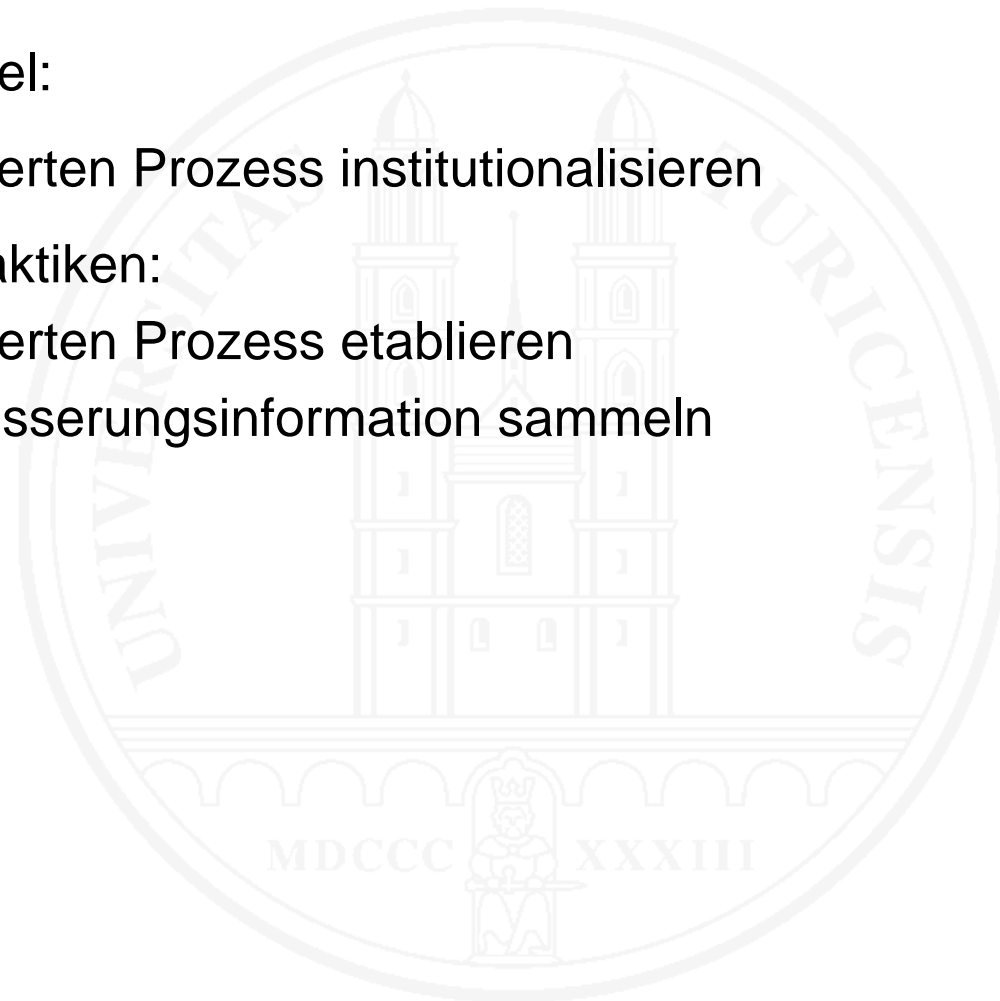
Generisches Ziel:

GG 3 Definierten Prozess institutionalisieren

Generische Praktiken:

GP 3.1 Definierten Prozess etablieren

GP 3.2 Verbesserungsinformation sammeln



# CMMI – Fähigkeitsstufe 4: Quantitativ geführt (quantitatively managed)

---

Generisches Ziel:

GG 4 Quantitativ geführten Prozess institutionalisieren

Generische Praktiken:

GP 4.1 Quantitative Vorgaben für den Prozess etablieren

GP 4.2 Leistung der Subprozesse stabilisieren

# CMMI – Fähigkeitsstufe 5: Optimierend (optimizing)

---

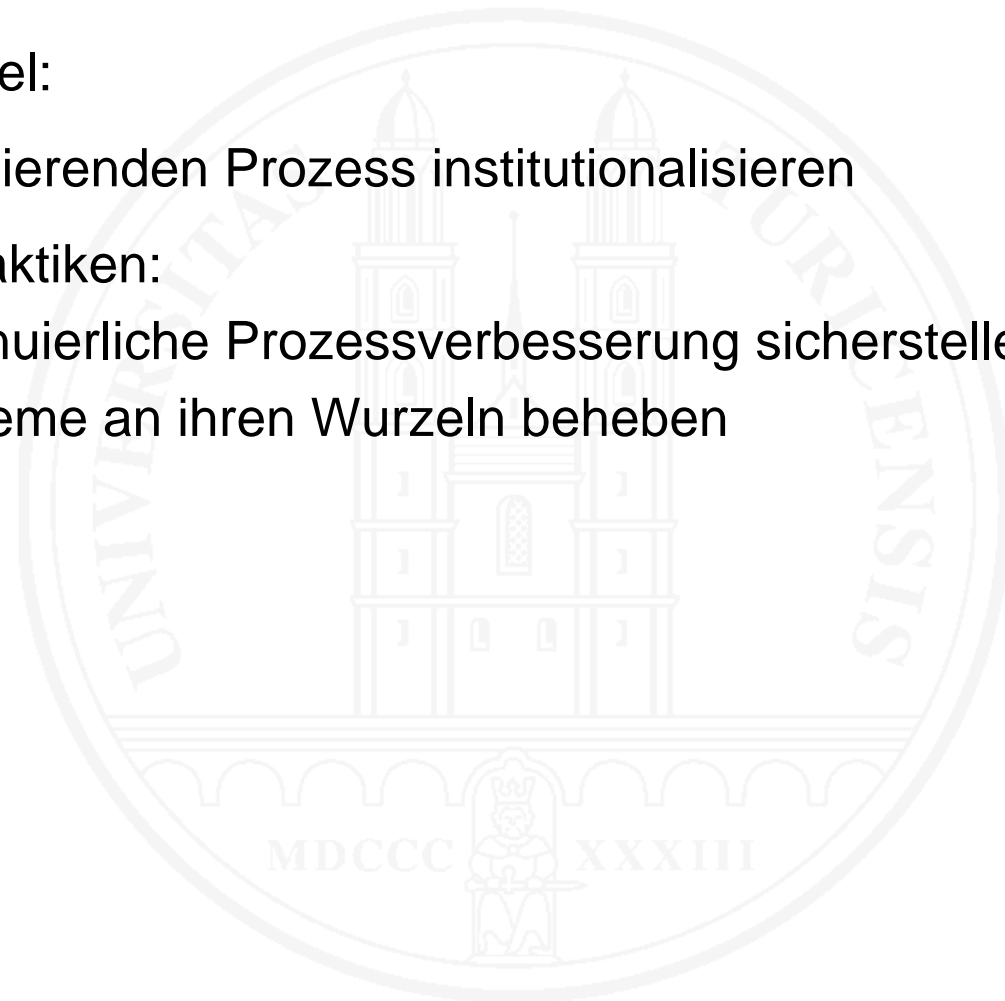
Generisches Ziel:

GG 5 Optimierenden Prozess institutionalisieren

Generische Praktiken:

GP 5.1 Kontinuierliche Prozessverbesserung sicherstellen

GP 5.2 Probleme an ihren Wurzeln beheben



# CMMI – Beispiel eines Prozessbereichs

---

Prozessbereich **Anforderungsentwicklung (Requirements Development RD)**

**Spezifische Ziele und Praktiken:**

- SG 1 Kundenanforderungen entwickeln
  - SP 1.1-1 Bedürfnisse der Beteiligten (stakeholders) sammeln
  - SP 1.1-2 Anforderungen explizit gewinnen
  - SP 1.2-1 Kundenanforderungen dokumentieren
- SG 2 Produktanforderungen entwickeln
  - SP 2.1-1 Produkt- und Komponentenanforderungen spezifizieren
  - SP 2.2-1 Anforderungen den Produktkomponenten zuordnen
  - SP 2.3-1 Schnittstellenanforderungen identifizieren

