

Skript zur Vorlesung

# Software Engineering I

## Software-Projektmanagement

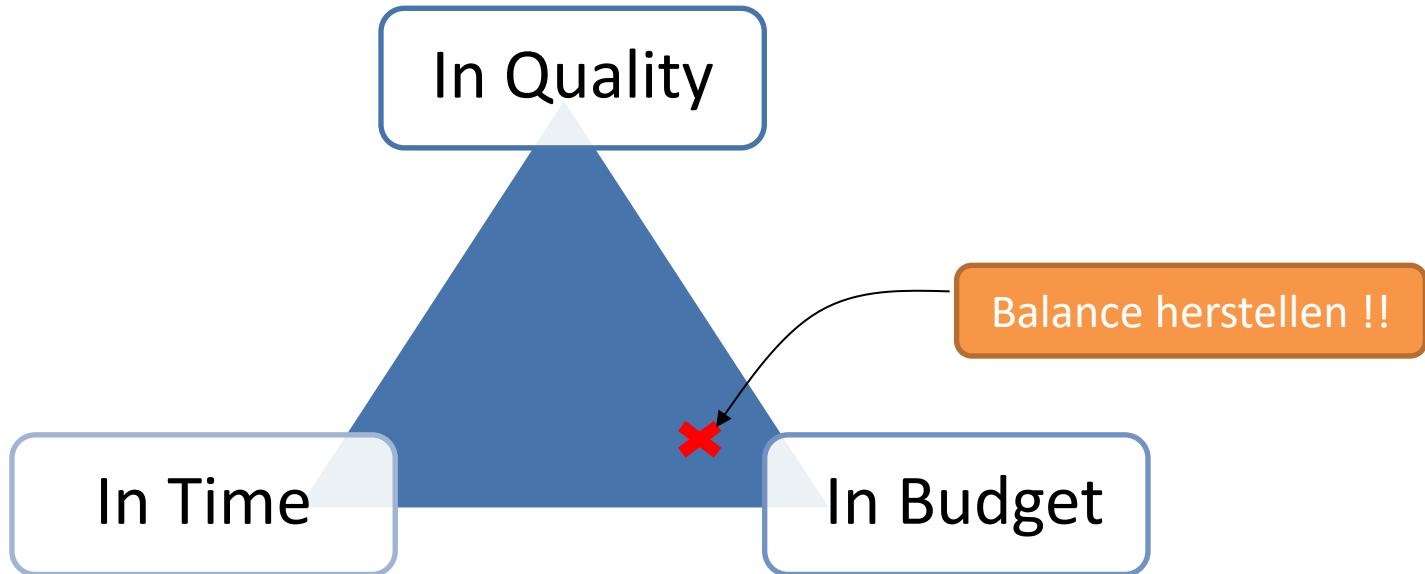
# Agenda

- Einführung
- Projektrollen und Aufgaben
- Methoden der Projektplanung
- Aufwandsschätzung
- Risikomanagement

Dieser Satz ist ein Ergänzungs-/Wiederholungs-Foliensatz zur Projektmanagementvorlesung und betrachtet daher nur Teilauspekte, die dort noch nicht besprochen wurden



