



Universität
Zürich^{UZH}

Institut für Informatik

Martin Glinz Harald Gall

Software Engineering

Kapitel 16

Software-Qualitätsmanagement

16.1 Grundlagen

16.2 Das Qualitätsmanagementsystem

16.3 Verfahren des Qualitätsmanagements

16.4 Dokumentation



Grundlagen und Definitionen

„... liefern wir Ihnen termingerecht 50000 Programmzeilen Schrott.“

⇒ Qualität ist **wichtig**.

Was ist Qualität?

- **Qualität (quality)** – der Grad, in dem ein Satz **inhärenter Merkmale** [einer Einheit] **Anforderungen** erfüllt. (ISO 9000:2000)
- **Einheit**: Produkt, Dienstleistung, Prozess, System, Person, Organisation, etc.

→ Siehe Kapitel 2.3

Grundlagen und Definitionen – 2

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**. (ISO 9000:2000)

Qualitätsmanagementsystem, QM-System (quality management system) – **Managementsystem** zum **Leiten** und **Lenken** einer Organisation bezüglich der Qualität. (ISO 9000:2000)

Anmerkungen 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

Qualitätsmanagement: Was, wann und warum

- Handwerk, historisch
 - Qualitätsbewusstsein, tradierte Standards, direkte Rückkopplung
 - ⇒ Kein explizites Qualitätsmanagement erforderlich

- Massenproduktion
 - Arbeitsteilige Produktion, kaum Rückkopplung, große Stückzahlen
 - ⇒ Explizite Maßnahmen zur Vermeidung von Pfusch und Ausschuss notwendig
 - Mittel:
 - Einsatz von Kontrolleuren und Prüfern
 - Statistische Verfahren zur Messung und Lenkung von Qualität
 - Ab ca. 1960: Selbstverantwortung der Produzierenden für Qualität
 - Ab ca. 1990: Prozessorientiertes Qualitätsmanagement

Qualitätsmanagement: Was, wann und warum – 2

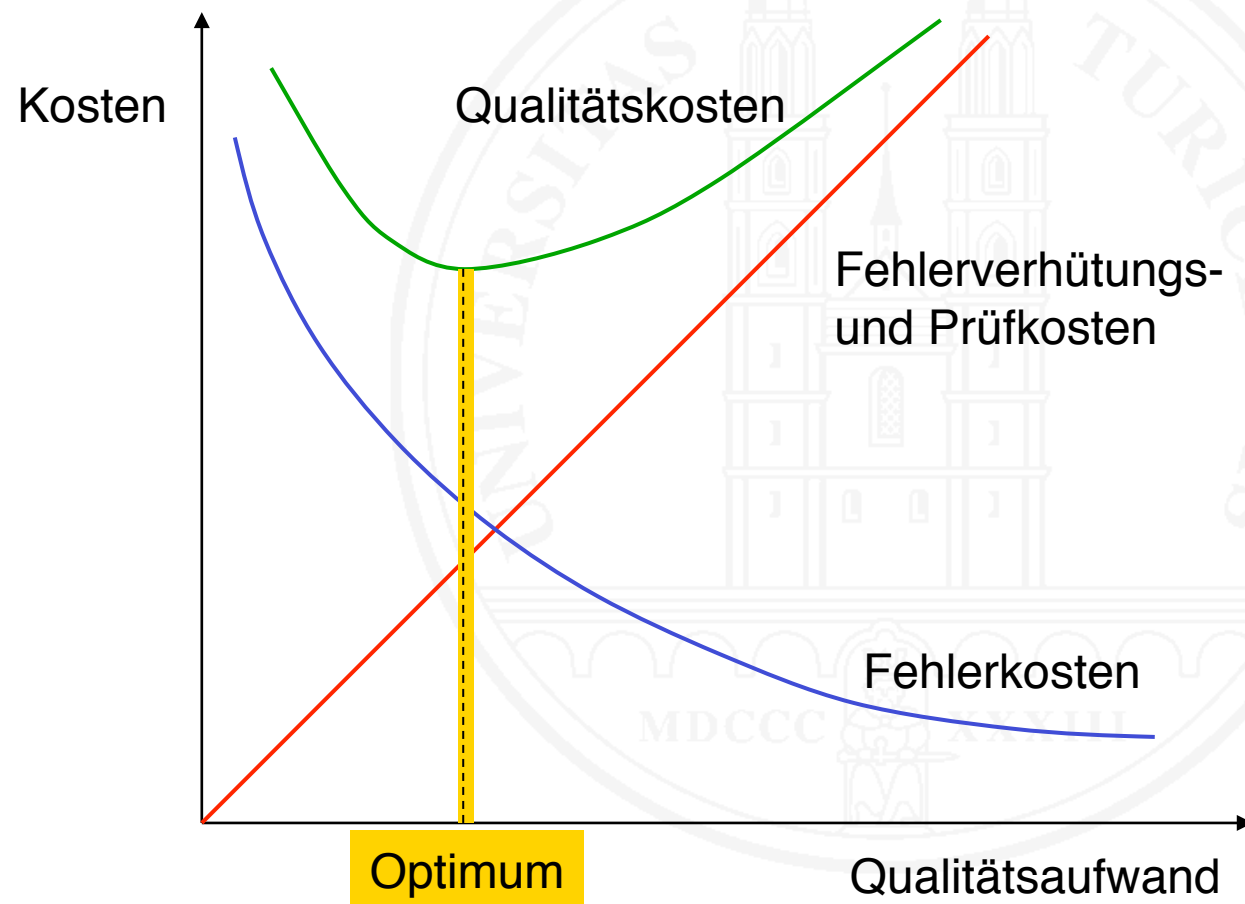
- **Qualitätsmanagement mit statistischen Verfahren:** Statistische Qualitätsanforderungen an die Produkte ⇒ Anforderungen an den Produktionsprozess ⇒ Messen und statistische Auswertung ⇒ Rückkopplung der Prüfergebnisse auf den Produktionsprozess ⇒ Produktqualität
- **Entwicklung von Produkten**
 - Explizites Qualitätsmanagement erst bei großen, komplexen Entwicklungsvorhaben notwendig
 - Problem: keine großen Stückzahlen: was messen? – wie messen? statistische Verfahren?
 - ⇒ vorwiegend Individualprüfung, Rückkopplung auf Prozess schwierig

