

KV Software Engineering
Prof. Dr. Martin Glinz

Kapitel 7

Software-Qualitätsmanagement



Universität Zürich
Institut für Informatik

7.1 Grundlagen

7.2 Elemente des Qualitätsmanagements

7.3 Das Qualitätsmanagementsystem

7.4 Dokumentation

7.5 Werkzeuge

Motivation

Software ist ein wesentlicher Bestandteil wesentlicher Produkte und Dienstleistungen unseres täglichen Lebens.

Software – Programme, Verfahren und gegebenenfalls damit verbundene Dokumentation und Daten für den Betrieb eines Rechnersystems. (IEEE 610.12).

- ⇒ Unser Leben wird zunehmend von Software abhängig.
- ⇒ Wir erwarten, dass diese Software **richtig** ist.

Was heißt richtig?

Motivation – 2

- Die an die Software gestellten Anforderungen sind **definiert** und sind dem zu lösenden Problem **angemessen**
 - ⇒ Die geforderte **Qualität ist definiert.**
- Die entwickelte Software erfüllt alle gestellten **Anforderungen**
 - ⇒ Die Software **hat die geforderte Qualität.**
- Die Entwicklung guter Software erfordert ein **Software-Qualitätsmanagement**

Qualitätsmanagement für Software – notwendig?

- Qualitätsmanagement im **Allgemeinen** vs. **Software-Qualitätsmanagement**?
- **Allgemeingültige Prinzipien, Begriffe, Grundlagen** und **Normen**
- Teilweise **spezifische Verfahren** für das Software-Qualitätsmanagement
- Besondere **Schwierigkeiten**, weil Software **immateriell** ist und der ganze Aufwand in der Entwicklung steckt

Definitionen (nach ISO 9000:2000)

Qualität (quality) – der Grad, in dem ein Satz **inhärenter Merkmale Anforderungen** erfüllt.

Anforderung (requirement) – ein Erfordernis oder eine Erwartung, das oder die **festgelegt**, üblicherweise **vorausgesetzt** oder **verpflichtend** ist.

Inhärentes Merkmal (inherent characteristic) – eine **kennzeichnende Eigenschaft** einer Einheit (Produkt, Dienstleistung, Prozess, System, Person, Organisation, etc.), welche diese aus sich selbst heraus hat und die ihr nicht explizit zugeordnet ist.

Qualitätsmanagement (quality management) – aufeinander abgestimmte **Tätigkeiten zum Leiten und Lenken einer Organisation bezüglich Qualität**. Leiten und Lenken bezüglich Qualität umfassen üblicherweise das Festlegen der **Qualitätspolitik** und der **Qualitätsziele**, die **Qualitätsplanung**, die **Qualitätslenkung**, die **Qualitätssicherung** und die **Qualitätsverbesserung** .

Bemerkungen – 1

- Qualität ist **Zielerfüllung**. Die Ziele (Anforderungen) können **explizit festgelegt** oder **implizit** durch gemeinsame Vorstellungen der Beteiligten **gegeben** sein.
- Eine Auffassung von Qualität als reine **Zweckeignung** oder **Kundenzufriedenheit** greift zu kurz. Sie erfasst den Qualitätsbegriff nicht in seiner Gesamtheit.
- Qualität ist kein absolutes Maß für die **Güte** einer Einheit.
- Qualität entsteht nicht von selbst. Sie muss **definiert** und **geschaffen** werden.
- Qualität bezieht sich sowohl auf **Produkte** als auch auf **Prozesse** und **Projekte** zur Herstellung dieser Produkte.

Anmerkung zur Terminologie

- Historischer Name für Qualitätsmanagement: «**Qualitätssicherung**» (**quality assurance**) mit zwei Bedeutungen (bis ca. 1995):
 - umfassend: **Management** von Qualität
 - eng: **Sicherstellung** und **Darlegung** von Qualität
- Terminologie heute:
 - Umfassender Begriff: **Qualitätsmanagement**
 - Bedeutung von «Qualitätssicherung» **beschränkt** auf **Maßnahmen zur Schaffung von Vertrauen**, dass die Qualitätsanforderungen erfüllt werden
- Aber: «Qualitätssicherung» wird **häufig noch im alten, umfassenden Sinn** gebraucht

Mini-Übung 7.1: Wirtschaftlichkeit von Qualität

Begründen sie, wann und warum Qualität wirtschaftlich ist.