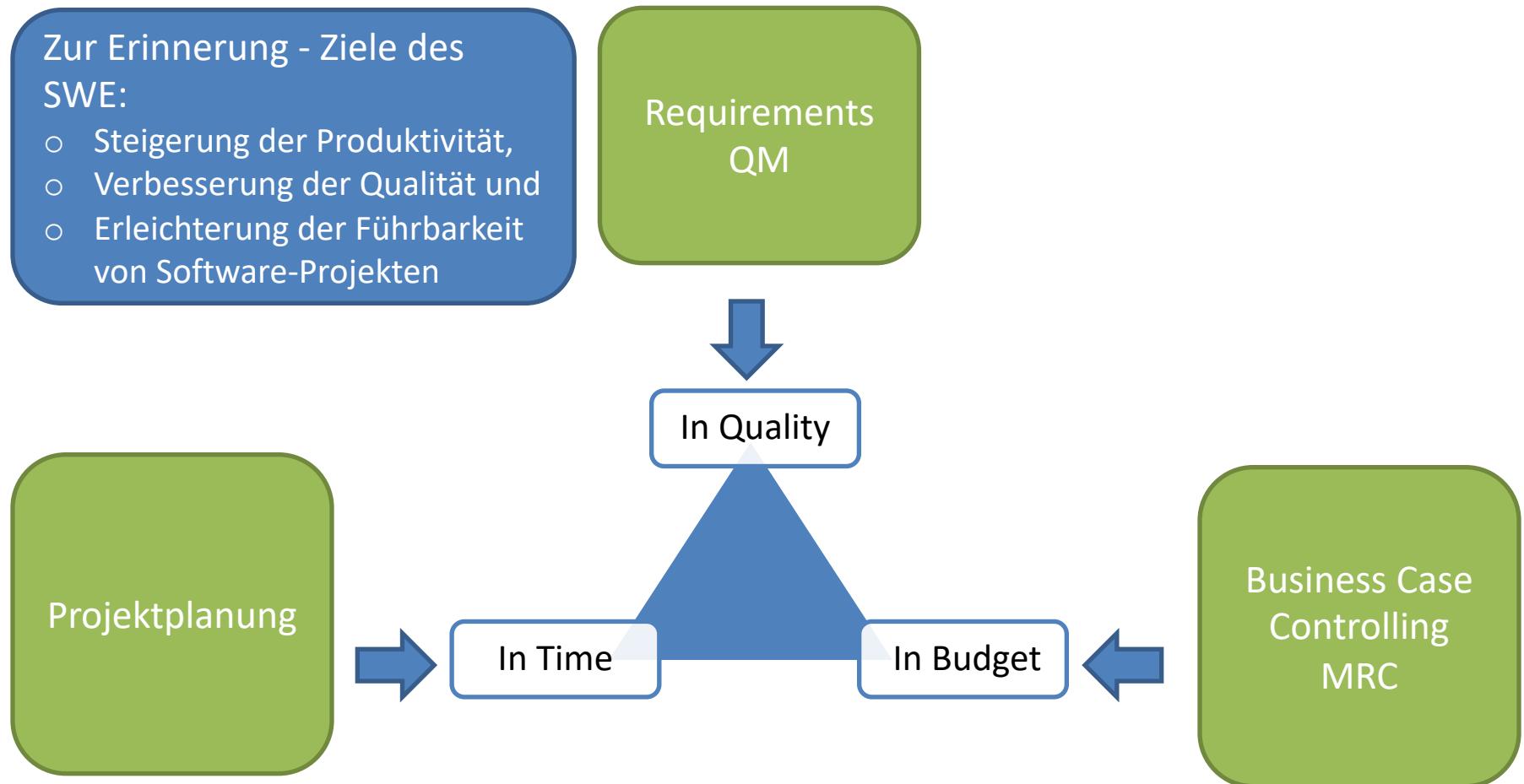
# Das goldene Dreieck des PM



- Bei jedem Entwicklungsprojekt besteht ein enges Verhältnis zwischen den grundlegenden Eckdaten.
- Es ist nicht möglich, alle Kriterien zu 100% zu erfüllen.
- Bei allen Zielformulierungen muss immer eine Aussage zu allen drei Kriterien gemacht werden.

Zur Erinnerung - Ziele des SWE:

- Steigerung der Produktivität,
- Verbesserung der Qualität und
- Erleichterung der Führbarkeit von Software-Projekten



# Qualität ???



Welches Auto hat mehr Qualität ?

„Gewalt von  
Jugendlichen nimmt  
ganz neue **Qualität**  
an“



# Definition Qualität

- Die Fachleute sprechen von Qualität als einem Maß für den Grad der Übereinstimmung eines in Anweisungen, Konstruktionsbeschreibungen und Zeichnungen festgelegten Produkts mit dessen wirklicher Ausführung.
- Etymologische Herkunft: Aus dem lateinischen "qualis" (wie beschaffen), dessen Substantiv "qualitas" Beschaffenheit, Verhältnis, Eigenschaft bedeutet.

*Die Definition des Begriffes Qualität nach DIN 55350 lautet:*

Qualität ist die Beschaffenheit einer Einheit bezüglich ihrer Eignung festgelegte und vorausgesetzte Erfordernisse zu erfüllen.

- Eine Einheit kann sowohl ein Produkt, eine Tätigkeit, ein Prozess wie auch eine Organisation sein. Die Erfordernisse ergeben sich aus dem Verwendungszweck.
- Qualität ist kein statischer Begriff, sondern dynamisch. Dynamisch insofern, da er sich an veränderte Situationen anpassen muss und dadurch erst seine aktuelle Effizienz erhält.

# Definition (Software-)Projekt



## Die Notwendigkeit einer rechtzeitigen Produktentwicklung

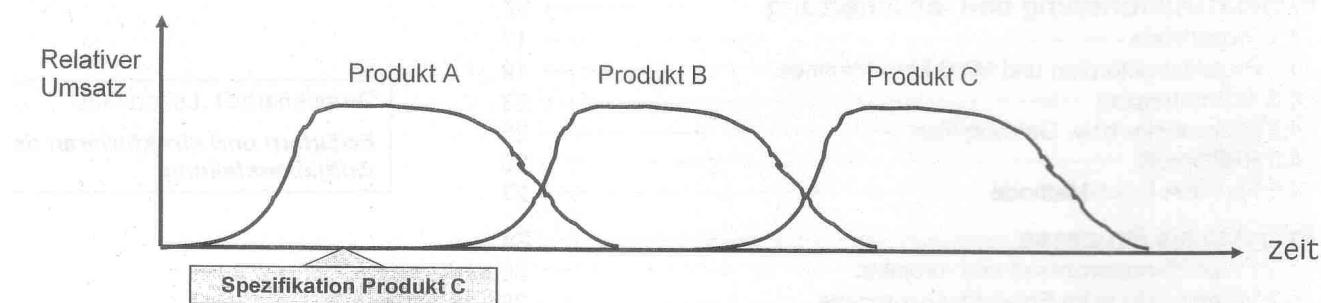
### Zu früh:

- Käufermarkt unvorbereitet
- Kundenbedürfnisse unklar
- Technische Fehler wegen Neuheit