Besonderheiten von Software-Qualitätsmanagement

- Nur Entwicklung, keine Produktion
- Keine tradierten Standards
- Immateriell: schwierig zu messen und zu prüfen
 - ⇒ Spezifische Mess- und Prüfverfahren erforderlich
- Rückkopplung wird nur ansatzweise beherrscht

Qualitätskosten

Qualität ist wirtschaftlich



nach Frühauf, Ludewig,
Sandmayr (1988/2000)

Grundsätze eines modernen 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 Mitarbeiter müssen über die Qualität ihrer Arbeit **orientiert** werden

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.

Mini-Übung 16.1 (vgl. Aufgabe 9.1 im Skript)

Sie arbeiten an der Entwicklung eines Softwareprodukts mit. Wer ist für die Qualität dieses Produkts verantwortlich? Kreuzen Sie an. Höchstens eine Antwort ist richtig.

- ausschließlich die beteiligten Entwicklerinnen und Entwickler
- sicher nicht ich
- das Management
- die Projektleiterin
- der Qualitätsingenieur der Abteilung
- die Qualitätsbeauftragte der Geschäftsleitung
- derjenige, der die Spezifikation unterschrieben hat

16.1 Grundlagen

16.2 Das Qualitätsmanagementsystem

16.3 Verfahren des Qualitätsmanagements

16.4 Dokumentation



Definition und Elemente

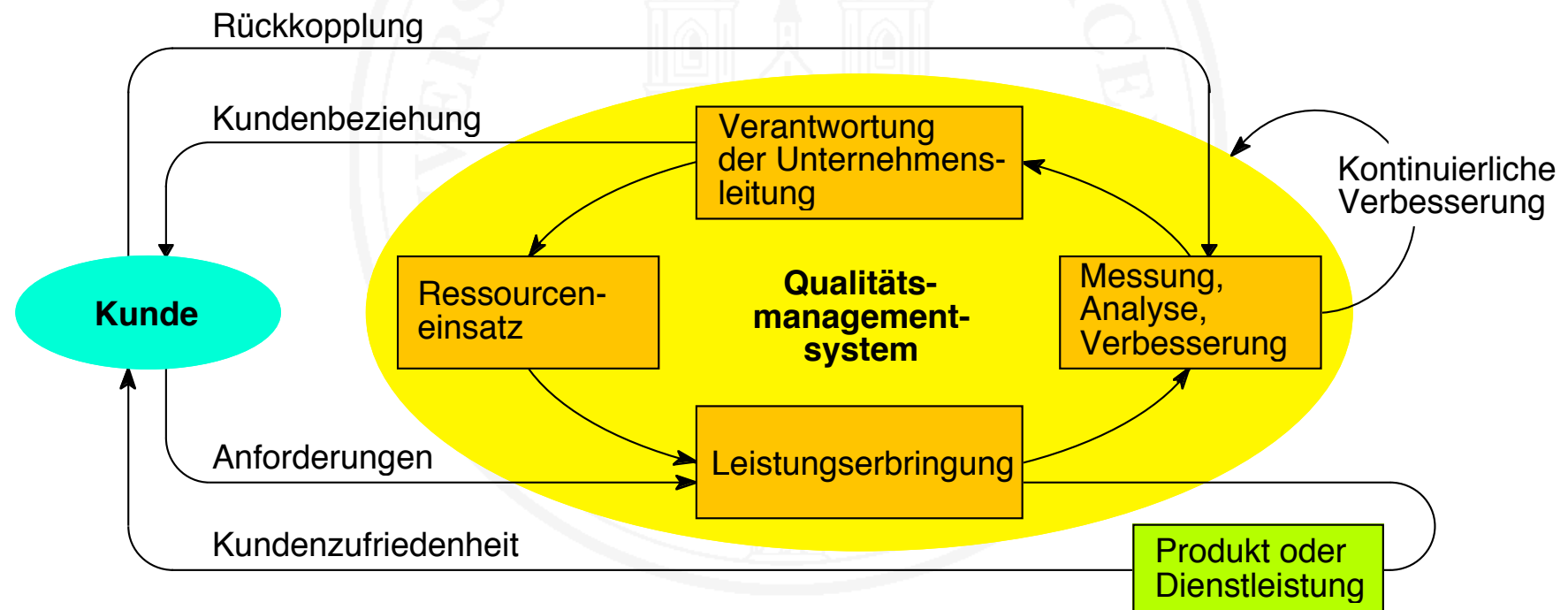
Qualitätsmanagementsystem, QM-System (quality management system)
– **Managementsystem** zum **Leiten** und **Lenken** einer Organisation
bezüglich der **Qualität**. (ISO 9000:2000)

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

- Aufbauorganisation
- Ablauforganisation
- Verfahren und Infrastruktur
- Dokumentation
- Qualitätsverbesserung

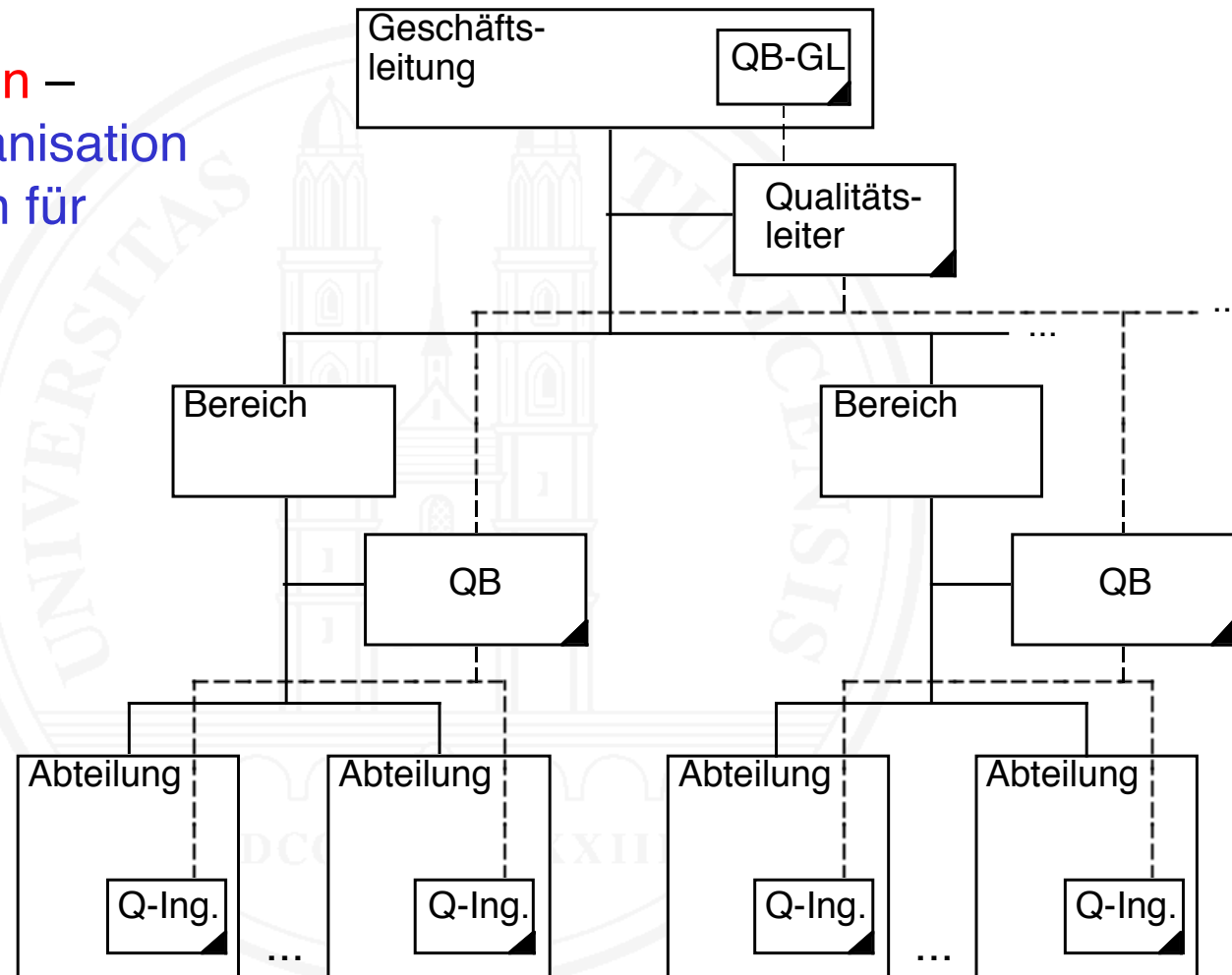
Das Qualitätsmanagementsystem – Prinzipien

