
Grundlagen Software Engineering

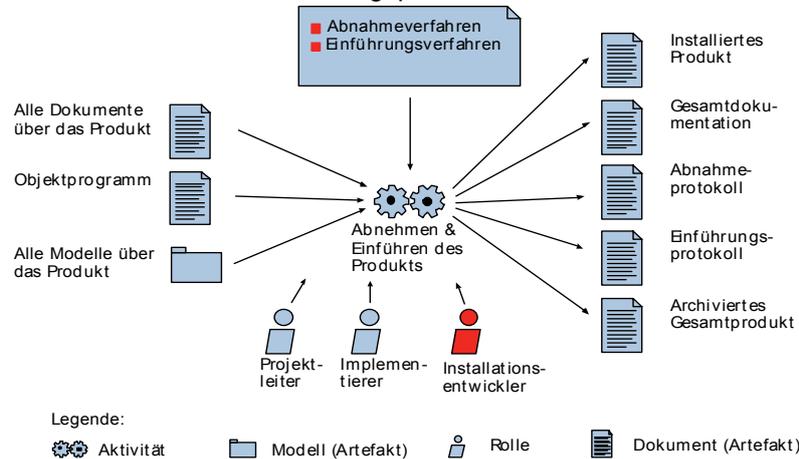
Abnahme und Wartung

Inhalt

- Die Abnahme- & Einführungsphase
 - Die Abnahmephase
 - Die Einführungsphase
- Die Wartungs- & Pflegephase
 - Aufgaben und ihr Aufwand
 - Wartung vs. Pflege
 - Verbesserung der Pflege
 - Verbesserung der Wartung

Die Abnahme- & Einführungsphase

□ Der Abnahme- & Einführungsprozess



GSE: Abnahme & Wartung

Die Abnahme- & Einführungsphase

□ Abnahme- & Einführungsphase

- Das fertig gestellte Gesamtprodukt wird abgenommen und beim Anwender eingeführt, d.h. in Betrieb genommen
- Ab diesem Zeitpunkt unterliegt das Produkt dann der Wartung & Pflege
- Eingebettet zwischen Implementierungsphase und Wartungs- & Pflegephase
- Rolle
 - Installationsentwickler (*deployment manager*)

GSE: Abnahme & Wartung

Die Abnahmephase

- Die Abnahmephase: Tätigkeiten
 - Übergabe des Gesamtprodukts einschließlich der gesamten Dokumentation an den Auftraggeber
 - Mit der Übernahme verbunden ist i. Allg. ein Abnahmetest
 - Innerhalb einer Abnahme-Testserie ist es auch sinnvoll Belastungs- oder Stresstests durchzuführen
 - Das Ergebnis der Abnahmephase ist ein Abnahmeprotokoll

Die Abnahmephase

- Abnahme
 - Nach erfolgreichen Tests durch den Auftraggeber
 - Formale Abnahme: (schriftliche) Erklärung der Annahme (im juristischen Sinne) eines Produkts durch den Auftraggeber
- Externer Auftraggeber
 - Abnahmetest hängt auch davon ab, ob der Auftraggeber das Produkt
 - nur nutzt, aber nicht wartet und pflegt
 - nutzt und selbst wartet und pflegt
 - Welche Alternative der Auftraggeber wählt, sollte bereits bei der Auftragsvergabe bekannt sein
 - Die relevanten Qualitätsmerkmale hängen von der gewählten Alternative ab

Die Abnahmephase

- Produktnutzung
 - Qualitätsmerkmale *Usability, Integrity, Efficiency, Correctness* und *Reliability* sind wesentlich
- Wartung & Pflege
 - Merkmale *Maintainability, Testability* und *Flexibility* kommen hinzu
- Abnahmetest
 - Erfüllung der Qualitätsmerkmale prüfen
 - Macht Auftraggeber Wartung & Pflege selbst, dann benötigt er
 - die gesamte Entwurfs- & Implementierungsdokumentation
 - eine sorgfältige Einführung in die Architektur

Die Einführungsphase

- Tätigkeiten
 - Installation des Produkts
 - Einrichtung des Produkts in dessen Zielumgebung zum Zwecke des Betriebs
 - Schulung der Benutzer und des Betriebspersonals
 - Nach der Installation des Produkts sind die Benutzer in die Handhabung des Produkts einzuweisen
 - Inbetriebnahme des Produkts
 - Übergang zwischen Installation und Betrieb