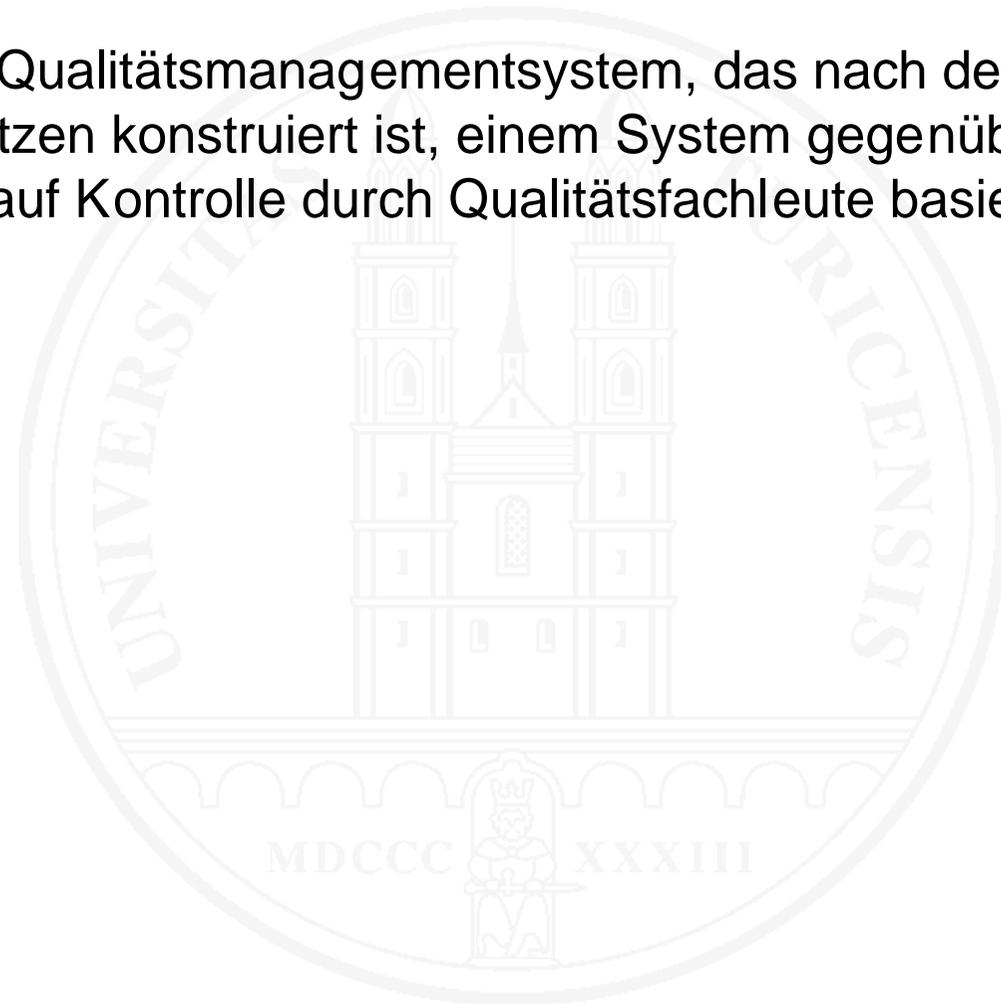


Sechs Grundsätze des Qualitätsmanagements

1. Qualität muss **erzeugt** werden, sie kann **nicht erprüft** werden
2. Qualität bezieht sich immer auf **Produkte** und auf **Prozesse**
3. Qualitäts**verantwortung** ist untrennbar verbunden mit Sach-, Termin- und Kostenverantwortung
4. Das Qualitätswesen erbringt **Dienstleistungen** und ist verantwortlich für die **Ermittlung (Messung) der Qualität**
5. Das Qualitätswesen muss einen unabhängigen **Berichterstattungspfad** haben, der bis zur Geschäftsleitung geht
6. Die Entwickler müssen über die Qualität ihrer Arbeit **orientiert** werden

Mini-Übung 7.2: Qualitätsprinzipien

Stellen Sie ein Qualitätsmanagementsystem, das nach den vorgenannten sechs Grundsätzen konstruiert ist, einem System gegenüber, das ausschließlich auf Kontrolle durch Qualitätsfachleute basiert.



Qualitätsnormen

- **Grundlagen** und **Terminologie**:
ISO 9000:2000 Qualitätsmanagementsysteme – Grundlagen und Begriffe
- **Anforderungen** an **Qualitätsmanagementsysteme** von Organisationen, welche gewisse **Mindeststandards erfüllen** wollen:
ISO 9001:2000 Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen
- Anleitung zur **Verbesserung** der qualitätsrelevanten **Prozesse** einer Organisation:
ISO 9004:2000 Qualitätsmanagementsysteme – Leitfaden zur Leistungsverbesserung
- [ISO 19011 Anleitung für das **Auditieren**]

7.1 Grundlagen

7.2 Elemente des Qualitätsmanagements

7.3 Das Qualitätsmanagementsystem

7.4 Dokumentation

7.5 Werkzeuge

Qualitätspolitik

Qualitätspolitik (quality policy) – übergeordnete Absichten und Ausrichtung einer Organisation zur Qualität, wie sie von der obersten Leitung formell ausgedrückt wurden.

Die Qualitätspolitik...

- legt die Unternehmensziele bezüglich Qualität fest
- ist eine Selbstverpflichtung des Unternehmens
 - zur Erreichung der Ziele
 - zur Einhaltung der vorgegebenen Arbeitsweisen und Verfahren
- ist schriftlich festgelegt und im ganzen Unternehmen bekannt
- wird von der Geschäftsleitung des Unternehmens festgelegt und aktiv durchgesetzt

Totales Qualitätsmanagement

Es ist möglich, **Qualität** ins **Zentrum** des unternehmerischen Handelns zu rücken:

Totales Qualitätsmanagement macht Qualität zum **Unternehmensprinzip**

Totales Qualitätsmanagement (TQM) – eine **Führungsmethode**, welche **Kundenzufriedenheit** als oberstes Unternehmensziel postuliert. Qualität wird in den Mittelpunkt gestellt, und alle Mitglieder des Unternehmens ins Qualitätsmanagement eingebunden.