- Orientiert an
 - Selbstverantwortung aller Beteiligten
 - Kundenzufriedenheit
- Prozessorientiert, systemischer Ansatz zur Realisierung



Aufbauorganisation

Das **Qualitätswesen** –
eine **Sekundärorganisation**
mit den **Fachleuten für**
Qualität



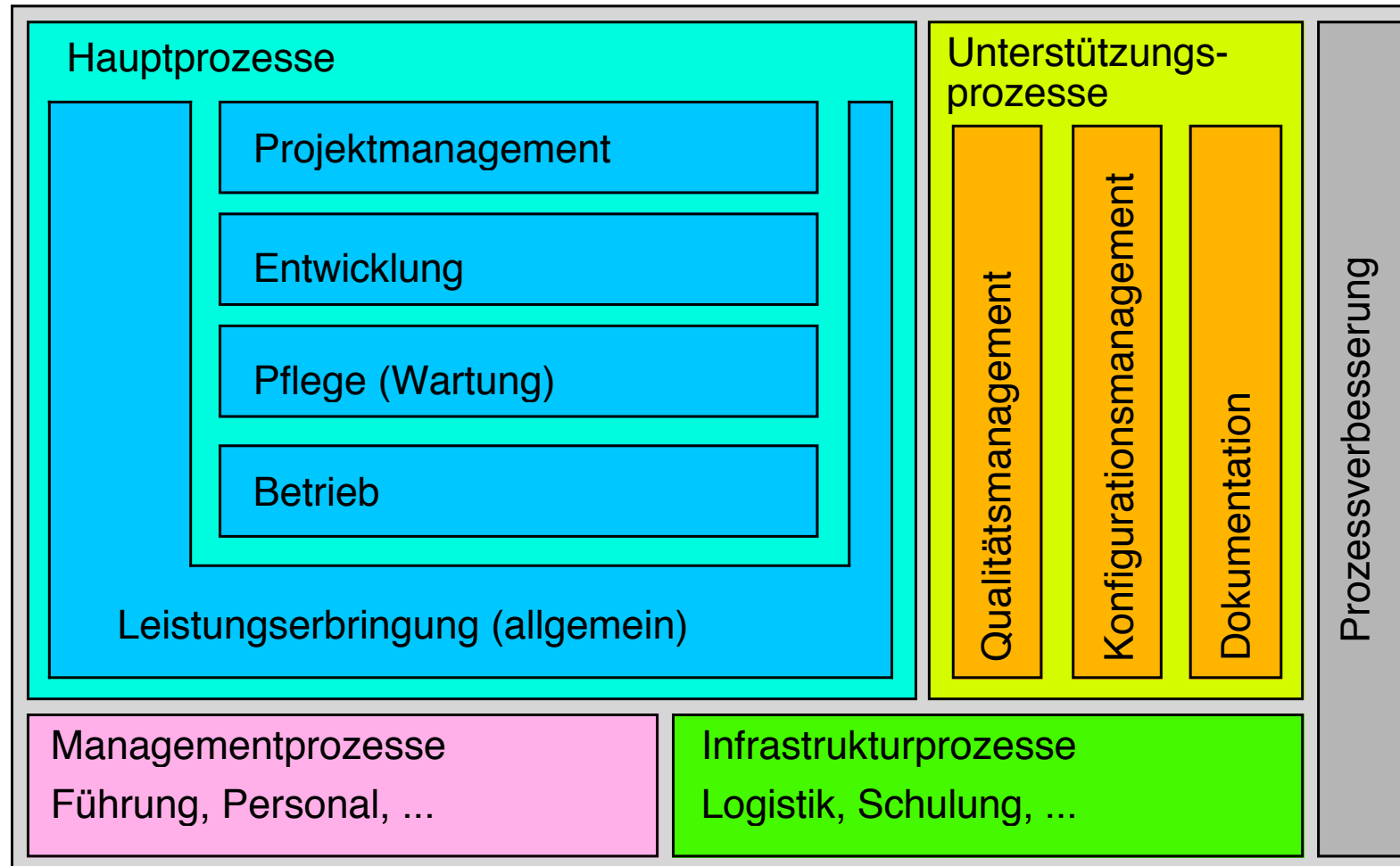
Q-Ing.: Qualitätsingenieur

QB: Qualitätsbeauftragter

Aufbauorganisation – 2

- 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**

