

# **Software- Qualitätsmanagement**

**Kernfach Angewandte Informatik**

Sommersemester 2007

Prof. Dr. Hans-Gert Gräbe

<http://bis.informatik.uni-leipzig.de/HansGertGraebe>

### CMM - Geschichte

- Software Engineering Institute (SEI) der Carnegie Mellon Univ.  
Fragebogen zur Bewertung der Leistungsfähigkeit von Softwarelieferanten
- CMM für Software 1.X  
Entwicklung seit 1986 im Auftrag des DoD
  - DoD wollte Hilfsmittel zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Software-Liefereantenvollständiges Modell Version 1.1 (1993)
- CMM für Software Version 2.x  
Feedback eingearbeitet
- CMMI = CMM-Integration (2002)  
Aktuelle Version, kompatibel mit SPICE und ISO 15504 (2005)  
Leichte terminologische Verschiebungen

### CMM – der Ansatz

- **Reifegrad** (*Maturity Level*) wird als Indikator dafür angesehen, Software mit der erforderlichen Qualität unter Einhaltung vorgegebener zeitlicher und finanzieller Rahmenbedingungen zu erstellen
- Modell soll helfen, gezielte Verbesserungen vorzunehmen,
- Es gibt fünf Stufen, nach denen der Reifegrad der Prozesse einer Organisation beurteilt wird

initialer Prozess (initial)

- Prozess nur informell vorhanden
- geringe Termin- und Kostentreue, hohes Risiko
- Chaos, „Heldentum“, Feuerwehreinsätze

wiederholbarer Prozess (repeatable / CMMI: managed)

- definierte und strukturierte Anforderungen an den Prozess vorhanden
- „aus ähnlichen Projekten lernen“ (Anforderungsmanagement, Projektmanagement, Qualitätsmanagement)

### definierter Prozess (defined)

- Prozess und einzelne Prozessaktivitäten klar definiert
- Organisation im Lern-Fokus
- Prozessdefinition, Trainingsprogramme, Teamkoordinierung

### gesteuerter Prozess (managed / CMMI: quantitatively managed)

- zentrale Steuerung, welche die Prozessmaße systematisch sammelt
- Prozess- und Produktentwicklung werden quantitativ analysiert und bewertet
- Informationen werden als Entscheidungshilfe eingesetzt

### optimierender Prozess (optimizing)

- „sich selbst dynamisch optimierender Prozess“
- Prozessmaße werden systematisch zur dynamischen Prozess-Steuerung und -Überwachung eingesetzt
- Prozess-Änderungsmanagement
- Technologie-Änderungsmanagement

### Erwartungen

Je höher der Reifegrad, desto

genauer werden Ziele erreicht

geringer ist der Unterschied zwischen Soll- und Ist-Ergebnissen

- Stufe-1-Firmen verfehlen ihre Terminziele in großem Rahmen

geringer ist die Schwankungsbreite der Ist-Werte um die Soll-Ergebnisse

- ähnliche Projekte werden innerhalb eines engeren Zeitbereichs fertig gestellt

stärker sinken Kosten und Entwicklungszeit, steigen Produktivität und Qualität

- höhere Prozesseffizienz, geringe Nacharbeitungsquote

- Erwartungen treffen eher bei Standardprojekten ein.
- Neue Techniken und Anwendungen verringern die Prozessfähigkeit durch höhere Variabilität

### Bestimmung des Reifegrads nach CMM

- Bewertung durch Fragebogen -> *Assessment*
- Hauptprozessbereiche (key process areas) pro Reifestufe dienen zur Bewertung des Reifegrades einer Organisation
- Zugeordnete Aspekte (key practices) geben an, was zu tun ist, um das Hauptkriterium zu erfüllen
- Fragebogen bezieht sich auf die Ziele der Hauptkriterien, aber nicht auf alle Aspekte dieser
- Pro Hauptkriterium 6 – 8 Fragen, die mit „ja“ oder „nein“ zu beantworten sind.

Für jede Stufe werden eine Reihe von **Hauptprozessbereichen** (Key Process Areas) definiert, in denen sich eine Organisation dieser Stufe durch Umsetzung entsprechender **Schlüsselpraktiken** (Key Practices) neu aufstellt.

### Hauptkriterien nach CMM

#### Stufe 1: Initialer Prozess

- keine Kriterien und Vorgaben
- Projekt- und Qualitätsmanagement können vorhanden sein, werden aber nicht konsequent angewendet
- Projekte werden kurzfristig, adaptiv und reaktiv geführt.