Alle **übrigen Unternehmensziele** werden vom **Ziel der Kundenzufriedenheit** und den damit verbundenen Qualitätsanforderungen abgeleitet.

Qualitätsplanung

Qualitätsplanung (quality planning) – Teil des Qualitätsmanagements, der auf das Festlegen der **Qualitätsziele** und der notwendigen **Ausführungsprozesse** sowie der zugehörigen **Ressourcen** zur Erfüllung der Qualitätsziele gerichtet ist.

- Qualität ist nie **absolut**, sondern immer auf einen **Verwendungszweck** bezogen
 - ⇒ **Qualitätsziele** bestimmen
- Für Software:
Kein Qualitätsmanagement **ohne** eine saubere, quantifizierte **Spezifikation der Anforderungen**.

Qualitätslenkung

Qualitätslenkung (quality control) – Teil des Qualitätsmanagements, der auf die **Erfüllung** von **Qualitätsanforderungen** gerichtet ist.

- **Analytische Maßnahmen** (**Prüfung** →erkennend, nachträglich)
- **Konstruktive Maßnahmen** (Lenkung →**präventiv**)

Analytische Maßnahmen

- Zwischen- und Endergebnisse überprüfen; erkannte Fehler korrigieren
 - Statische Prüfung (Review, statische Analyse, formale Programmverifikation)
 - Dynamische Prüfung (Testen, Simulieren)
- Einhaltung des geplanten Entwicklungsprozesses überprüfen
- Audits, Prozessbeurteilung, Prozessverbesserung

Konstruktive Maßnahmen

- Fehlerverhindernde / fehlervermeidende Prozesse definieren
- Prüf- und Korrekturverfahren in die Prozesse integrieren
- Prüfergebnisse zur Verbesserung des Prozesses verwenden

- Eine systematische, ingenieurmäßige Vorgehensweise, welche die Erreichung gegebener Qualitätsanforderungen **garantiert**, gibt es für **Software** bis heute **nicht**.
- Konstruktive Maßnahmen werden so weit als möglich eingesetzt, um das **generelle Qualitätsniveau** zu heben
- **Rigorese Qualitätsprüfung** (und Behebung der festgestellten Mängel) während aller Phasen der Entwicklung ist heute **das Mittel** zur Sicherstellung der konkreten Qualitätsanforderungen an Software.

Qualitätssicherung

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

- Regelmäßige **Überprüfung** der Wirksamkeit des Qualitätsmanagementsystems (**Audits**)
- Publikation von qualitätsrelevanten **Messgrößen**
- **Dokumentation** (und teilweise Offenlegung) der Prozesse und Qualitätsverfahren
- **Zertifizierung** des Qualitätsmanagementsystems
- Aktionsprogramme zur **Verbesserung** der Prozesse für die Entwicklung, Pflege und Verwaltung von Software

Qualitätsverbesserung

Qualitätsverbesserung (quality improvement) – Teil des Qualitätsmanagements, der auf die **Erhöhung der Fähigkeit** zur **Erfüllung** von **Qualitätsanforderungen** gerichtet ist.

- **Behebung** der bei der Prüfung gefundenen **Qualitätsmängel**
 - nur Symptombekämpfung
 - nicht immer möglich
 - **Modifikationen** im **Entwicklungsprozess** und im **Qualitätsmanagementsystem** aufgrund von
 - Auswertung von Fehlerursachen
 - Audits
 - Messungen
- ⇒ **Prozessverbesserung**