Ablauforganisation



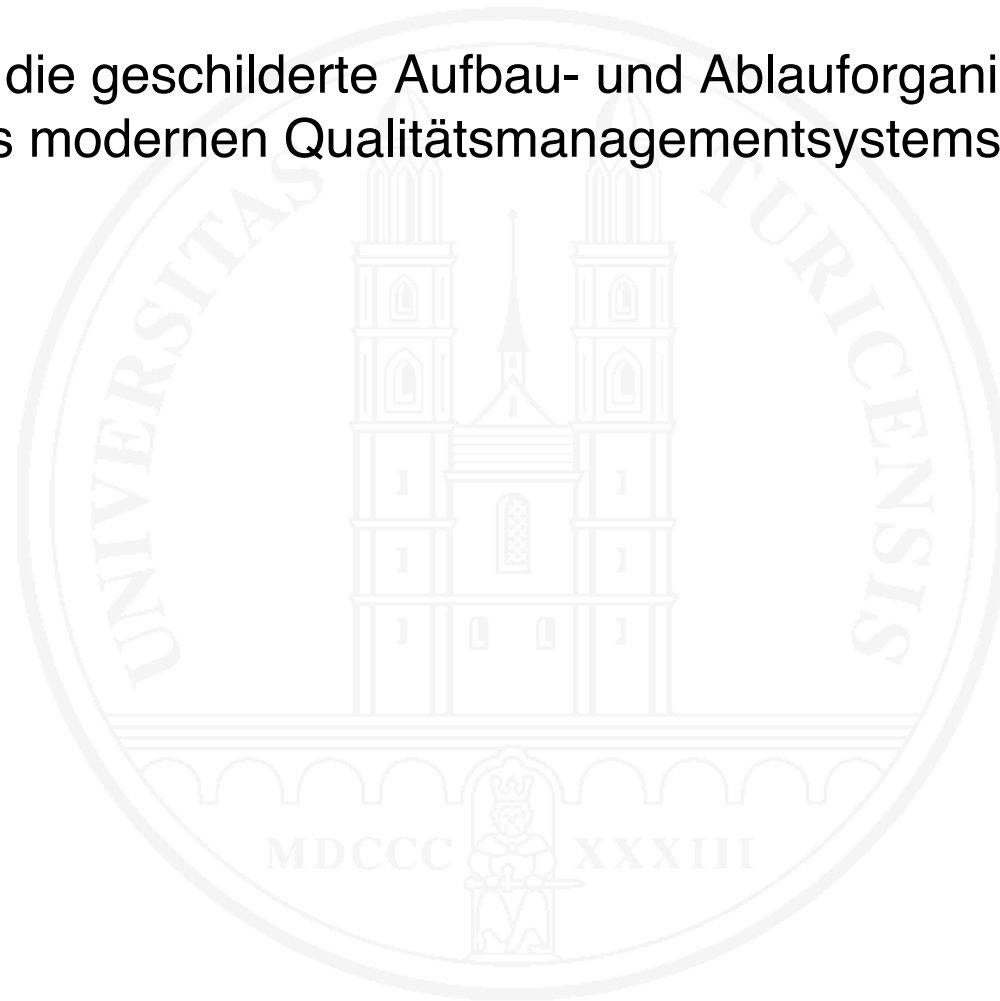
Prozessorientierte Ablauforganisation in einem Softwareunternehmen

Ablauforganisation – 2

- Das Qualitätsmanagementsystem regelt alle qualitätsrelevanten
 - Kompetenzen
 - Verantwortlichkeiten
 - Beziehungen
- Qualitätsaufgaben in die Unternehmensprozesse integriert
- Möglichst wenig Qualitätsaufgaben separat geregelt