#### Stufe 2: Wiederholbarer (CMMI: gesteuerter) Prozess

Ziel: Einführung einer grundlegenden Projektüberwachung und -steuerung, Planung und Kontrolle

Fokus: Führungsgrundsätze

Hauptprozessbereiche:

Anforderungsmanagement

- gemeinsames Verständnis zwischen Kunden und Projektteam über die Anforderungen herstellen

## 3. CMM

### Projektplanung, Projektverfolgung und -überwachung

- transparente Darstellung der Entwicklungsfortschritte, um frühzeitig Korrekturmaßnahmen einleiten zu können

### Unterauftragsmanagement

- qualifizierte Unterlieferanten auswählen, steuern, überwachen

### Qualitätsmanagement auf Prozess- und Produktebene, Konfigurationsmanagement

- Integrität der Produkte während ihres gesamten Lebenszyklus sicherstellen

- Prozesse als Folge von "Black Boxes" mit Meilensteinen als Checkpunkten.
- Stabile Projektverwaltung
- Prozesse werden durch ständige Überwachung in Grenzen vorhersagbar.
- Projektübergreifende Erfahrungen können quantifiziert erfasst werden.



### Stufe 3: Definierter Prozess

Ziel: Definition und Einführung eines organisationsweit gültigen Softwareprozesses; interne Struktur der Phasen ist definiert und Rollenverständnis sichtbar

Voraussetzung: Projekte werden als Folge von Prozessen nach einheitlichen Grundsätzen geplant, geführt und überwacht (Stufe 2)

Fokus: Prozessbeschreibung

Hauptprozessbereiche:

- Konzentration auf Prozessorganisation

- Definieren von Prozessen

  - Entwickeln und Pflegen einer brauchbaren Menge von Prozesswerten

- Trainingsprogramm

  - Für Training der Mitarbeiter ist selbstständige Einheit verantwortlich

- Koordination zwischen Projektteams (Erfahrungsaustausch)

### Integriertes SW-Management

- Entwicklung und Management sind über den ganzen Lebenszyklus in einem zusammenhängenden, definierten Prozess integriert
- Standardprozesse können auf Projekte zugeschnitten werden

### SW-Produkt-Engineering

- Prozess integriert alle technischen Aktivitäten, um korrekte, konsistente Produkte effektiv und effizient zu produzieren

CMMI unterteilt einige der Hauptprozessbereiche weiter

### Koordination

- integrierte Teambildung
- integriertes Unterauftragsmanagement
- Entscheidungsanalyse
- Integrationsorganisations-Infrastruktur

### Integriertes SW-Management

- Integriertes Projektmanagement
- Risikomanagement

### 3. CMM

#### SW-Produkt-Engineering

- Anforderungsanalyse
- Technische Lösung
- Produktintegration
- Verifikation
- Validierung

Ergebnis: verbesserte, aber nicht steuerbare Qualität; institutionalisierte Prozess-Prototypen, der gepflegt und weiterentwickelt wird

#### Stufe 4: Gesteuerter (CMMI: quantitativ gesteuerter) Prozess

Ziel: Quantitatives Messen der Qualität der Produkte und der Produktivität der Prozesse durch ein **organisationsweites Metrikprogramm** als objektive Basis für Entscheidungsfindung.

## 3. CMM

Voraussetzung: unternehmensweit einheitliches Verständnis über Projekte und Vorgehensmodelle (Stufe 3) und aktive Projektsteuerung (Stufe 2)

Fokus: Prozessmessung

Hauptprozessbereiche:

Quantitatives Prozessmanagement

- Prozessdurchführung quantitativ steuern und überwachen

Quantitatives Qualitätsmanagement

- quantitatives Verständnis von Produktqualität entwickeln

CMMI präzisiert wie folgt:

Quantitatives Projektmanagement

Leistungsfähigkeit von Organisationsprozessen

Ergebnis: Zeit, Kosten und Qualität werden ziemlich genau vorhersagbar

## Stufe 5: Optimierender Prozess

Ziel: Einführung eines kontinuierlichen und messbaren Prozesses zur Verbesserung der Software-Entwicklung

Voraussetzung: Quantitative Monitoring-Informationen (Stufe 4) und Anwendung innovativer Ideen und Technologien

Fokus: Prozessabstimmung

Hauptprozessbereiche:

Fehlervermeidung

- Fehlerursachen identifizieren und abstellen

Produkt-Innovationsmanagement

- Integration neuer technologischer Entwicklungen

Prozess-Innovationsmanagement

- Identifizieren von neuen, nützlichen Ideen und deren geordnete Einführung

CMMI präzisiert:

Organisationsweite Einführung von Innovationen  
Analyse von Fehlerursachen und -beseitigung

Prozesscharakteristika:

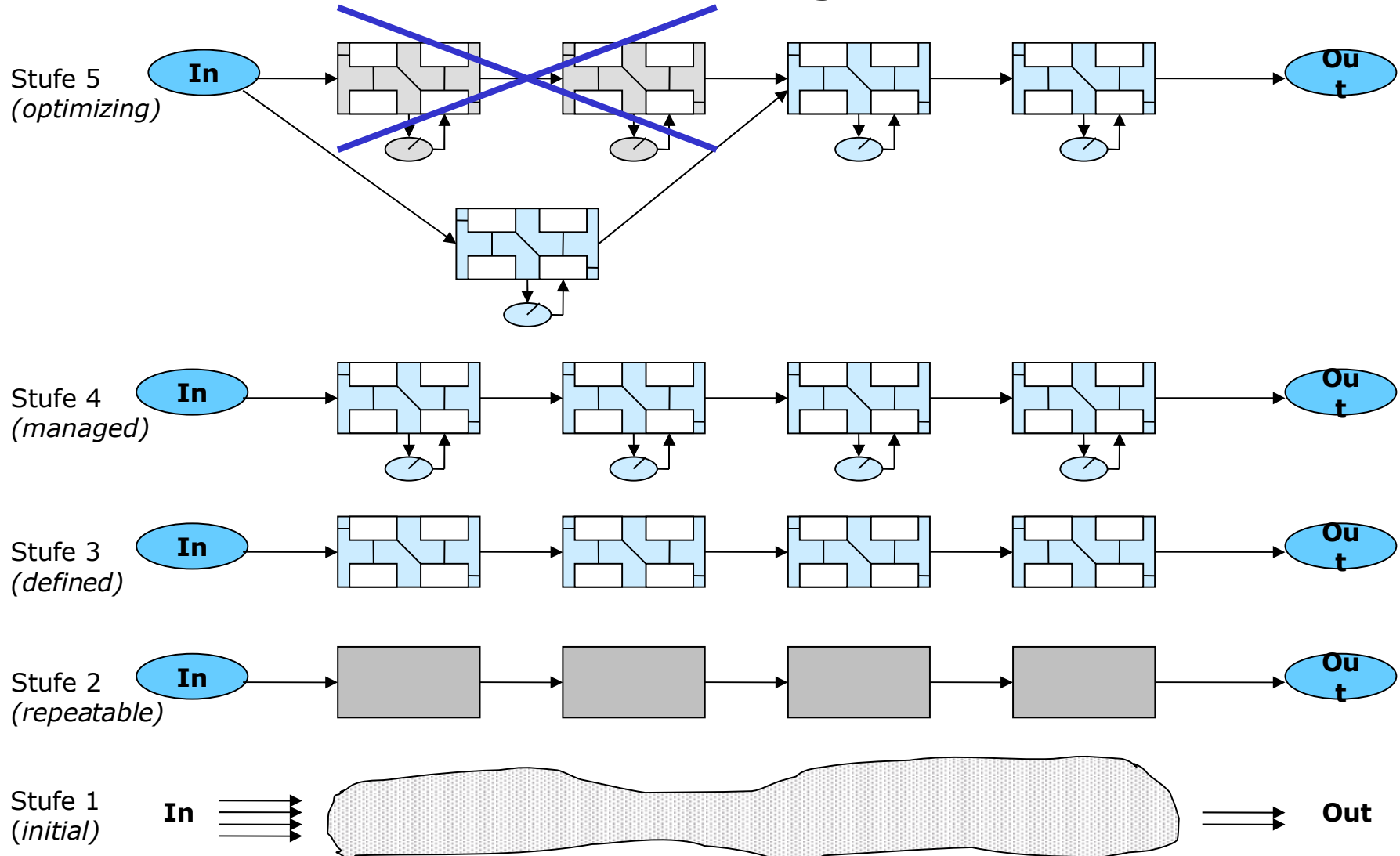
Rückgekoppelter Prozess

Neue Ideen und Werkzeuge werden in Pilotanwendungen erprobt

Unternehmensweite geregelte Einführung nach ausführlicher  
quantitativer Kosten-Nutzen-Analyse

Kontinuierlicher Schwerpunkt auf Prozessvermessung und  
Prozessmethoden zur Fehlervermeidung

### Sichtweise des Managements



## Grundlegende Voraussetzungen zur Einführung von CMM

- Unterstützung und Führung durch das *Top-Management*  
Grundlegender Eingriff in das kulturelle und organisatorische Firmengefüge
- Erreichen von CMMI Level 2 muss *zwingend notwendig* sein  
Nur dann lässt sich der Aufwand intern und extern rechtfertigen
- Vorgabe einer *klaren Orientierung* und *langfristige Ausrichtung*  
CMM ist ein strategischer Prozess  
Straffes Projektmanagement
- *Messbare* Ziele und Ergebnisse  
Unabdingbar für die Steuerung der Umbauprozesse
- Für CMMI Level 2 sollte durch ein *Pilotprojekt* ein Fokus geschaffen werden, der hin zu einer *Unterstützung auf breiter Basis* ausgeweitet wird.
- *Kommunikation* als Voraussetzung für die Information und Beteiligung der Mitarbeiter.