7.1 Grundlagen

7.2 Elemente des Qualitätsmanagements

7.3 Das Qualitätsmanagementsystem

7.4 Dokumentation

7.5 Werkzeuge

Definition und Elemente

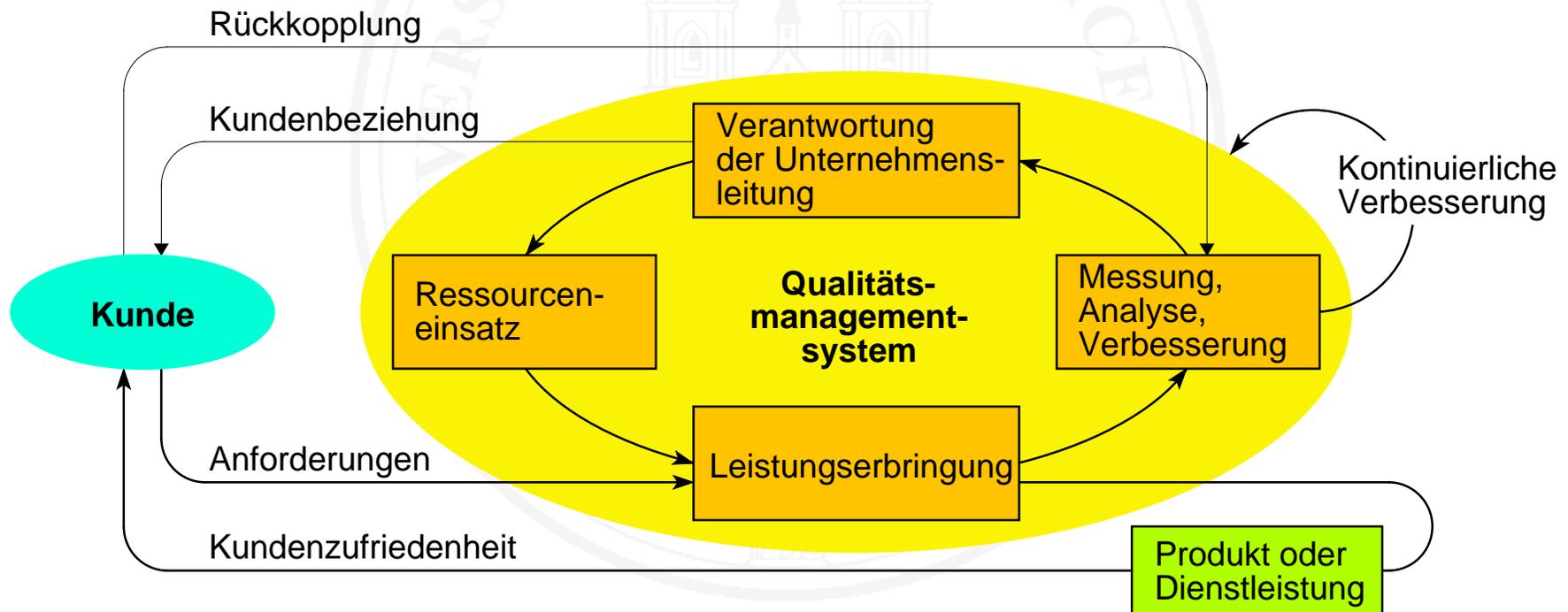
Qualitätsmanagementsystem, QM-System (quality management system) – **Managementsystem** zum **Leiten** und **Lenken** einer Organisation bezüglich der **Qualität**.

Struktur, Verantwortlichkeiten und **Mittel** zur Verwirklichung des Qualitätsmanagements:

- Aufbauorganisation
- Ablauforganisation
- Verfahren und Infrastruktur
- Dokumentation (→ Kapitel 7.4)
- Qualitätsverbesserung

Qualitätsmanagementsystem nach ISO 9000:2000

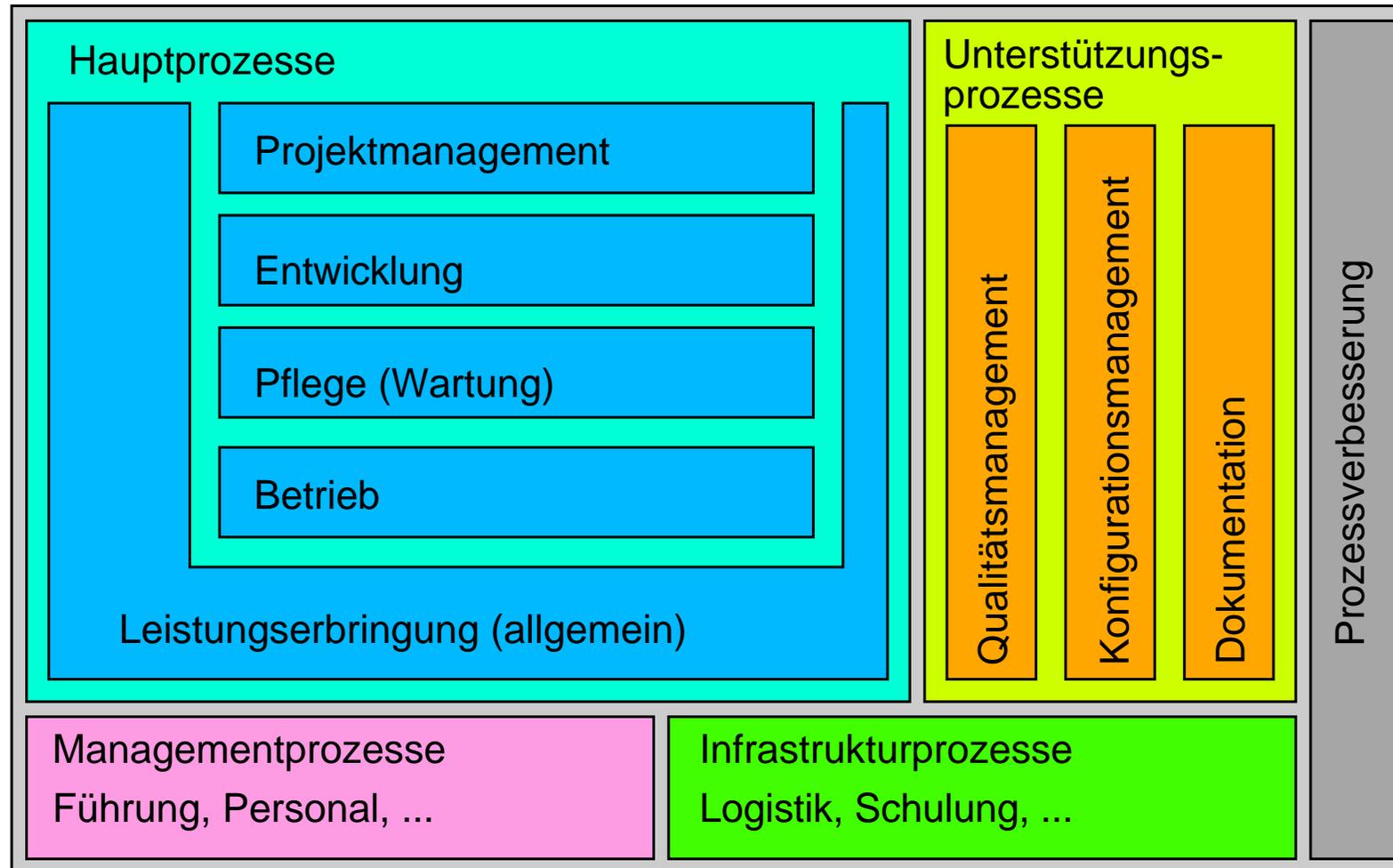
- Orientierung an der Kundenzufriedenheit
- Prozessorientierte Organisation
- Systemischer Ansatz