Mini-Übung 16.2

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

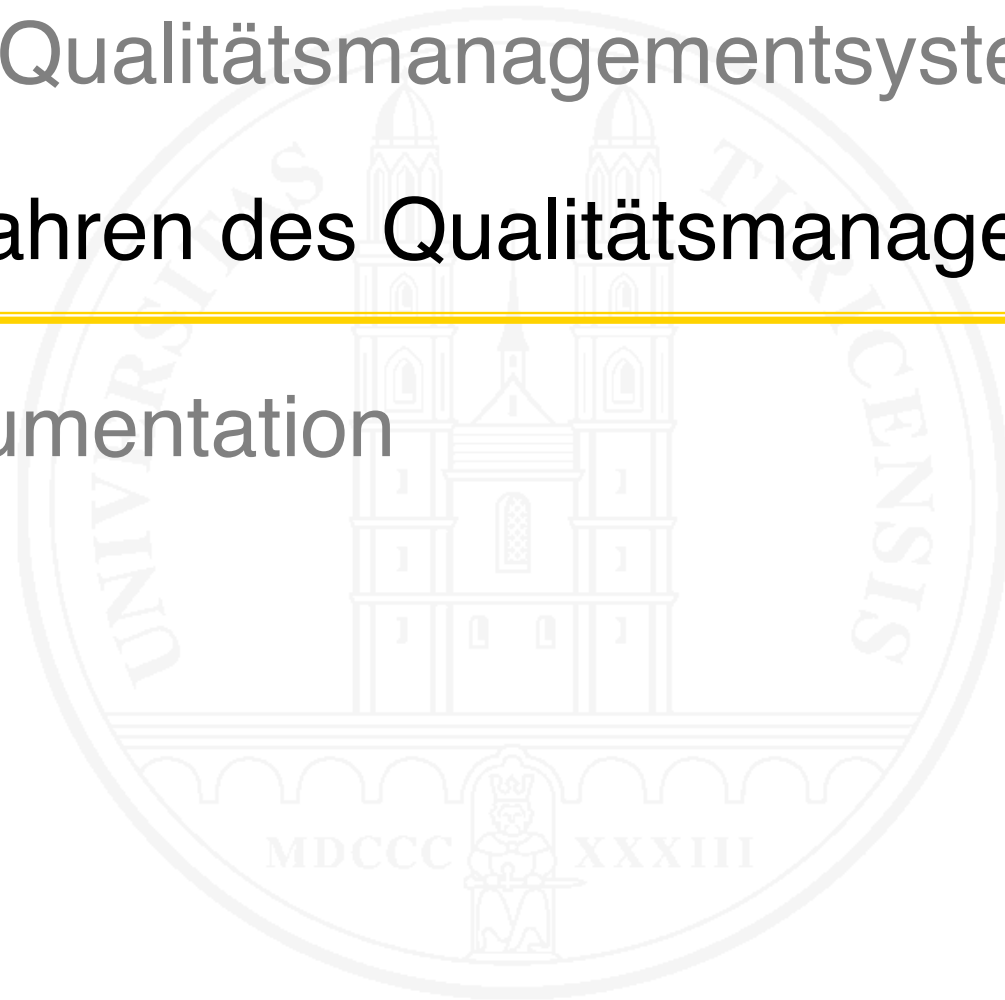


16.1 Grundlagen

16.2 Das Qualitätsmanagementsystem

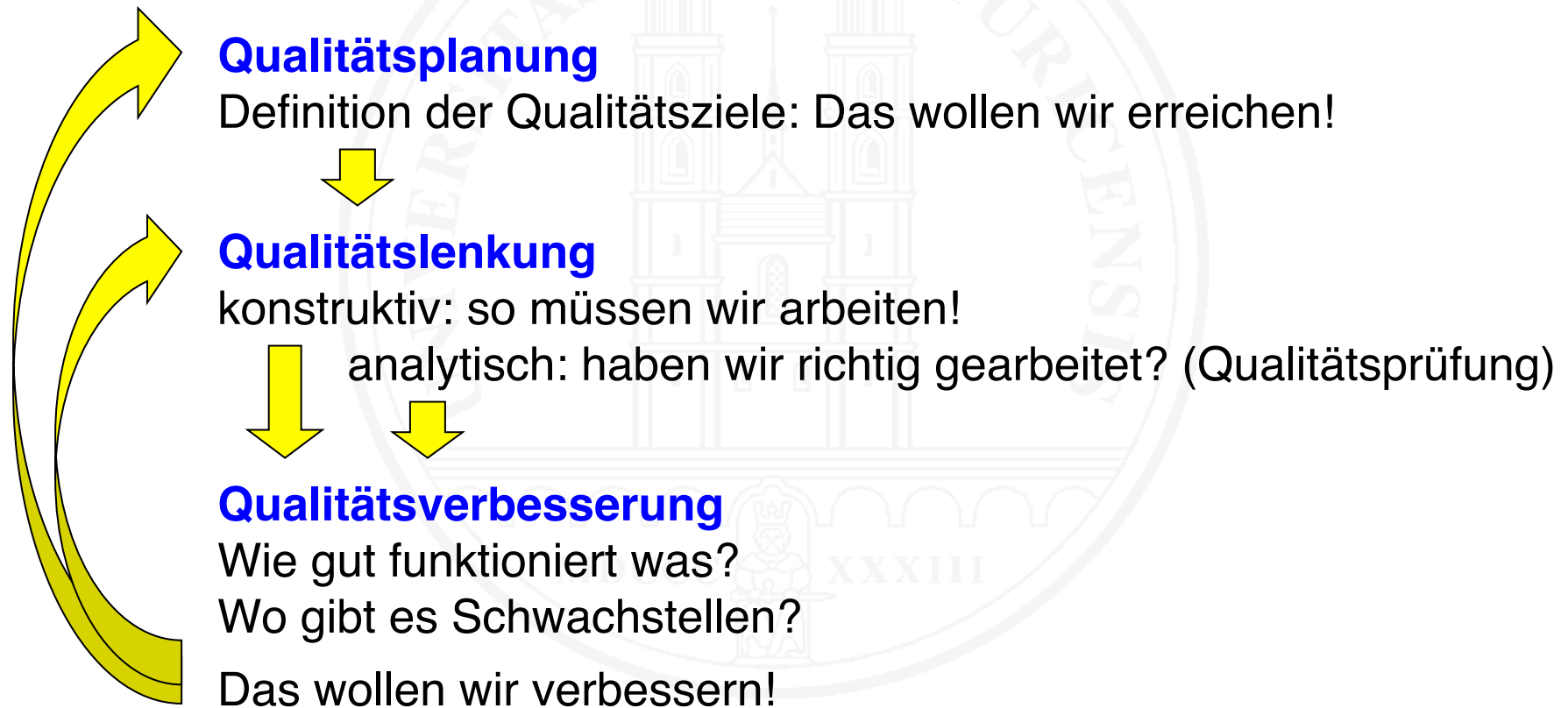
16.3 Verfahren des Qualitätsmanagements

16.4 Dokumentation



Überblick

generell: planen – lenken – verbessern



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. (ISO 9000:2000)

- ⇒ **Qualitätsziele** bestimmen
- ⇒ Kein Qualitätsmanagement **ohne** eine saubere, quantifizierte **Spezifikation der Anforderungen**.
- **Qualitätsplanung heißt**
 - **Im Allgemeinen:** Aufbau und Dokumentation des QM-Systems, allgemeine Qualitätsziele
 - **Im Speziellen:** Festlegung der Qualitätsziele für individuelle Projekte

Qualitätslenkung

Qualitätslenkung (quality control) – Teil des Qualitätsmanagements, der auf die **Erfüllung** von **Qualitätsanforderungen** gerichtet ist. (ISO 9000:2000)

- **Konstruktive Maßnahmen** (Lenkung → präventiv)
- **Analytische Maßnahmen** (**Qualitätsprüfung** → erkennend, nachträglich)
- Qualitätslenkung
 - **Im Allgemeinen:**
 - Methoden, Sprachen, Werkzeuge
 - Ausbildung