Die Einführungsphase

- Einführungsprotokoll
 - Alle Vorkommnisse, die in der Einführungsphase auftreten, werden festgehalten
- Einführung muss sorgfältig geplant werden
- Umfangreiche Produkteinführungen
 - Wie Innovationseinführungen zu behandeln
 - Allgemeine Charakteristika beachten, die bei Innovationseinführungen eine Rolle spielen

Die Einführungsphase

- Umstellung
 - Zeitplanung, u.U. mit Netzplänen
 - Wichtige Aufgabe
 - Umstellung der Datenbestände
 - Manuelle Karteien müssen oft erst aufbereitet oder zusammengestellt werden, bevor sie für die neue Datenverwaltung erfasst werden können
 - Bei umfangreichen Beständen
 - Für die manuelle Datenerfassung muss Zeit eingeplant werden
 - Je größer der Umfang eines Datenbestandes ist, desto früher ist eine Umstellung erforderlich
 - Eine hohe Änderungsintensität spricht für eine späte Umstellung

Die Einführungsphase

- Größtes Problem: Übertragung »lebender« Datenbestände z.B. Lagerdateien
 - Hier muss zu einem bestimmten Zeitpunkt oder zu mehreren Zeitpunkten umgestellt werden
 - Achtung: Zur Erstellung neuer Bestände sind zum Teil eigene Programme erforderlich, die entwickelt werden müssen
 - Zu überlegen ist, wie die Richtigkeit der erstellten Datenbestände überprüft werden kann
- Inbetriebnahme auf 3 Arten möglich
- direkte Umstellung
 - Parallellauf
 - Versuchslauf

Die Einführungsphase

- Direkte Umstellung
- Es wird unmittelbar von dem alten auf das neue System übergegangen
 - Die Benutzung des alten Systems wird gestoppt, um das neue System sofort in Betrieb zu nehmen
 - Für die Umstellungsarbeiten wird ein Wochenende oder eine Feiertagsperiode gewählt
 - Die direkte Umstellung ohne weitere Vorkehrungen ist risikoreich und sollte vermieden werden

Die Einführungsphase

- Parallellauf
 - Die Bewegungsdaten sowohl im alten als auch im neuen System verarbeitet, so dass die Ergebnisse miteinander verglichen werden können
 - Vorteil
 - + Man hat Sicherheit, falls das neue System nicht funktioniert
 - Nachteile
 - Hohe Kosten
 - Schwierigkeiten, die durch den Parallellauf zweier Systeme entstehen

Die Einführungsphase

- Versuchslauf
 - 1. Möglichkeit
 - Neues System arbeitet mit Daten aus vergangenen Perioden, so dass die Ergebnisse bekannt sind und überprüft werden können
 - In der Zeit der Versuchsläufe meldet der Benutzer Beanstandungen und Fehler
 - Aktuelle Verarbeitung erfolgt im alten System
 - 2. Möglichkeit
 - Einführung des neuen Systems in einzelnen Stufen, indem verschiedene Funktionsbereiche sukzessiv übernommen werden
 - Dies erleichtert auch die Versetzung von Personal

Die Einführungsphase

- Pilotinstallation
 - Wird ein Software-Produkt für den anonymen Markt hergestellt dann erfolgen vor einer allgemeinen Vertriebsfreigabe eine Reihe von Pilotinstallationen bei Pilotkunden (Betatest)
- Ende der Produktentwicklung
 - Nach erfolgreicher Einführung des Produktes erfolgt die offizielle Freigabe des Produktes
 - Damit ist die Produktentwicklung beendet
- Ergebnisse: Abnahme- & Einführungsphase
 - Gesamtprodukt einschl. Gesamtdokumentation
 - Abnahmeprotokoll
 - Einführungsprotokoll

Die Einführungsphase

- Gesamtprodukt
 - Umfasst alle Produkte bzw. Teilprodukte, die in den vorausgehenden Phasen erstellt wurden
 - Als Grundlage für die spätere Wartung ist es nötig, alle Produkte zu archivieren
 - Wartungsarchiv unterscheidet sich vom Produktarchiv vor allem darin, dass von jedem Produkt verschiedene Versionen aufbewahrt werden müssen
 - Wartungsarchiv kann noch Informationen über die installierten Versionen bei den einzelnen Kunden aufnehmen
 - Teil des Gesamtprodukts
 - Benutzerdokumentation und installiertes System