# CMMI – Beispiel eines Prozessbereichs – 2

---

- SG 3 Anforderungen analysieren und validieren
  - SP 3.1-1 Anwendungsfälle und Betriebskonzept erstellen
  - SP 3.2-1 Geforderte Funktionalität definieren
  - SP 3.3-1 Anforderungen analysieren (ob notwendig und hinreichend)
    - SP 3.4-3 Anforderungen ausbalancieren (Wünsche und Restriktionen aller Beteiligten)
  - SP 3.5-1 Anforderungen (grob) validieren
    - SP 3.5-2 Anforderungen umfassend validieren
- Zusätzlich müssen die **generischen Ziele und Praktiken** – zugeschnitten auf Anforderungsentwicklung – erfüllt werden
- Beispiel: Erfüllung von **GP 2.6 Konfiguration verwalten** indem die Anforderungen in einem **Anforderungsmanagement-Werkzeug** abgelegt und verwaltet werden

# CMMI – Bestimmung der Reifestufe einer Organisation

---

## ○ Reifestufe 2 (Geführt / Managed)

Die folgenden Prozessbereiche müssen mindestens auf **Fähigkeitsstufe 2** sein:

- REQM Requirements Management
- MA Measurement and Analysis
- PMC Project Monitoring and Control
- PP Project Planning
- PPQA Process and Product Quality Assurance
- SAM Supplier Agreement Management
- CM Configuration Management



# CMMI – Bestimmung der Reifestufe – 2

---

## ○ Reifestufe 3 (Definiert / Defined)

Die folgenden Prozessbereiche müssen mindestens auf **Fähigkeitsstufe 3** sein:

Alle Prozessbereiche mit Ausnahme von

- OPP Organizational Process Performance
- QPM Quantitative Project Management
- OID Organizational Innovation and Deployment
- CAR Causal Analysis and Resolution

# CMMI – Bestimmung der Reifestufe – 3

---

- Reifestufe 4 (Quantitativ geführt / Quantitatively managed)

Die folgenden Prozessbereiche müssen mindestens auf **Fähigkeitsstufe 3** sein:

Alle Prozessbereiche mit Ausnahme von

- OID Organizational Innovation and Deployment
- CAR Causal Analysis and Resolution

- Reifestufe 5 (Optimierend / Optimizing)

Alle Prozessbereiche müssen mindestens auf **Fähigkeitsstufe 3** sein

## 7.3 Prozessbeurteilung und -verbesserung mit CMMI

---

- CMMI gibt einen **Rahmen** vor für
  - **Beurteilung (appraisal)** der Prozesse einer Organisation
  - **Prozessverbesserung (process improvement)**
- **Beurteilungsverfahren**
  - **Kein vorgeschriebenes Verfahren**, sondern
  - **Vorgaben**, die ein Verfahren erfüllen muss:  
**ARC** (Appraisal Requirements for CMMI; CMU/SEI-2006-TR-011)
  - **SEI-eigenes, ARC-konformes Verfahren**:  
**SCAMPI** (Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement, CMU/SEI-2006-HB-002)

# Ziele einer Prozessbeurteilung

---

- Beurteilung im Rahmen von **Prozessverbesserung**
  - Feststellen des **aktuellen Stands**
  - Identifikation von **Verbesserungsmöglichkeiten**
  - **Überprüfung der Wirksamkeit** eingeleiteter Maßnahmen
- **Darlegung der Prozessqualität** der eigenen Organisation gegenüber Kunden oder Lieferanten
- Weil ein Kunde es als **Voraussetzung für eine Auftragserteilung** verlangt

# CMMI – Beurteilungsklassen

---

- In ARC werden **drei Beurteilungsklassen** für CMMI definiert:

<b>Requirements</b>	<b>Class A</b>	<b>Class B</b>	<b>Class C</b>
<b>Types of Objective Evidence Gathered</b>	Documents and interviews	Documents and interviews	Documents or interviews
<b>Ratings Generated</b>	Goal ratings required	Not allowed	Not allowed
<b>Organizational Unit Coverage</b>	Required	Not required	Not required
<b>Minimum Team Size</b>	4	2	1
<b>Appraisal Team Leader Requirements</b>	Lead appraiser	Person trained and experienced	Person trained and experienced