QM-System: Aufbauorganisation

- Einbeziehung aller Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter
 - Verankerung in der **Primärorganisation**
- Die Qualitätsfachleute bilden eine **Sekundärorganisation** im Unternehmen
- Diese Sekundärorganisation ...
 - hat das notwendige **Fachwissen** über alle Qualitätsbelange
 - erbringt **Dienstleistungen** im Bereich Qualität (z.B. Messung / Auswertung von Kenngrößen)
 - hat einen **unabhängigen Berichtspfad** für Qualitätsbelange bis hinauf in die Geschäftsleitung
 - ist **verantwortlich** für **Pflege**, **Weiterentwicklung** und **Verbesserung** des **Qualitätsmanagementsystems**

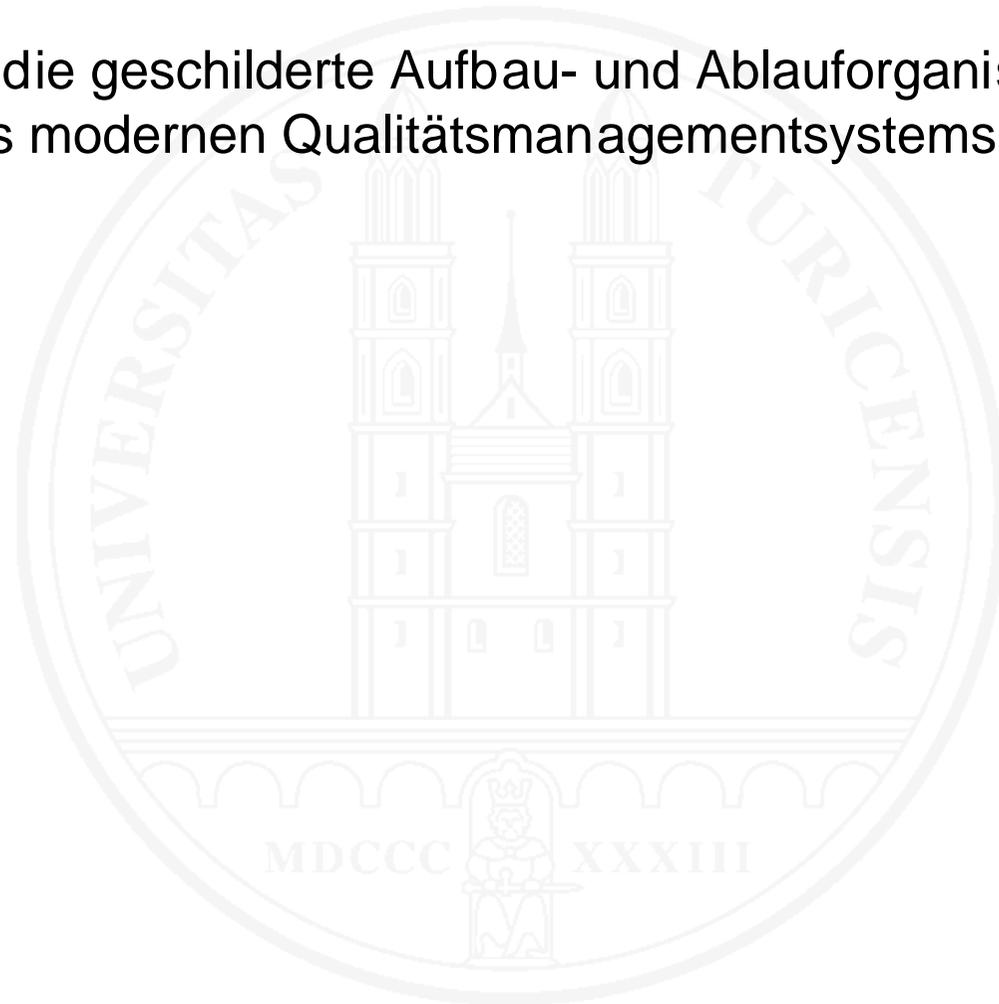
QM-System: Ablauforganisation