Die Wartungs- & Pflegephase

- Wartung und Pflege
 - Beginnt mit der erfolgreichen Abnahme und Einführung eines Software-Produkts
- Nach der Inbetriebnahme eines Produktes
 - treten im täglichen Betrieb Fehler auf
 - ändern sich die Umweltbedingungen
 - neue Systemsoftware
 - neue Hardware
 - neue organisatorische Einbettung
 - entstehen neue Wünsche und Anforderungen
 - neue Funktionen
 - geänderte Benutzungsoberfläche
 - erhöhte Geschwindigkeit

Die Wartungs- & Pflegephase

- Alterung von Software
 - Software, bei der nicht ständig Fehler behoben und Anpassungen sowohl an die Umwelt als auch an neue Anforderungen vorgenommen werden, altert und ist irgendwann veraltet
 - Sie kann dann nicht mehr für den ursprünglich vorgesehenen Zweck eingesetzt werden
 - »Software veraltet in dem Maße, wie sie mit der Wirklichkeit nicht Schritt hält« /Sneed 83/

Aufgaben und ihr Aufwand

- 4 Kategorien der Wartung & Pflege
 - korrektive Tätigkeiten
 - Stabilisierung / Korrektur
 - Optimierung / Leistungsverbesserung
 - progressive Tätigkeiten
 - Anpassung / Änderung
 - Erweiterung

Aufgaben und ihr Aufwand

- Stabilisierung / Korrektur
 - Alle Tätigkeiten, die dazu dienen, Fehler zu beheben
 - Fehler, die bereits bei der Entwicklung in das Produkt gelangt sind, oder Fehler, die bei der Wartung neu entstehen
 - Da während der Software-Entwicklung ein allumfassender Test aller Funktionen eines komplexen Produkts oft nicht wirtschaftlich vertretbar ist, wird vielfach nur eine minimale Testabdeckung erreicht

Aufgaben und ihr Aufwand

- Stabilisierung / Korrektur
 - Freigabe mit durchschnittlich 0,2 bis 0,05% Defekten pro 1000 Anweisungen
 - Produkt mit 1 Mio. Zeilen: 50 bis 200 Defekte
 - Nur ein Teil wird vor der Inbetriebnahme entdeckt
 - Die meisten werden erst im Betrieb festgestellt
 - Fehlerbeseitigung verursacht erhebliche Kosten
 - Lokalisierung und Behebung dieser Restfehler:
 - Wartung i.e.S., obwohl eine Restarbeit der Entwicklung
 - Kritisch: Wartungsfehler (*Second Level Defects*)
 - Sie machen bald die Mehrzahl der Fehler aus
 - Ursache: Schlechte Konstruktion und Fehleranfälligkeit des ursprünglichen Produkts

Aufgaben und ihr Aufwand

- Beispiel
 - Anforderungen nur in einem Pflichtenheft
 - Formales Produktmodell weder erstellt noch auf Vollständigkeit, Konsistenz und Eindeutigkeit überprüft
 - Sonderfälle oft übersehen und nicht implementiert
 - Freigegebenes Produkt »läuft« solange, wie Sonderfälle nicht auftreten
 - »Stürzt« das Produkt beim 1. Sonderfall ab, dann wird die Implementierung ergänzt um einen »Ruck-sack« der Art »if Sonderfall then ...« usw.
 - Programm wird daher immer unübersichtlicher und schlechter wartbar
 - An unerwarteten Stellen plötzlich Folgefehler

Aufgaben und ihr Aufwand

Faustregeln

- Auf 10 Fehler, die vor der Produktfreigabe durch Testen gefunden werden, entfällt 1 Fehler, der nach der Freigabe gefunden wird
- Es dauert die 4 bis 10fache Zeit, um in einem umfangreichen, im Einsatz befindlichen Software-Produkt einen Fehler zu finden und zu beheben, als in einem Produkt vor oder kurz nach der Freigabe