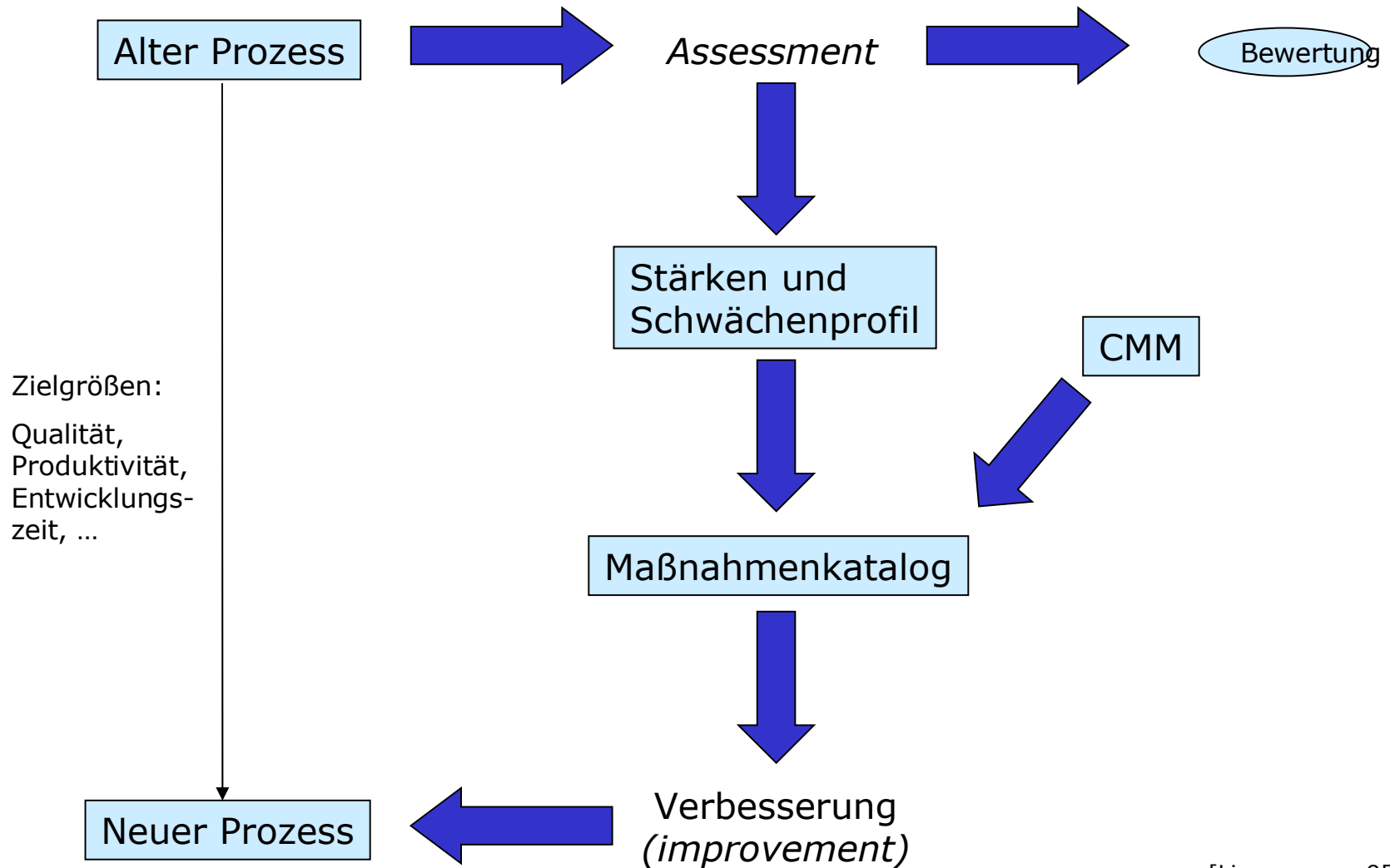
### Bewertung durch Assessments

Assessment = Bewertungs- bzw. Einstufungsverfahren, das an Hand eines Fragebogens den Reifegrad eines Prozesses ermittelt.