Prozessorientierte Ablauforganisation in einem Softwareunternehmen

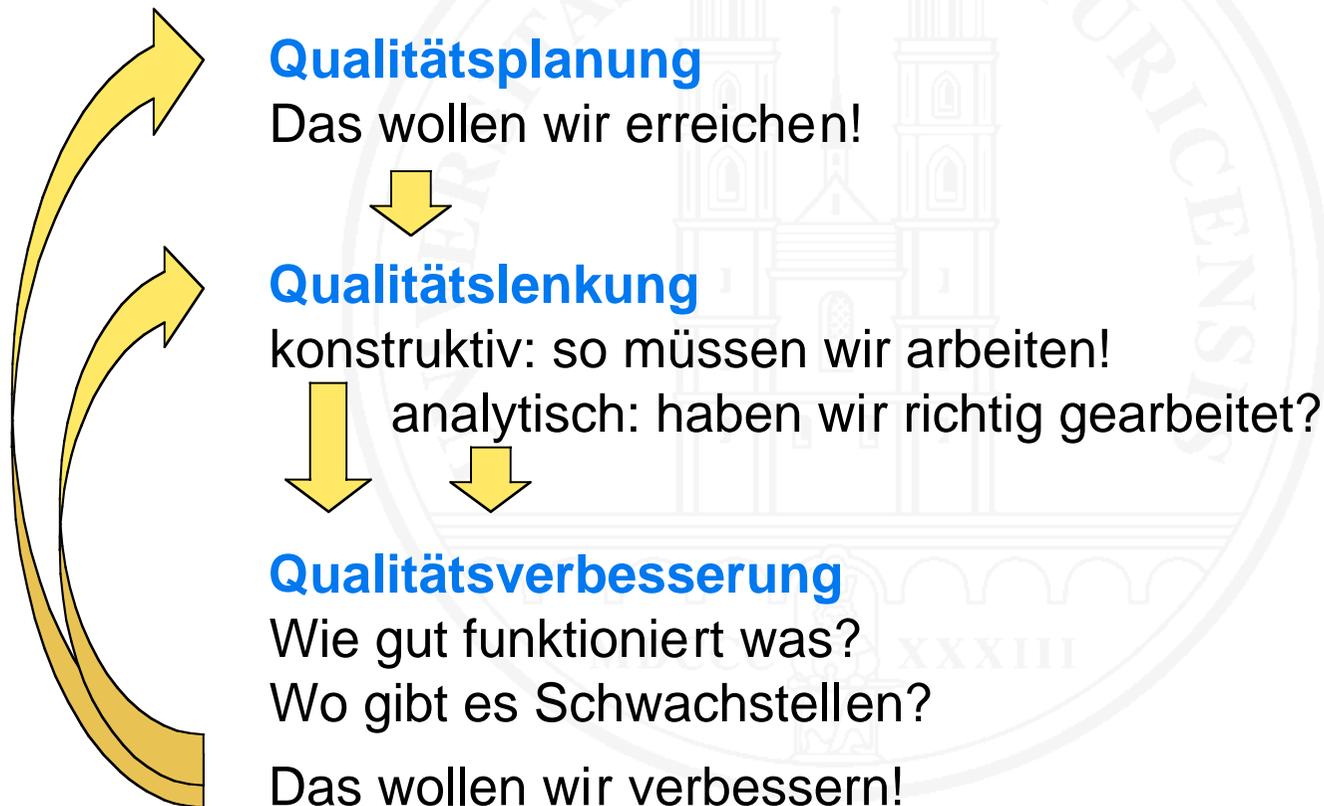
Mini-Übung 7.3

Begründen Sie die geschilderte Aufbau- und Ablauforganisation aus den Prinzipien eines modernen Qualitätsmanagementsystems.



QM-System: Verfahren und Infrastruktur

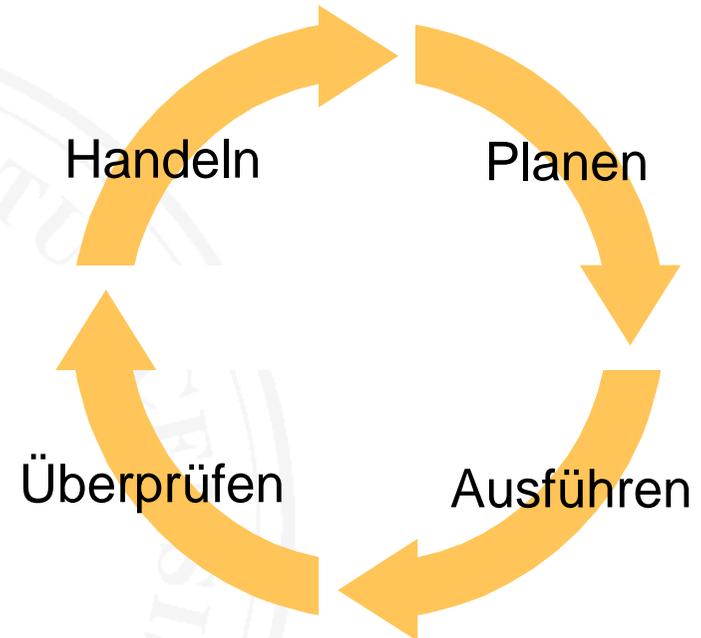
generell: planen – lenken – verbessern



QM-System: Prozessverbesserung

siehe auch Kapitel 14

- Planen
 - QM-System planen
- Ausführen
 - QM-System implementieren und betreiben
- Überprüfen
 - QM-System beobachten und messen
 - Messungen auswerten
 - Prüfungen des QM-Systems (Audits) auswerten
- Handeln
 - Schwachstellen identifizieren und bewerten
 - Verbesserungsmaßnahmen planen und umsetzen