„Time  
to  
Market“

### Zu spät:

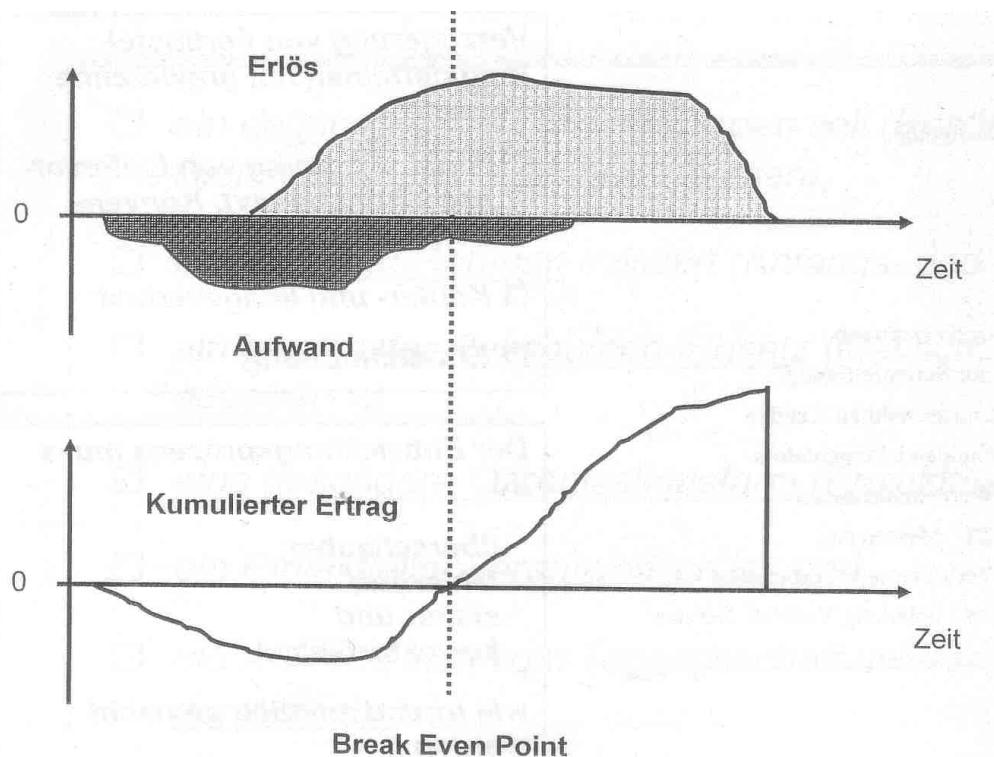
- Marktsegment ist besetzt
- Preisverfall
- Entwicklungsaufwand nicht amortisierbar



### Fazit:

- Produkt C muss spezifiziert werden, wenn Produkt A gerade am Markt Fuß fasst
- Der Entwicklungsprozess muss offen für Veränderungen sein!

## Ertragssituation während eines Produktlebenslaufes



*Damit eine gute Rendite mit einem Produkt erzielt werden kann, muss ein angemessener Kompromiss*

*zwischen*

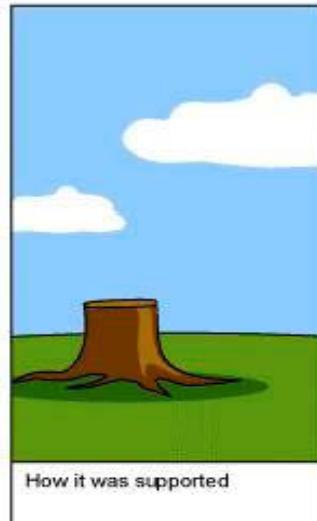
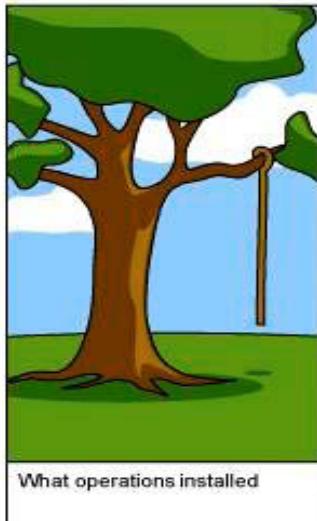
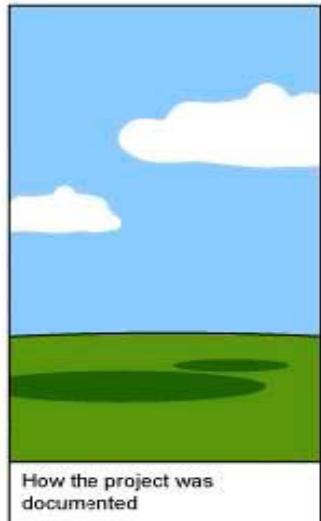
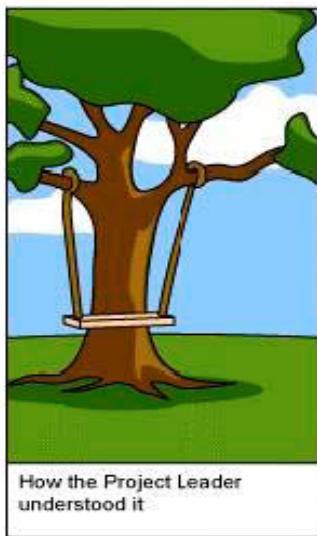
*Entwicklungsauwand und -zeit zur optimalen Produktauslegung*

*sowie*

*der rechtzeitigen Markteinführung gefunden werden!*

- Kein standardisiertes Verfahren
- Von der Art der Software abhängig
  - Einzelanfertigung  $\leftrightarrow$  Massensoftware
  - Safety related  $\leftrightarrow$  unrelated
  - .....
- Sehr Firmen- und Branchenspezifisch
- Klare Vorgaben der Firmenleitung erforderlich
- Software-Projektmanagement ist heute in die Firmenprozesse integriert (TM, TQM)