Aufgaben und ihr Aufwand

Optimierung / Leistungsverbesserung

- Frisch eingesetzte Software
 - Unzuverlässig
 - Verbraucht mehr Zeit und Speicher, als zur Erfüllung ihrer Aufgaben erforderlich ist
- Optimierung selten vor der ersten Freigabe
 - Sobald ein Produkt funktionsfähig ist wird es freigegeben
- Optimierung bleibt der Wartung vorbehalten
 - Alle Aktivitäten um Leistung zu verbessern
 - *Tuning, Monitoring* und Reduzierung des Speicherbedarf
 - Zum Teil sind auch Restrukturierungen erforderlich, um die Leistungsverbesserungen zu erreichen

Aufgaben und ihr Aufwand

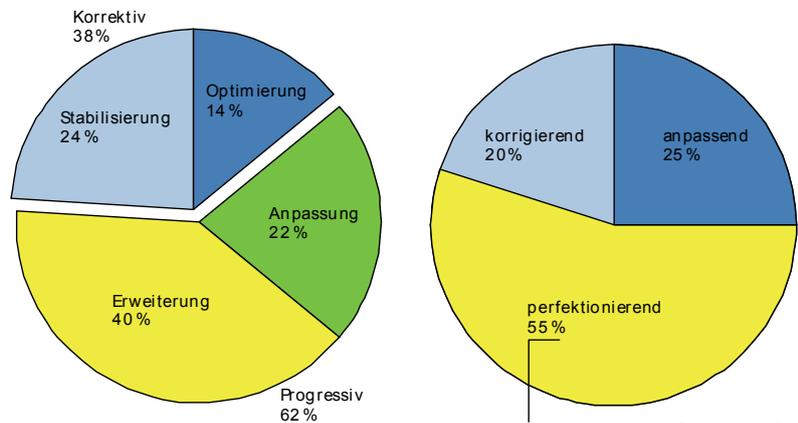
- Anpassung / Änderung
 - Anpassungen werden durch Wandlungen in der Umwelt erzwungen
 - Änderungen in der technischen Umgebung
 - z.B. neue Systemsoftware
 - Änderungen in den Benutzungsoberflächen
 - z.B. modifizierte Fenster oder Formulare
 - Änderungen in den Funktionen
 - z.B. Gesetzesänderungen, neue betriebliche Regelungen

Aufgaben und ihr Aufwand

- Erweiterungen
 - Führen zu einer funktionalen Ergänzung des Produkts
 - Funktionen, die bei der Erstentwicklung vorgesehen oder geplant, aber nicht implementiert wurden, werden eingebaut
 - Oder es ergeben sich neue Funktionen aus den Erfordernissen des Betriebs der Software

Aufgaben und ihr Aufwand

□ Aufwandsverteilung



G

eyer, 27

Aufgaben und ihr Aufwand

□ Korrigierende Aktivitäten

- Umfassen das Identifizieren und Korrigieren von
 - Software-Fehlern
 - Leistungsfehlern
 - Implementierungsfehlern
- Dazu gehören auch »Notfall-Reparaturen«, die sofort ausgeführt werden müssen, um den laufenden Betrieb aufrecht zu erhalten
- Auch die Korrektur der Implementierung gehört zu diesen Aktivitäten, um sie den spezifizierten Produkt-Anforderungen und Leistungen anzugleichen

Aufgaben und ihr Aufwand

- Anpassende Aktivitäten
 - Dienen dazu, die Software an die sich ändernde Produktumgebungen anzugleichen
- Perfektionierende Aktivitäten
 - Erhöhen die Leistung, verbessern die Kosteneffektivität, Verarbeitungseffektivität und Wartbarkeit
 - Dazu gehören auch Erweiterungen aufgrund von neuen Benutzeranforderungen
- Der meiste Aufwand entfällt auf Anpassungen und Erweiterungen
 - 62% bis 80%

Aufgaben und ihr Aufwand

- Tätigkeitsgruppen
 - Wartungsaktivitäten
 - Stabilisierung
 - Optimierung
 - Pflegeaktivitäten
 - Anpassung
 - Erweiterung

Wartung vs. Pflege

- Wartung**
 - Lokalisierung und Behebung von Fehlerursachen von in Betrieb befindlichen Software-Produkten, wenn die Fehlerwirkung bekannt ist
- Pflege**
 - Lokalisierung und Durchführung von Änderungen und Erweiterungen von in Betrieb befindlichen Software-Produkten, wenn die Art der gewünschten Änderungen/Erweiterungen festliegt