#### Durchführung eines Assessments

- Vorbereitung: Betroffene über Vorgehen und Rollen informieren
- Durchführung:
  - Befragung unterschiedlicher Personengruppen (Management, Entwicklung, QS)
  - Bewertung von Soll- und Ist-Situation
  - Führung offener Interviews („Wie wird ... ?“ statt „Wird ..?“)
    - Hintergrundinformationen und Tiefeninterviews zu ausgewählten Fragen
    - Aufstellen eines Profils der Stärken und Schwächen
    - Bewertungen der Antworten mit den Befragten diskutieren
- Nachbereitung: Detailliertes Stärken- und Schwächenprofil nach Themengebieten

### Durchführung von Prozessverbesserungen



[Liggesmeyer 95]

### CMM – Vorteile

- Identifikation der *kritischen* Schwächen des Entwicklungsprozesses  
Gruppierung in Schlüsselpraktiken, die einzelnen Reifegraden zugeordnet sind  
Identifikation von einigen wenigen Prozessen, die auf der jeweiligen Stufe im Mittelpunkt stehen
  - implizite Annahme, dass andere Prozesse automatisch mitwachsen
- Empirisch nachgewiesen: Nutzen ist wesentlich größer als die Kosten
- Evaluierung des gegenwärtigen Prozesszustandes einer Organisation lässt Vergleiche mit anderen Organisationen zu
- durchschnittliche Übergangszeiten zwischen den einzelnen Stufen dauert 1-2 Jahre  
Quelle: [SEI: Process Maturity Profile, 2002]
  - 1 -> 2: 23 Monate, 2 -> 3: 22 Monate
  - 3 -> 4: 28 Monate, 4 -> 5: 17 Monate
- Verkürzung durch Verwendung bestehender Erfahrungen und Assets

### CMM – Nachteile

- Amerikanische Norm (stark von amer. Gegebenheiten geprägt)
- Kein garantierter Zusammenhang zwischen hohem Reifegrad und erfolgreicher SW-Produktion
- Stark technikorientiert, weniger personalbezogen
- Für Stufen 4 und 5 existieren nur wenige gesicherte Erkenntnisse
- Zusammenhang zwischen Fragenkatalog und CMM nicht immer sichtbar
- Identische Prozessbereiche können je nach Reifegrad andere Gestalt annehmen
- Oft hindern eine Organisation nur wenige Fragen am nächsten Level
- Wichtige Kerngebiete fehlen, z. B. Risikomanagement

### Vergleich CMM und ISO 9000

- Inhaltlich gibt es sowohl Überschneidungen als auch Differenzen
  - ISO 9001: Schwerpunkt ist die **Nachweisführung** im Rahmen eines Qualitätsmanagementsystems
  - CMM: Ansatz konzentriert sich auf die Qualitäts- und Produktivitäts**steigerung**.
- keine „Umrechnungsformel“ zwischen beiden
  - bei ISO 9001: CMM kann wegen Orientierung auf SW-Produktion zusätzliche Hilfestellung leisten für Prozessdefinition, Metriken
  - bei CMM-Stufe 3: Für ISO 9001 ist noch einiges im Dokumentationsbereich nachzulegen.

## Motivation und Geschichte

- **Ziel:** Erfahrungen mit CMM aufgreifen und international akzeptierten Rahmen zur Bewertung und Verbesserung von SW-Prozessen zur Verfügung stellen
- Vorläufer:
  - CM-Modell (SEI, Carnegie Mellon Univ.)
  - ESA Board for Software Standardisation and Control der Europäischen Raumfahrtagentur (European Space Agency)

Existenz mehrerer, im Ansatz ähnlicher Verfahren, die zu unterschiedlichen Ergebnissen führten, wurde vom Markt mit Zurückhaltung aufgenommen.
- seit 1993: von ISO unterstützte Arbeitsgruppe mit Experten aus allen Kontinenten zur Vereinheitlichung bestehender Bewertungsansätze
  - Referenzmodell: Prozessmodell der ESA, das auch außerhalb der Raumfahrtindustrie Anerkennung gefunden hat.