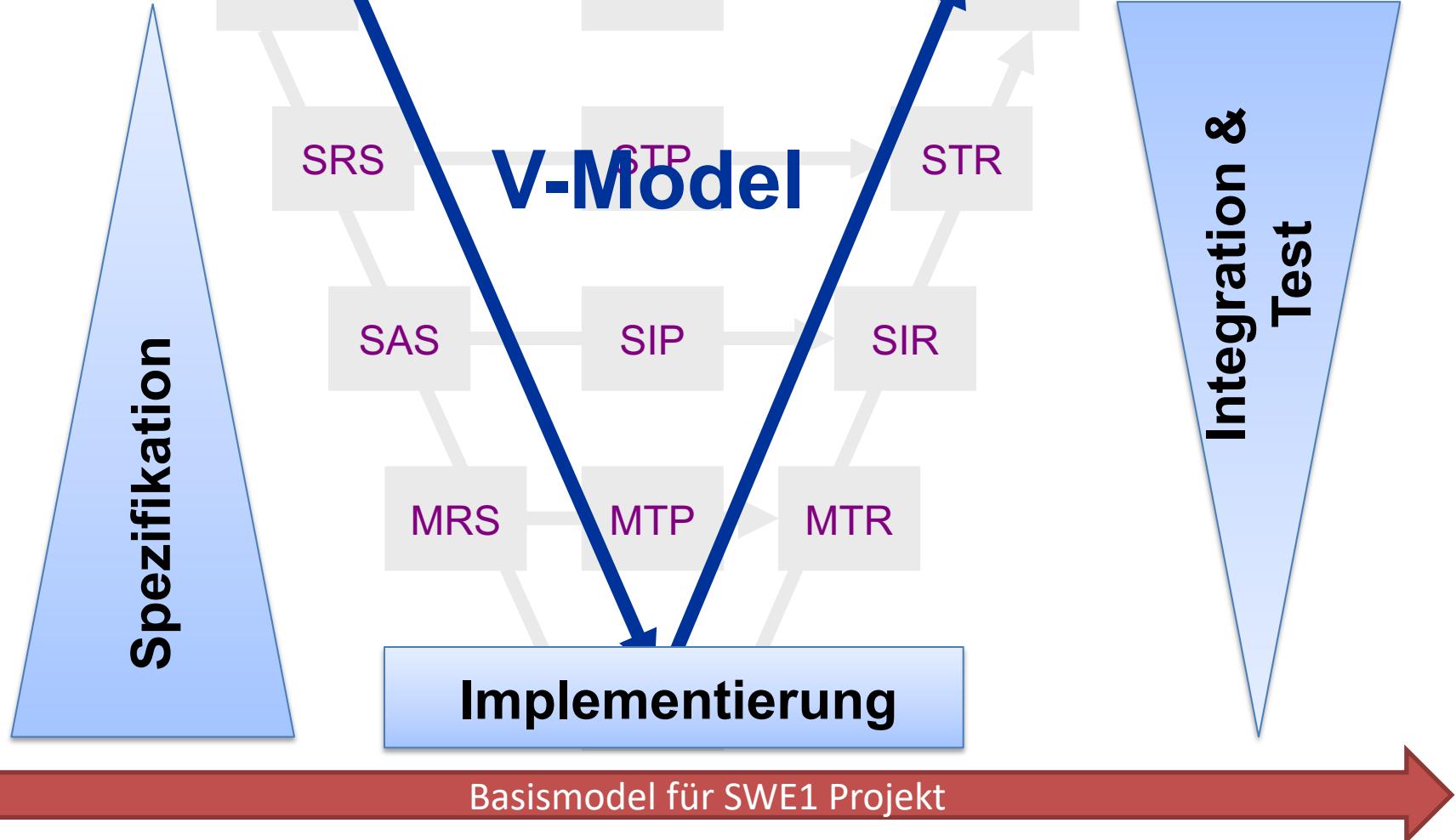
# Der Grund für SWE



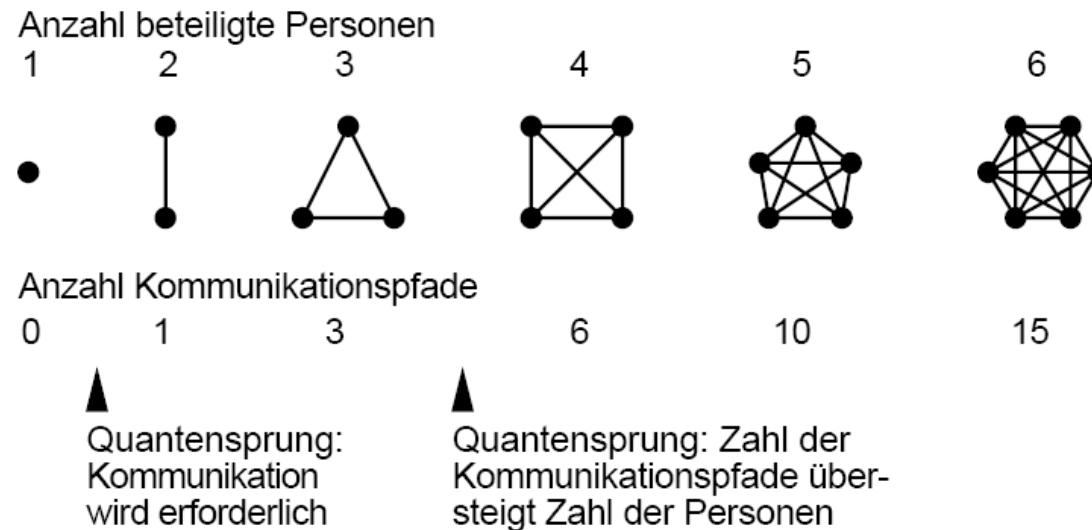
# Softwareprojektpleiten

- PKW-Zulassungsprojekt des Staates Kalifornien mit einem Verlust von 54 Millionen US-Dollar nach 6 Jahren Entwicklung.
- American Airlines Autovermietungs- und Hotelvermittlungsprojekt mit 165 Millionen US-Dollar Verlust nach 7 Jahren Entwicklung.
- Das Gepäckverteilungssystem des Flughafens Denver, das über Jahre nicht fertiggestellt werden konnte und während dieser Zeit der Stadt Denver einen täglichen Verlust von 1,1 Millionen US-Dollar bescherte.