 - Vereinheitlichung der Arbeitsweise
 - **Im Speziellen:** Maßnahmen der Projektführung zur Erreichung der geplanten Qualität

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.

Analytische Maßnahmen: Qualitätsprüfung

- Prüfung der Produkte
 - Zwischen- und Endergebnisse überprüfen
 - Statische Prüfung
 - Review
 - Statische Analyse
 - Formale Programmverifikation
 - Dynamische Prüfung
 - Test
 - Simulation
 - Prototypen
- Prüfung der Prozesse
 - Audits (systematische Inspektion eines QM-Systems durch Experten)
 - Prozessbeurteilung

Qualitätsverbesserung

Qualitätsverbesserung (quality improvement) – Teil des Qualitätsmanagements, der auf die **Erhöhung der Fähigkeit** zur **Erfüllung** von **Qualitätsanforderungen** gerichtet ist. (ISO 9000:2000)

- **Behebung** der bei der **Produktprüfung** gefundenen **Qualitätsmängel**
 - Notwendig zur Erreichung von Produktqualität
 - Häufig jedoch nur Symptombekämpfung
 - **Modifikationen** im **Entwicklungsprozess** und im **Qualitätsmanagementsystem** aufgrund von
 - Auswertung von Fehlerursachen
 - Resultaten von Audits
 - Messungen
- ⇒ **Prozessverbesserung**