Wartung vs. Pflege

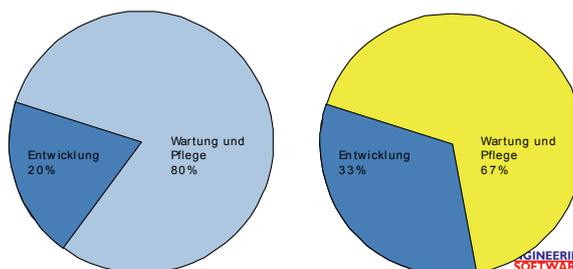
- Charakteristika von Wartungsaktivitäten**
 - Ausgangsbasis ist ein fehlerhaftes bzw. inkonsistentes Produkt
 - Abweichungen zwischen Teilprodukten sind zu lokalisieren und zu beheben
 - Die Korrektur einzelner Fehler hat nur begrenzte Auswirkungen auf das Gesamtprodukt
 - Die Fehlerkorrekturen konzentrieren sich i.Allg. auf die Implementierung (Programme)
 - Ereignisgesteuert, d.h. nicht vorhersehbar und daher schwer planbar und kontrollierbar

Wartung vs. Pflege

- Charakteristika von Pflegeaktivitäten
 - Ausgangsbasis ist ein konsistentes Produkt, in das gezielt – unter Beibehaltung der Konsistenz – Änderungen und Erweiterungen einzubringen sind
 - Bandbreite bei Änderungen & Erweiterungen kann von kleinen bis zu großen Modifikationen gehen
 - Änderungen und Erweiterungen sind in allen Teilprodukten durchzuführen
 - Produkt-Definition
 - Produkt-Entwurf
 - Produkt-Implementierung
 - Planbar

Wartung vs. Pflege

- Maintenance
 - USA: Subsummierung von Wartung und Pflege
- Lebenszyklus (*life cycle*) eines Produkts
 - Aufwand für ein Produkt lässt sich aufteilen in
 - den Entwicklungsaufwand
 - den Wartungs- & Pflegeaufwand



Wartung vs. Pflege

- »Faustregeln«
 - Der Aufwand für die Wartung & Pflege ist normalerweise größer als der Entwicklungsaufwand
 - Der Aufwand für die Wartung & Pflege ist typischerweise um einen Faktor von 2 bis 4 größer als der Entwicklungsaufwand für ein umfangreiches Produkt
 - Eine solche Aufwandsverteilung bedeutet
 - Im Extremfall sind von 100 Mitarbeitern einer Software-Abteilung 80 Mitarbeiter mit der Wartung & Pflege »alter« Software beschäftigt
 - Nur 20 Mitarbeiter entwickeln neue Software

Verbesserung der Pflege

- Reduzierung des Wartungs- & Pflegeaufwands
 - Nur Produkt mit hoher Qualität freigeben
 - Verbesserung der Entwicklungsprozesses
 - Produktivitätsverbesserung der Wartung & Pflege
- Trennung von Wartung & Pflege
 - Oft schwierig durchzuführen und durchzuhalten
 - Wenn ein Programm »angefasst« wird, dann werden in der Regel Fehlerkorrekturen, Optimierungen, Anpassungen und Erweiterungen in einem Durchgang ausgeführt
 - Da aber Wartungs- & Pflegeaktivitäten unterschiedliche Charakteristika besitzen, sollte auf jeden Fall eine Trennung erfolgen

Verbesserung der Pflege

- Pflege = Weiterentwicklung
 - Anpassungen und Erweiterungen eines Produkts sind auch charakteristisch für Weiterentwicklungen bzw. für neue Versionen von Produkten sind
 - Es ist daher sinnvoll – abgesehen von minimalen Änderungen – alle Pflegeaktivitäten den normalen Software-Entwicklungsprozess durchlaufen zu lassen
 - Im evolutionären und inkrementellen Prozessmodell
 - Keine Pflegephase mehr, sondern Pflegeaktivitäten werden als Erstellung einer neuen Produktversion angesehen

Verbesserung der Pflege

- Wartungs- & Pflegeaufwand wächst mit
 - dem Alter
 - dem Umfang des Software-Produkts
- Umfang wächst um ca. 10% pro Jahr
 - Bereitstellung zusätzlicher Merkmale und Funktionen trägt vor allem zu diesem Zuwachs bei
 - Ältere Produkte tendieren dazu, umfangreicher und schwerer wartbar zu sein
 - Ab einem bestimmten Zeitpunkt folgende Fragen
 - Soll weiter gewartet und gepflegt werden?
 - Soll das Produkt saniert werden?
 - Soll das Produkt durch ein neues ersetzt werden?