## Das Referenzmodell

- Untergliederung der Softwareprozesse in die Bereiche  
Organisation
  - Führungspraxis, Ressourcenmanagement, QM-SystemMethode (die eigentlichen Prozesse), weiter unterteilt in
  - Engineering Support (Projekt-Management, QS, Konfigurationsverwaltung, Risiko-Management, Beschaffung)
  - Produkt-Engineering (*eigentliche phasenbezogene Aktivitäten* - Benutzeranforderungen, Systemspezifikation, Architektur und Grobentwurf, Feinentwurf und Implementierung, Test, Integration, Abnahme und Übergabe, betriebliche Unterstützung und Wartung)
  - Prozess-Engineering (Prozessbeschreibung, Prozessmessung, Prozessabstimmung)Technologie
  - Einführung neuer Technologien, Produkt-Engineering-Werkzeuge, Engineering-Support-Werkzeuge

#### Besonderheiten

- Entwicklung im Rahmen des Esprit-Projekts BOOTSTRAP (Förderung durch EU)
- Anzahl der Kernfragen 140 (Management) und 115 (Projekte), Beantwortung auf 4-Punkte-Skala (statt ja/nein)
  - nicht absoluter Reifegrad, sondern Grad der Beherrschung (exzellent, umfassend, vorhanden) steht im Mittelpunkt
  - Qualität auch einzelner Prozesse kann ermittelt werden
- Einzelne Fragen können „nicht anwendbar“ gesetzt werden
  - Problem: standardisiertes Vorgehen versus spezifische Bedingungen
  - Lösung: Anpassung an spezifische Bedürfnisse nur durch Weglassung
    - was anwendbar ist, soll auch in der vorgegebenen Form angewendet werden



#### Von BOOTSTRAP zu SPiCE

- Daraus ISO 12207:1995 „IT – Software Life Cycle Processes“  
Erstes Normenwerk, welches im Detail die einzelnen Prozesse der Software-Entwicklung, Pflege und Betriebsunterstützung beschreibt.
- Referenz für die SPiCE-Gruppe, welche die Verabschiedung einer internationalen Norm für Prozessbewertungen als Ziel hatte  
SPiCE = „**S**oftware **P**rocess **I**mprovement and **C**apability **D**etermination“
- Seit Mitte 1998 als ISO 15504 verfügbar  
Internationaler Standard  
Integriert ISO 9000 und CMM
- Werkzeugunterstützung zur Verdichtung der Daten  
SPiCE 1-2-1, <http://www.synspace.ch>

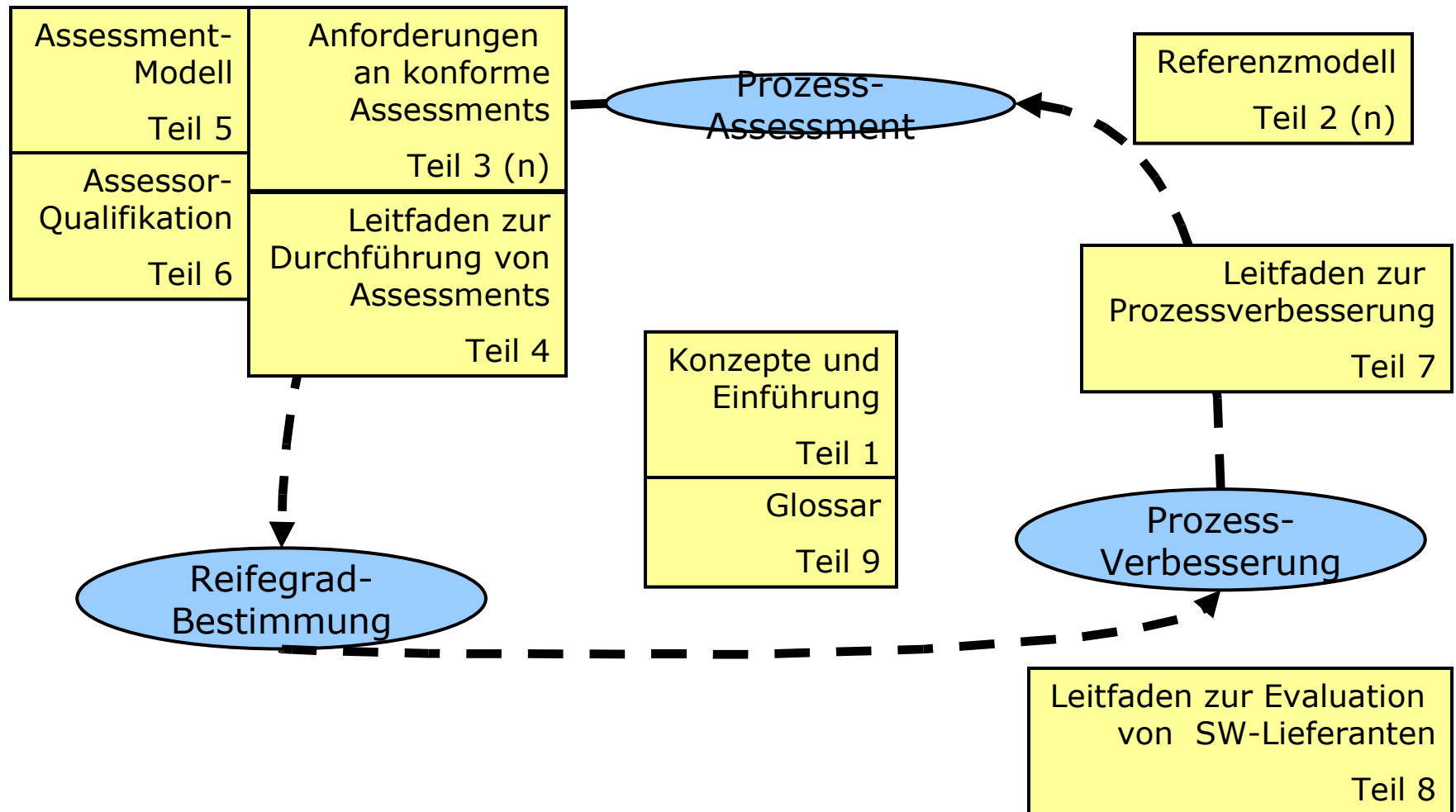
#### ISO 15504:1998 **IT – Software Process Assessment**