7.1 Grundlagen

7.2 Elemente des Qualitätsmanagements

7.3 Das Qualitätsmanagementsystem

7.4 Dokumentation

7.5 Werkzeuge

Aufgaben der Dokumentation

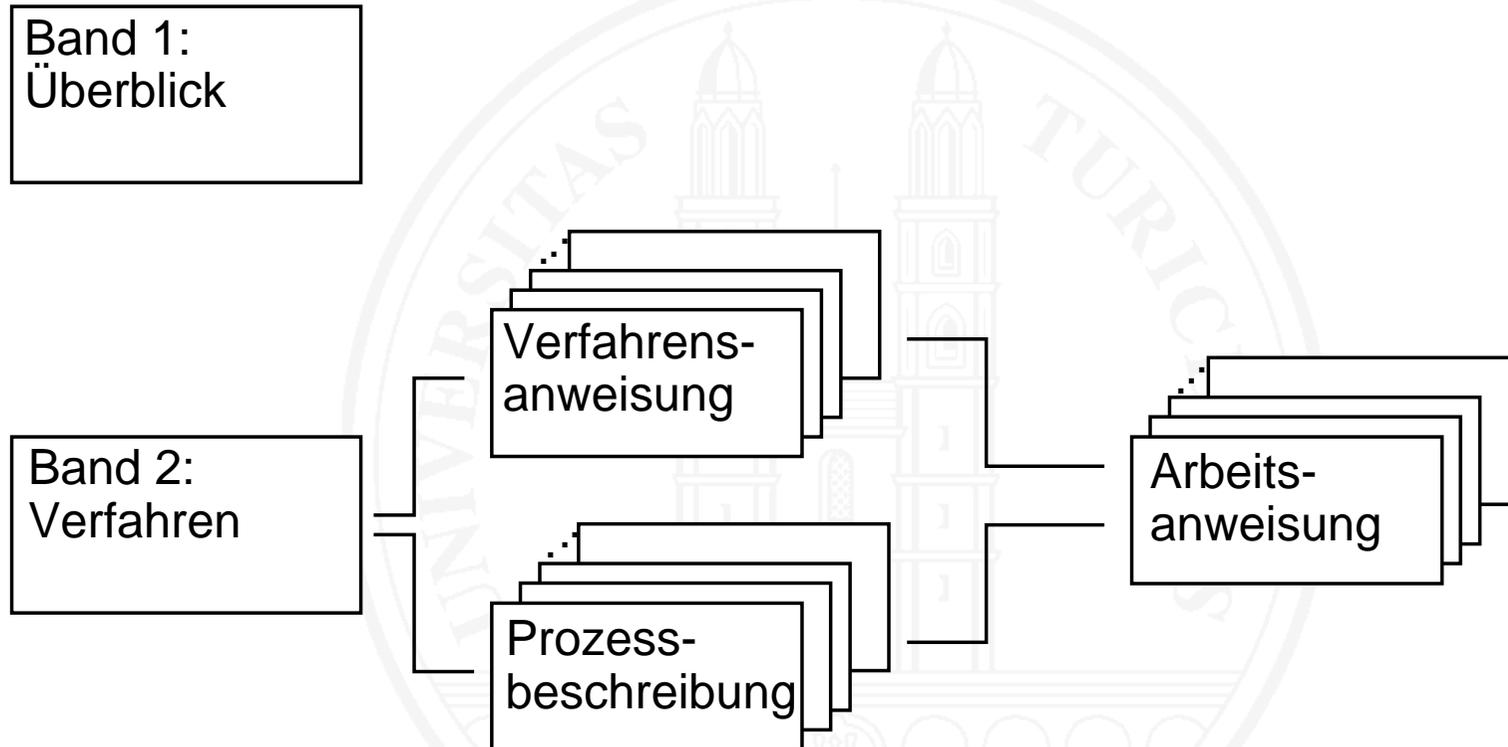
Im Rahmen des Qualitätsmanagements ist **Dokumentation notwendig** für

- Erfüllung der **Kundenanforderungen**
- Qualitäts**verbesserung**
- **Schulung** und geregelte **Durchführung** der QM-Verfahren
- **Wiederholbarkeit** von Verfahren
- **Nachweis** durchgeführter Maßnahmen
- **Beurteilung** der **Wirksamkeit** des Qualitätsmanagementsystems

Qualitätsbezogene Dokumente

- **Qualitätshandbuch** (quality manual)
 - dokumentiert das Qualitätsmanagementsystem
- **QM-Plan** (oder Qualitätsplan, quality plan)
 - dokumentiert das QM für ein spezifisches Projekt oder Produkt
- **Anforderungsspezifikation**
 - dokumentiert die zu erfüllenden Anforderungen
- **Verfahrens- und Arbeitsanweisungen**
 - beschreiben die Durchführung von Prozessen und Verfahren im Detail
- **Leitfäden**
 - geben Empfehlungen und Vorschläge zur Vorgehensweise
- **Aufzeichnungen**
 - weisen ausgeübte Tätigkeiten oder erzielte Ergebnisse nach