Verbesserung der Pflege

- Sanierung
 - Wirtschaftlichkeit
 - »Lebenserwartung« des alten Produkts
 - Wenn Sanierung, dann spezielle Software-Methoden und -
Werkzeuge einsetzen, um die Software-Sanierung
ökonomisch durchzuführen

Verbesserung der Pflege

- Konstruktive Maßnahmen: Pflege
 - Software-Produkt soll folgende Qualitätsmerkmale besitzen /DIN
ISO 9126/
- Änderbarkeit
 - Aufwand, der zur Durchführung vorgegebener Änderungen
notwendig ist
 - Änderungen können einschließen
 - Korrekturen
 - Verbesserungen
 - Anpassungen an
Änderungen
 - der Umgebung
 - der Anforderungen
 - der funktionalen Spezifikation

Verbesserung der Pflege

- Analysierbarkeit
 - Aufwand, um Mängel oder Ursachen von Versagen zu diagnostizieren oder um änderungsbedürftige Teile zu bestimmen
- Modifizierbarkeit
 - Aufwand zur Ausführung von Verbesserungen, zur Fehlerbeseitigung oder zur Anpassung an Umgebungsänderungen
- Stabilität
 - Wahrscheinlichkeit des Auftretens unerwarteter Wirkungen von Änderungen
- Prüfbarkeit
 - Aufwand, der zur Prüfung der geänderten Software notwendig ist

Verbesserung der Pflege

- Übertragbarkeit
 - Eignung der Software, von einer Umgebung in eine andere übertragen zu werden
 - Umgebung kann einschließen
 - organisatorische Umgebung
 - Hardware-Umgebung
 - Software-Umgebung
 - Anpassbarkeit
 - Möglichkeiten, die Software an verschiedene, festgelegte Umgebungen anzupassen, wenn nur Schritte unternommen oder Mittel eingesetzt werden, die für diesen Zweck für die betrachtete Software vorgesehen sind

Verbesserung der Pflege

- Installierbarkeit
 - Aufwand, der zur Installation der Software in einer festgelegten Umgebung notwendig ist
- Konformität
 - Grad, in dem die Software Normen oder Vereinbarungen zur Übertragbarkeit erfüllt
- Anwendbarkeit
 - Möglichkeit, diese Software anstelle einer spezifizierten anderen in der Umgebung jener Software zu verwenden, sowie den dafür notwendigen Aufwand

Verbesserung der Wartung

- Konstruktive Maßnahmen: Wartung
 - Software-Produkt soll folgende Qualitätsmerkmale besitzen /DIN ISO 9126/:
- Zuverlässigkeit
 - Fähigkeit der Software, ihr Leistungsniveau unter festgelegten Bedingungen über einen festgelegten Zeitraum zu bewahren
 - Reife
 - Versagenhäufigkeit durch Fallumstände
 - Fehlertoleranz
 - Fähigkeit, ein spezifiziertes Leistungsniveau bei Software-Fehlern oder Nicht-Einhaltung ihrer spezifizierten Schnittstelle zu bewahren

Verbesserung der Wartung

- Wiederherstellbarkeit
 - Fähigkeit, bei einem Versagen das Leistungsniveau wiederherzustellen und die direkt betroffenen Daten wiederzugewinnen
 - Zu berücksichtigen ist die dafür benötigte Zeit und der benötigte Aufwand
- Effizienz
 - Verhältnis zwischen dem Leistungsniveau der Software und dem Umfang der eingesetzten Betriebsmittel unter festgelegten Bedingungen
 - Zeitverhalten
 - Antwort- und Verarbeitungszeiten sowie Durchsatz bei der Funktionsausführung

Verbesserung der Wartung

- Verbrauchsverhalten
 - Anzahl und Dauer der benötigten Betriebsmittel für die Erfüllung der Funktionen
- Ziel der Software-Entwicklung
 - Erreichen dieser Qualitätsmerkmale
- Effektivität der Wartungsaktivitäten
 - Wird wesentlich durch die Organisation der Wartung bestimmt
 - Geordnete Abwicklung der Wartungsaufgaben
 - Geeignetes Konfigurations- und Änderungsmanagement erforderlich