- Das zentrale Steuerverwaltungssystem des U.S. Internal Revenue Service, dessen Entwicklung schon über 8 Jahre dauert, mehr als 200 Millionen US-Dollar gekostet hat und immer noch nicht einsatzfähig ist.
- Londoner Ambulance-Service Projekt. Geplant: 2,5 Millionen Pfund. Tatsächlich: Über 10 Millionen. 46 Tote wegen Nichtverfügbarkeit des Systems durch Absturz.
- Pannen bei der Elstereinführung.

**Idee**                            **Produkt**



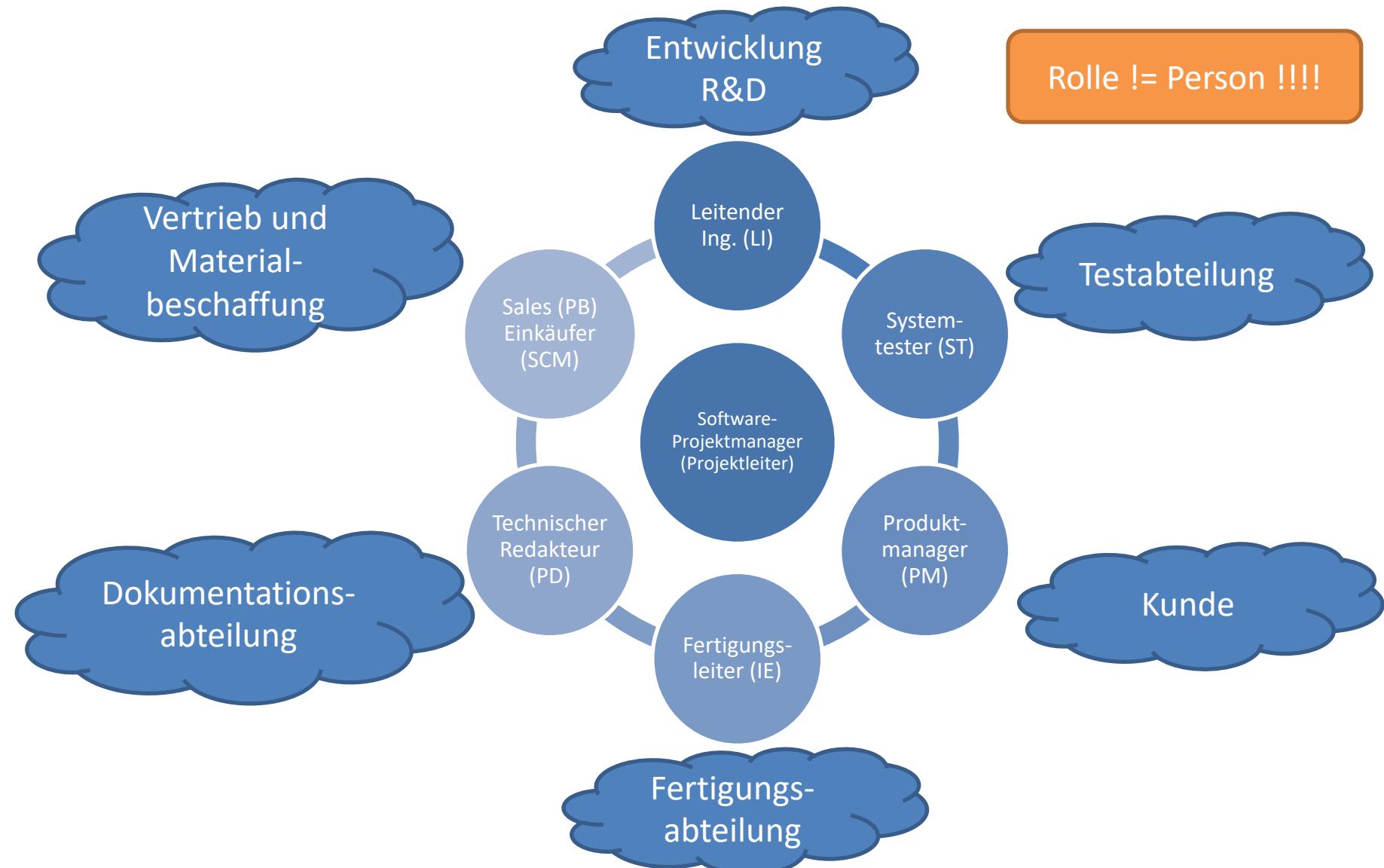
# Kommunikationsbedarf in Projekten



Der Hacker, der im dunklen Zimmer fristet und sich von Pizza, Chips, Bier und Cola ernährt, ist vom Aussterben bedroht.