Das Qualitätshandbuch



Der QM-Plan

Typischer Inhalt eines QM-Plans für ein Software-Projekt:

- Zweck, Geltungsbereich
- Prozessmodell
- Zu erstellende Dokumente
- Werkzeuge
- Prüfplan (wann, was, Verfahren, Aufzeichnungen)
- Messplan (wann, was, Verfahren, Aufzeichnungen)
- Problemmeldewesen
- Konfigurationsmanagement (für Code und Dokumente)
- Ablagesystem für Qualitätsaufzeichnungen
- Schulung

Qualitätsaufzeichnungen

Qualitätsaufzeichnungen – Alle Nachweise durchgeführter Qualitätsmaßnahmen (z.B. Reviewberichte, Testprotokolle, Auditberichte, etc.)

- Qualitätsaufzeichnungen müssen **aufbewahrt** werden
 - zum Nachweis, dass die **Qualitätsanforderungen** an ein Produkt **erfüllt** sind
 - zum Nachweis der **Wirksamkeit** des **Qualitätsmanagementsystems**
- **Identifikation**, **Zuordnung** zum zugehörigen Produkt sicherstellen
- Festlegen, **was – wo – wie lange** aufzubewahren ist

7.1 Grundlagen

7.2 Elemente des Qualitätsmanagements

7.3 Das Qualitätsmanagementsystem

7.4 Dokumentation

7.5 Werkzeuge

Der Werkzeugbegriff

Werkzeug (tool) – rechnergestützte Hilfsmittel für die Entwicklung von Software. Auch: CASE (Computer Aided Software Engineering)

- Im Bereich des Software-Qualitätsmanagements sollen Werkzeuge
 - den Routineteil der Prüf- und Verwaltungsaufgaben automatisieren
 - zur Fehlervermeidung beitragen
 - die Entwickler bei Prüfung, Fehlersuche und Fehlerkorrektur unterstützen
 - die Kosten der Qualitätsmaßnahmen senken
- Werkzeuge können jedoch das Qualitätsmanagement weder vollständig automatisieren noch ersetzen.

Werkzeuge zur Prüfung von Software

- Syntaxprüfung: Compiler, syntaxsensitive Editoren
- Statische Prüfung:
 - statische Analytoren
 - Einhaltung von Codier- und Dokumentierrichtlinien
 - Inkonsistenzen zwischen verschiedenen Darstellungsformen oder Abstraktionsebenen
- Testunterstützung:
 - Generatoren für Testfälle und Testumgebungen
 - Programminstrumentierer (z.B. zur Messung von Testüberdeckung)
 - Testauswerter (Orakel, Vergleicher, Aufzeichner,...)
- Debugger zur Suche der Ursache erkannter Fehler
- Programmierumgebungen mit integrierten Prüfhilfsmitteln

Fehlervermeidung durch Werkzeuge

- Syntaxgeführte Werkzeuge verhindern die Eingabe fehlerhafter Programme oder Modelle
- Methodisches, werkzeuggestütztes Vorgehen, v.a. bei der Modellierung von Systemen verringert die Gefahr grober Fehler
- Werkzeuge, die Entwicklungs- und Pflegeinformationen zentral ablegen
 - vermeiden Inkonsistenzen und Lücken
 - verringern die Gefahr, dass die Projektbeteiligten mit verschiedenen Informationen über die gleiche Sache arbeiten

Messwerkzeuge

- Automatisierte Erhebung von Messgrößen in Programmen
zum Beispiel Größe, Anzahl Klassen, Anzahl sichtbare Methoden, ...
- Unterstützung der Erhebung von Messgrößen in den Projekten
zum Beispiel Zeitaufschreibung, Terminverfolgung, ...

Werkzeuge für das Konfigurationsmanagement

- Datenbanken zur Verwaltung von Software-Einheiten, Konfigurationen und Releases
- Dateivergleicher und Prüfsummenprogramme zur Identitätsbestimmung von Software-Einheiten
- Konfigurationsgeneratoren zur automatischen Erzeugung einer Konfiguration nach gegebenen Vorgaben (z.B. MAKE in UNIX)
- Versionsverwalter zur effizienten Speicherung von Software-Einheiten in mehreren Versionen
- Programmierumgebungen zur Unterstützung getrennter Umgebungen für Entwicklung, Referenz, Test und Produktion
- Integrierte Konfigurationsmanagementsysteme

Literatur und Normen

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

Frühauf, K., J. Ludewig, H. Sandmayr (2000). *Software-Projektmanagement und -Qualitätssicherung*. 3. Auflage. Zürich: vdf Hochschulverlag.

ISO 9000:2000. *Qualitätsmanagementsysteme – Grundlagen und Begriffe*. Deutsche Fassung der Europäischen Norm EN ISO 9000 (deutsch/englisch/französisch)

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

ISO 9004:2000. *Qualitätsmanagementsysteme – Leitfaden zur Leistungsverbesserung*. Deutsche Fassung der Europäischen Norm EN ISO 9004 (deutsch/englisch/französisch).