- Klassen B oder C: typisch **interne** und **informelle** Beurteilung
- Klasse A: **formelle** Beurteilung durch **zertifizierte externe Experten**

# Schritte einer CMMI-Beurteilung

---

- **Beurteilungsklasse** festlegen (Typ A, B, oder C gemäß ARC)
- Zu beurteilende **Untereinheiten der Organisation** festlegen
- **Beurteilungsmodell** auswählen: **SCAMPI** oder anderes **ARC-konformes Modell**
- **Darstellungsart** auswählen
  - **Verlaufsdarstellung**: Resultat ist ein **Fähigkeitsprofil**
  - **Gestufte Darstellung**: Resultat ist eine **Reifestufe**
- **Prozesse** der Organisation auf **CMMI-Prozessbereiche** abbilden
- **Assessoren** mit der **Durchführung der Beurteilung** beauftragen
- Beurteilung **durchführen**
- **Ergebnisse** besprechen, **Folgemaßnahmen** ableiten

# CMMI-Beurteilung: Aufgaben der Assessoren

---

- Aus dem CMMI einen **Fragenkatalog** für die zu untersuchenden Prozessbereiche ableiten
- **Evidenz** sammeln
  - **Dokumente** der beurteilten Organisationseinheiten begutachten
  - **Interviews** führen
- **Evidenz** mit den **geforderten Zielen und Praktiken** für die jeweiligen Prozessbereiche vergleichen
- Daraus für jeden untersuchten Prozessbereich die **Fähigkeitsstufe** ermitteln → **Fähigkeitsprofil**
- Bei **gestufter Darstellung**: aus dem Fähigkeitsprofil die **Reifestufe** bestimmen
- **Resultate** besprechen, **Verbesserungsvorschläge** machen

# Prozessverbesserung mit CMMI

---

- **IST-Stand** durch ARC-konforme Beurteilung ermitteln
  - Bei **Verlaufsdarstellung**:
    - **IST-Fähigkeitsprofil** analysieren
    - **SOLL-Profil** für nächsten Verbesserungsschritt festlegen
  - Bei **gestufter** Darstellung:
    - Nächster Verbesserungsschritt vorgegeben: Erreichen der **nächst höheren Stufe**
- Für die betroffenen Prozessbereiche **Verbesserungsmaßnahmen** für die Prozesse der Organisation ableiten
  - aus den **Beurteilungsergebnissen**
  - aus den **CMMI Zielen** und **Praktiken** für die zu erreichende Fähigkeitsstufe
- **Erfolg** mit **erneuter Beurteilung** überprüfen



## 7.4 Andere Verfahren

---

- **SPICE / ISO 15504** (Software Process Improvement and Capability dEtermination)
  - Heute einzige ernsthafte Alternative zu CMMI
  - Mehr Information: <http://www.isospice.com/>
- **Bootstrap**
  - Ursprünglich ein EU-Projekt zur Prozessbeurteilung und -verbesserung
  - Bedeutung als Vorläufer und Ideenlieferant von SPICE
  - Heute nicht mehr verwendet
- **Trillium**
  - Erweiterung von CMM, speziell für Telekommunikationssoftware
  - Entwickelt 1994 von Bell Canada
  - Scheint nicht mehr verwendet zu werden

# Literatur

---

CMMI Product Team (2006). *CMMI® for Development, Version 1.2*. Technical Report CMU/SEI-2006-TR-008

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 (Jul 1993). 28-35.

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

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

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

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.

SCAMPI Upgrade Team (2006). *Appraisal Requirements for CMMI®, Version 1.2 (ARC, V1.2)*. Technical Report CMU/SEI-2006-TR-011.

SCAMPI Upgrade Team (2006). *Standard CMMI® Appraisal Method for Process Improvement (SCAMPI<sup>SM</sup>) A, Version 1.2: Method Definition Document*. Handbook CMU/SEI-2006-HB-002.

# 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/cmml/>

SPICE: <http://www.isospice.com/>

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