Informatiker müssen heute kommunikativ, teamfähig und fachlich kompetent sein.

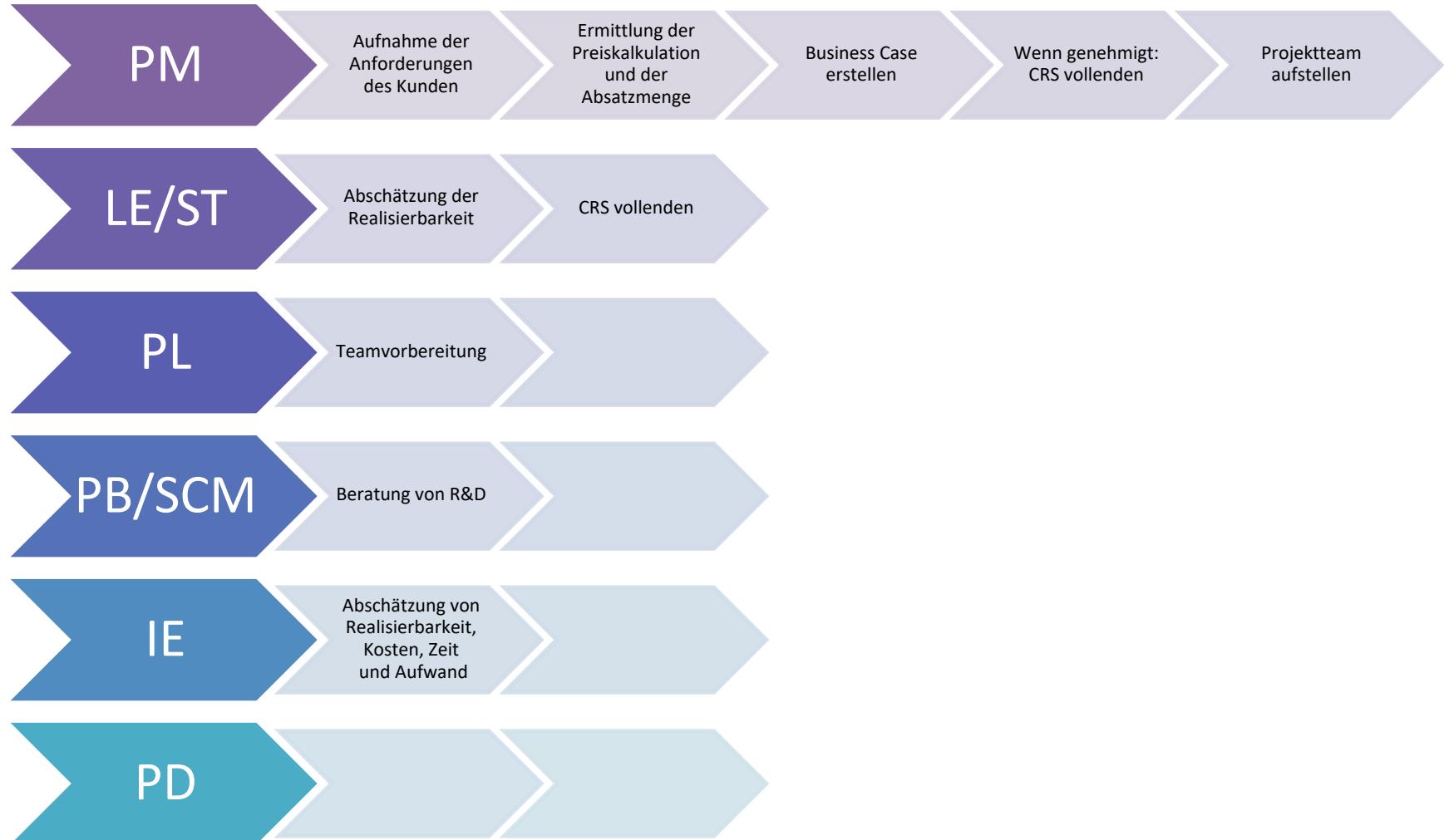
# Projektrollen



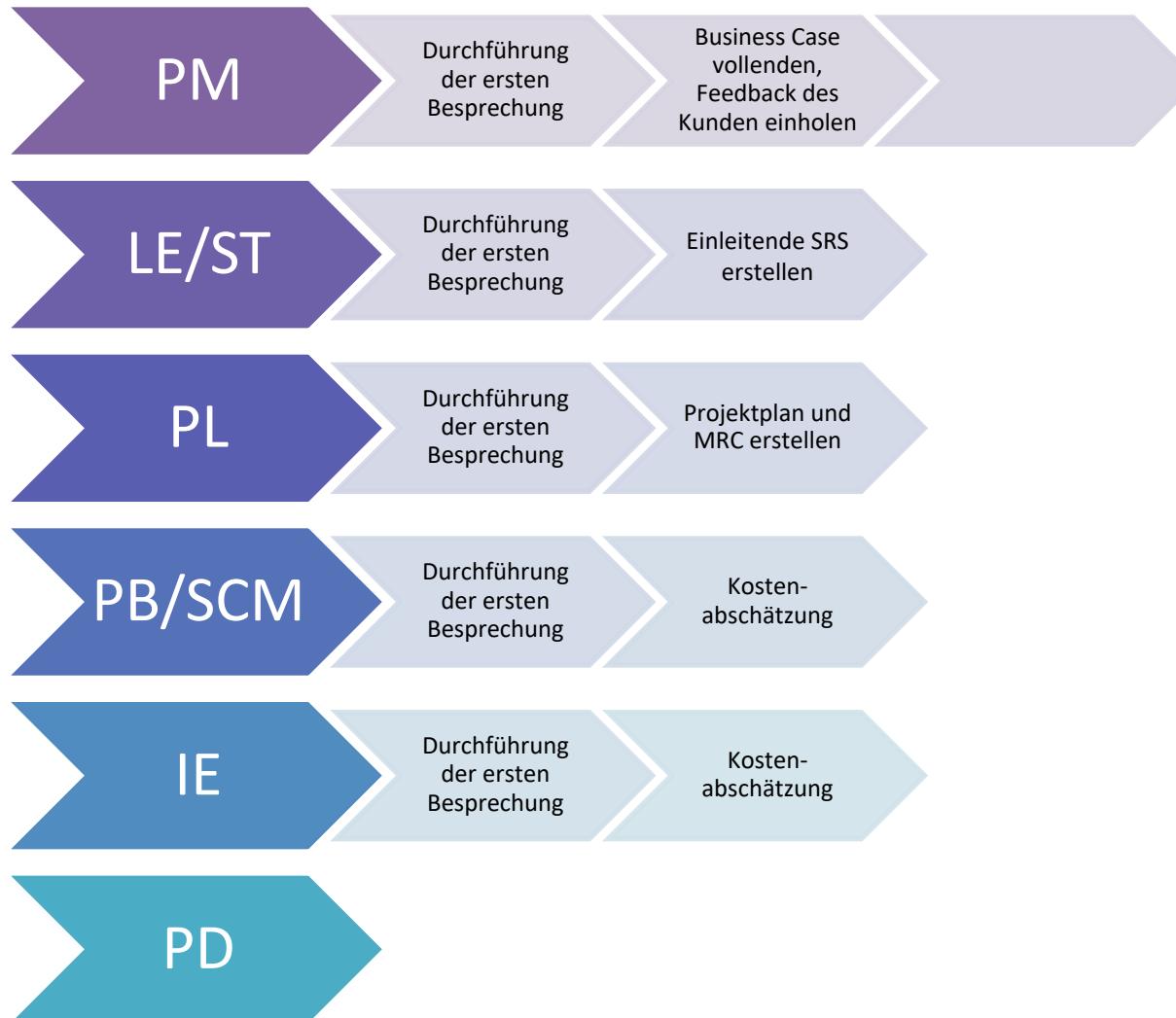
# Beispielhaftes Projektteam

- Projektleitung (PL, PM, ....)
- Vertreter R&D GUI
- R&D Systemarchitekt
- Ausgewählte Modulverantwortliche
- Je nach Bedarf und Phase zusätzliche Personen und Sachverständige
- Größe zwischen 6 und 20 Personen