Verbesserung der Wartung

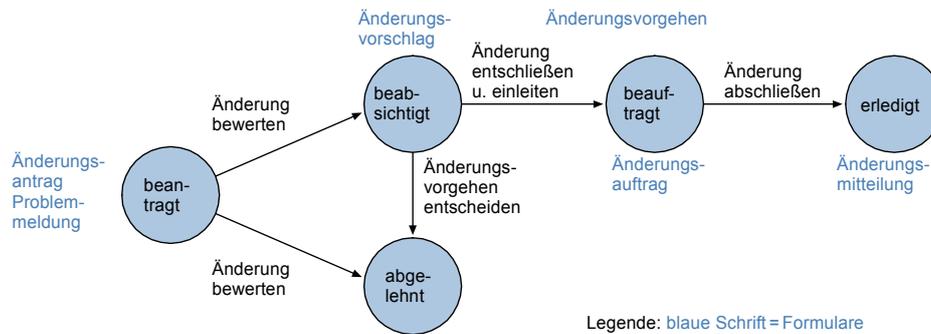
- Änderungsmanagement
 - Erfassung und Verwaltung eingehender Fehlermeldungen, Problemmeldungen und Verbesserungsvorschlägen in Form von Änderungsanträgen/Problemmeldungen
 - Entscheidung über die Bearbeitung von Änderungsanträgen/Problemmeldungen
 - Ablehnung/Annahme
 - Auswahl eines Lösungsvorschlags
 - Berücksichtigung der technischen und zeitlichen Auswirkungen
 - Veranlassungen der Bearbeitung

Verbesserung der Wartung

- Entscheiden
 - ob Wartungs- oder Pflegeaktivität
 - mit welcher Priorität die Fehler bzw. Änderungen durchzuführen sind
- Bei Pflegeaktivität prüfen, ob
 - mehrere Aktivitäten zu einer neuen Produktversion gebündelt werden können.
- Abschluss der Änderung und Information aller Betroffenen
- Jede Änderung hat abhängig von den getroffenen Entscheidungen einen definierten Status

Verbesserung der Wartung

- Mögliche Zustände einer Änderung und zugehörige Formulare



Verbesserung der Wartung

- Organisation
 - Wartung eigenständig?
 - Wartung Teil der Entwicklung?
- Eigenständige Wartung
 - + Klare Zuordnung der Wartungs- und Entwicklungskosten
 - + Entlastung der Entwickler von Wartungsaufgaben und insbesondere von paralleler Durchführung unterschiedlicher Tätigkeiten
 - + Qualitativ besserer Abnahmetest durch das Wartungsteam

Verbesserung der Wartung

- + Besserer Kundenservice durch Konzentration auf die Wartung
- + Einstellung spezialisierter Mitarbeiter bzw. gezielte Ausbildung der Mitarbeiter
- + Effizientere Kommunikation zwischen den Wartungsmitarbeitern
- + Höhere Produktivität durch Spezialisierung und zusammenhängende Produktkenntnisse
- Organisation einer eigenständigen Wartung:
 - Dezentralisiert an den Orten, an denen sich Installationen befinden
 - »Feuerwehr«-Team innerhalb der Betriebsorganisation
 - Integration in die Benutzerorganisation

Verbesserung der Wartung

- Wartungsarbeiten können ein »schlechtes Image« bekommen, wodurch die Motivation der Mitarbeiter sinkt
- Beim Übergang von Entwicklung zur Wartung geht wertvolles Wissen über das Produkt verloren
- Koordinationsprobleme zwischen Entwicklung und Wartung, insbesondere wenn neue Produkte alte ersetzen
- Die Entwickler müssen nicht die Konsequenzen ihrer Entwicklung tragen
- Die Wartungsmitarbeiter müssen sich aufwendig in die Arbeit einarbeiten
- Eine gleichmäßige Auslastung der Mitarbeiter ist schwierig zu erreichen

Verbesserung der Wartung

- Es gibt keine perfekte Organisation
 - Kompromiss
 - Getrennte Organisationen
 - Die Mitarbeiter »rotieren« aber zwischen beiden Organisationseinheiten
 - Der Erfolg der Wartung hängt weniger von der Software-Technik, sondern vor allem von der Organisation und dem Management ab