Einheitlicher Rahmen zur Bewertung der Leistungsfähigkeit einer Organisationseinheit, deren Aufgabe Entwicklung oder Erwerb, Lieferung, Einführung und Betreuung von Software-Systemen ist.

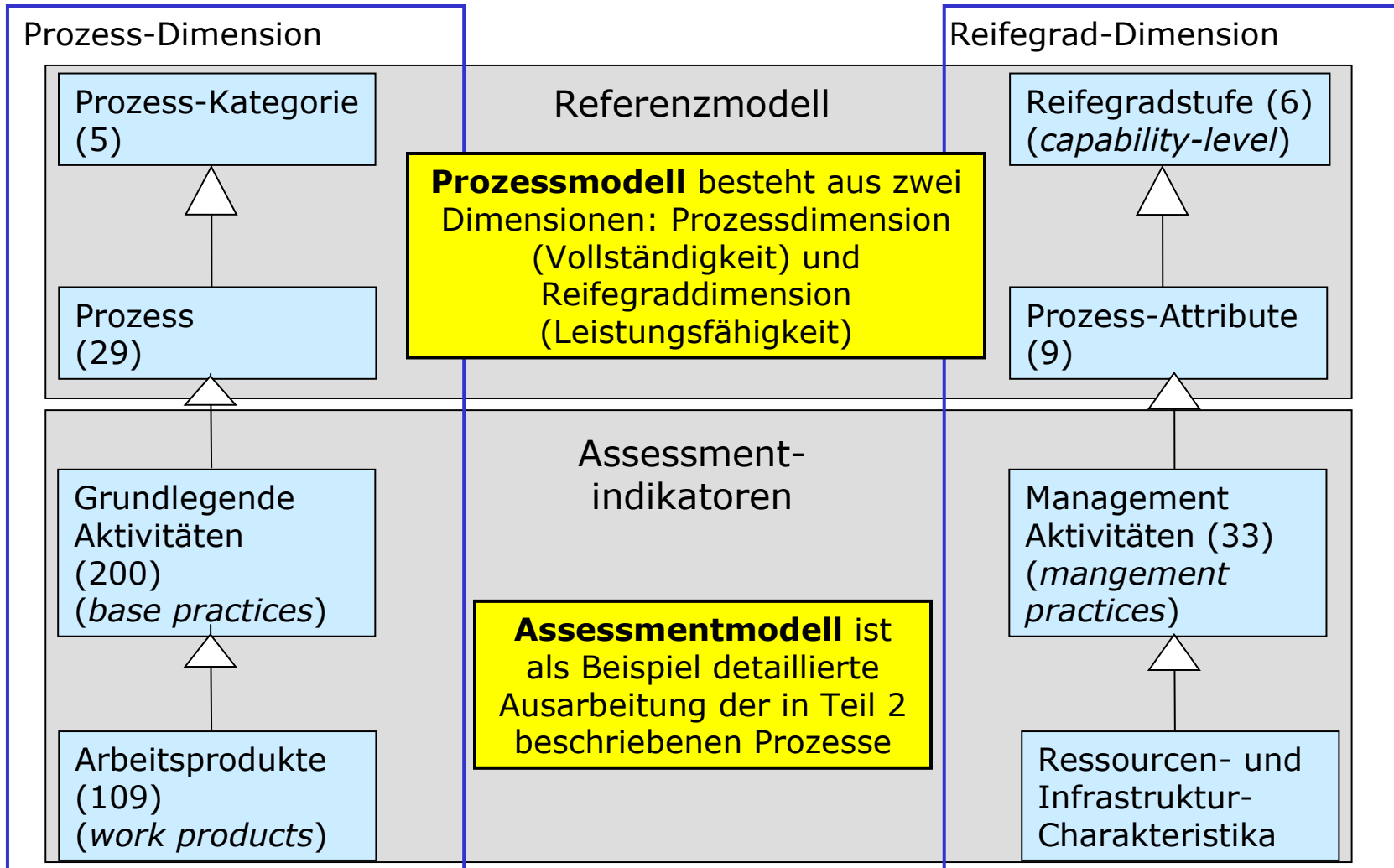
#### **Struktur der ISO 15504**

- Standard besteht aus 9 Teilen, von denen aber nur 2 normativen Charakter haben
  - Rest enthält Interpretations- und Auslegungshilfen
- Im Mittelpunkt stehen Prozess-Assessments
- Assessments dienen zur Bestimmung der Prozessreife, sowie zum Aufzeigen der Verbesserungsmöglichkeiten von Prozessen
- Sowohl zur eigenen Bewertung, als auch zur Bewertung von anderen Unternehmen
- Schwerpunkt auf dem Self-Assessment, nicht auf Zertifizierung

### Die Komponenten von ISO 15504



### Assessment-Modell und Referenz-Modell (ISO 15504 - Teil 2 und 5)



### Die Prozess-Dimension

- Kennzeichnet die Vollständigkeit von Prozessen
- Jeder Prozess wird einer der folgenden Kategorien zu geordnet:
  - Kategorie Kunden-Lieferanten-Prozesse (Customer-Supplier)
    - P. betreffen Kunden und Lieferanten unmittelbar (Akquisition, Kundenbetreuung, Kundendienst, SW-Lieferung)
  - Entwicklungsprozess-Kategorie (Engineering)
    - P. zu Definition, Entwurf, Implementierung, Wartung eines SW-Produkts
  - Kategorie „Unterstützende Prozesse“ (Support)
    - Bsp: Dokumentation, QS, Konfig.-Management
  - Managementprozess-Kategorie (Management)
  - Organisationsprozess-Kategorie (Organisation)
    - Prozesse, welche die Definition und Umsetzung von Unternehmenszielen ermöglichen (Personalmanagement, Prozessmanagement, Werkzeug-Management)

- Jeder Prozess wird durch grundlegende Aktivitäten beschrieben