Schaffung von Vertrauen: Qualitätssicherung

Qualitätssicherung (quality assurance) – Teil des Qualitätsmanagements, der auf das **Erzeugen von Vertrauen** darauf gerichtet ist, dass **Qualitätsanforderungen erfüllt** werden. (ISO 9000:2000)

- Regelmäßige **Überprüfung** der Wirksamkeit des Qualitätsmanagementsystems durch Experten in **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

16.1 Grundlagen

16.2 Das Qualitätsmanagementsystem

16.3 Verfahren des Qualitätsmanagements

16.4 Dokumentation

Aufgaben der Dokumentation

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

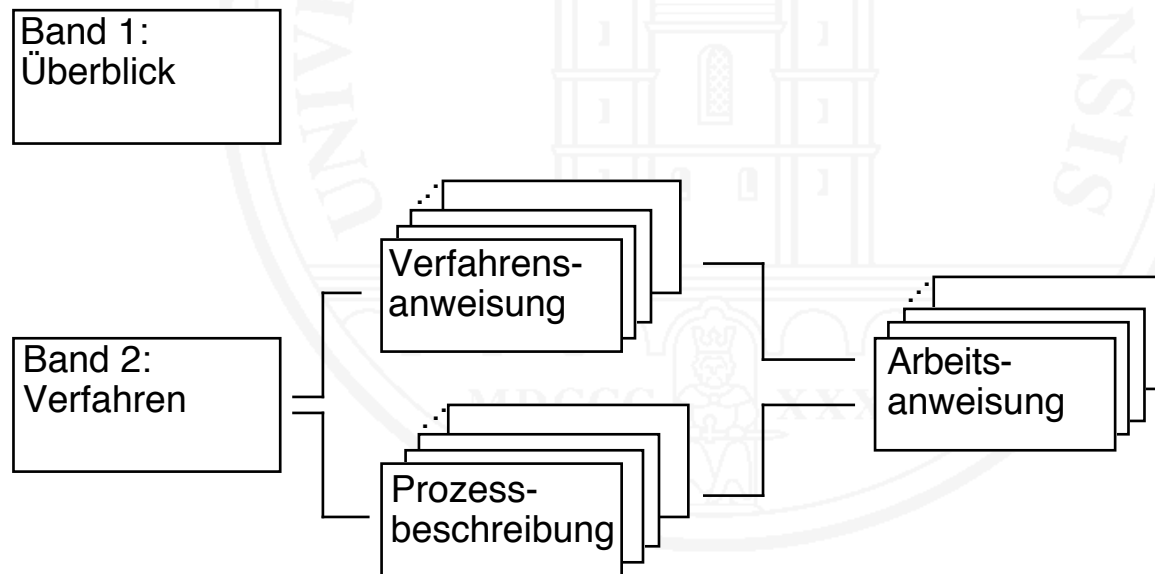
- Erfüllung der **Kundenanforderungen**
- **Qualitätsverbesserung**
- **Schulung** und geregelte **Durchführung** der QM-Verfahren
- **Wiederholbarkeit** von Verfahren
- **Nachweis** durchgeführter Maßnahmen
- **Beurteilung** der **Wirksamkeit** des Qualitätsmanagementsystems

Qualitätsbezogene Dokumente

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

Dokumentation des Qualitätsmanagements – 1

- **Qualitätshandbuch**: dokumentiert das Qualitätsmanagementsystem
 - **Band 1: Qualitätsmanagement-Organisation, Überblick** über die Qualitätsmanagement-Maßnahmen.
 - **Band 2 (vertraulich): Handbuch der Qualitätsmanagement-Verfahren**



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 (quality records) – 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

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**]

Literatur

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).

Liggemeyer, P. (2002). *Software-Qualität: Testen, Analysieren und Verifizieren von Software*. Berlin: Spektrum Akademischer Verlag.

Siehe auch Literaturverweise im Kapitel 9 des Skripts.

Im Skript [M. Glinz (2005). *Software Engineering*. Vorlesungsskript, Universität Zürich] lesen Sie bitte Kapitel 9.

Im Begleittext zur Vorlesung [S.L. Pfleeger, J. Atlee (2010). *Software Engineering: Theory and Practice*, 4th edition. Upper Saddle River, N.J.: Pearson Education International] wird das Thema Software-Qualitätsmanagement nur am Rande betrachtet. Aussagen zu Qualitätsmodellen und zur Beurteilung von Prozessen finden sich in den Kapiteln 12.4 und 12.5.