- Jedem Prozess sind Ein- und Ausgabeprodukte mit ihren Charakteristika zugeordnet

### Die Reifegrad-Dimension

- Stufe 5 = höchste Stufe (wie CMM), aber Erreichen der Stufe 1 nicht selbstverständlich

Stufe 1: Nachweis, dass alle Aktivitäten existieren

höhere Stufen: Aktivitäten werden systematisch erarbeitet, so dass Ergebnisse am Ende in definierter Qualität vorliegen

- beurteilt nicht Unternehmen oder Projekte, sondern Prozesse
- Beurteilung erfolgt im Rahmen eines Bewertungsprozesses (Assessment), während dessen objektiv nachzuweisen ist, dass die Anforderungen auf der vorgegebenen Stufe erfüllt werden.

Aufwand für Vorbereitung und Durchführung nicht unerheblich.

- Kennzeichnung der Leistungsfähigkeit von Prozessen mit Hilfe von 9 Prozess-Attributen

Prozess-Attribute sind messbare Charakteristiken der Prozesse

Prozess-Attribute sind einzelnen Reifegraden zugeordnet

Beispiel: PA 1.1. Prozessexistenz (Zu RG-Stufe 1)

Grad, in welchem bei der Ausführung des Prozesses Aktivitäten durchgeführt werden, so dass festgelegte Eingabeprodukte verwendet werden, um festgelegte Ausgabeprodukte zu erzeugen, die den Prozesszweck erfüllen.

- Attribute werden abgestuft bewertet:

Vollständig, weitgehend, teilweise, nicht erfüllt

- Zur Überprüfung sind jedem Prozess-Attribut Managementaktivitäten und Leistungscharakteristika zugeordnet

Beispiel (zu PA 1.1.)

- Prozessverantwortliche können zeigen, dass die grundlegenden Aktivitäten durchgeführt werden (auch wenn das nicht unbedingt dokumentiert ist)
- grundlegende Aktivitäten werden auch wirklich durchgeführt
- Muster für Ein- und Ausgabeprodukte existieren und sind ziel-konform
- Die benötigten Ressourcen stehen zur Verfügung usw.