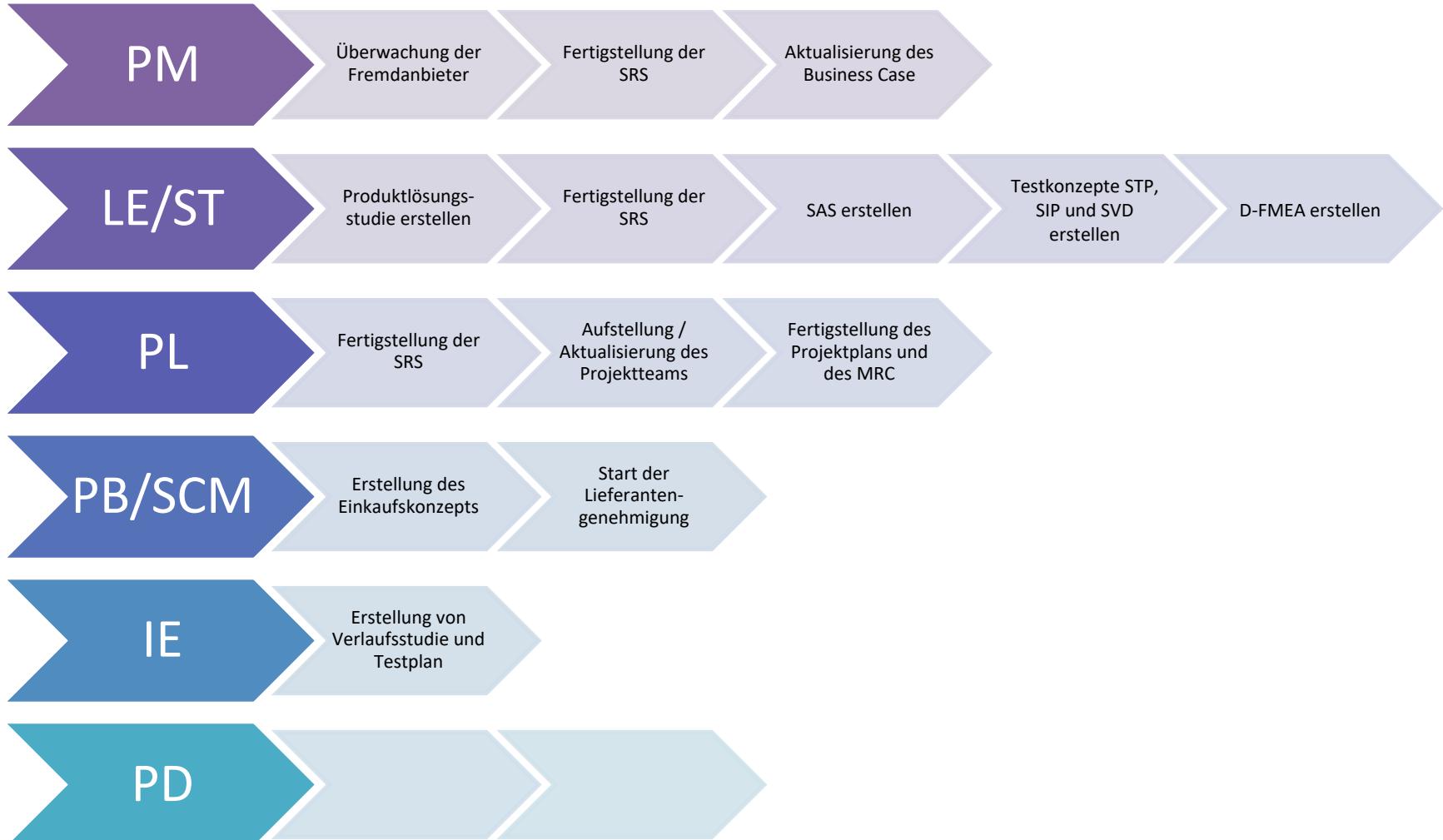
# Anforderungsphase



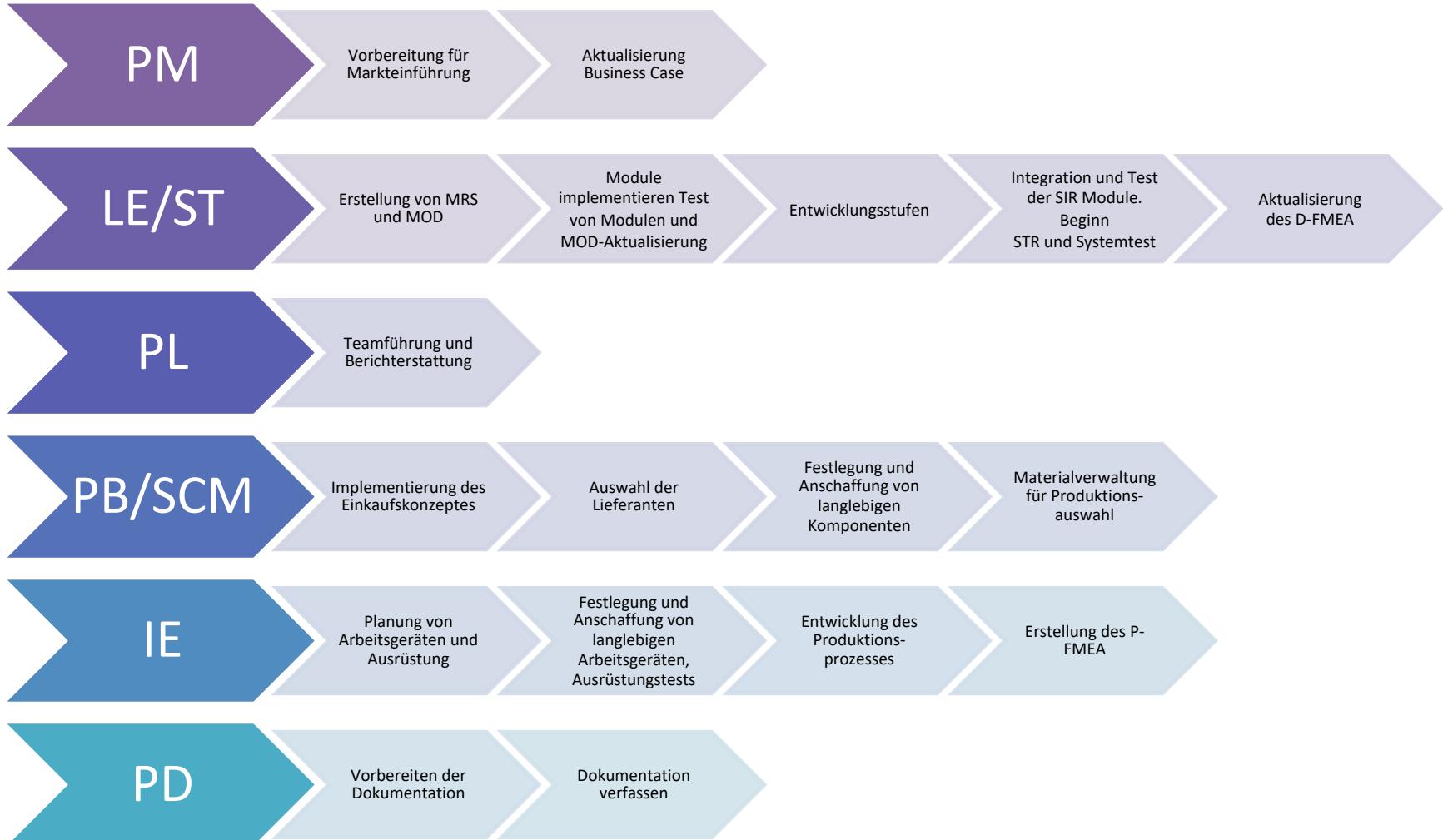
# Business Case Phase



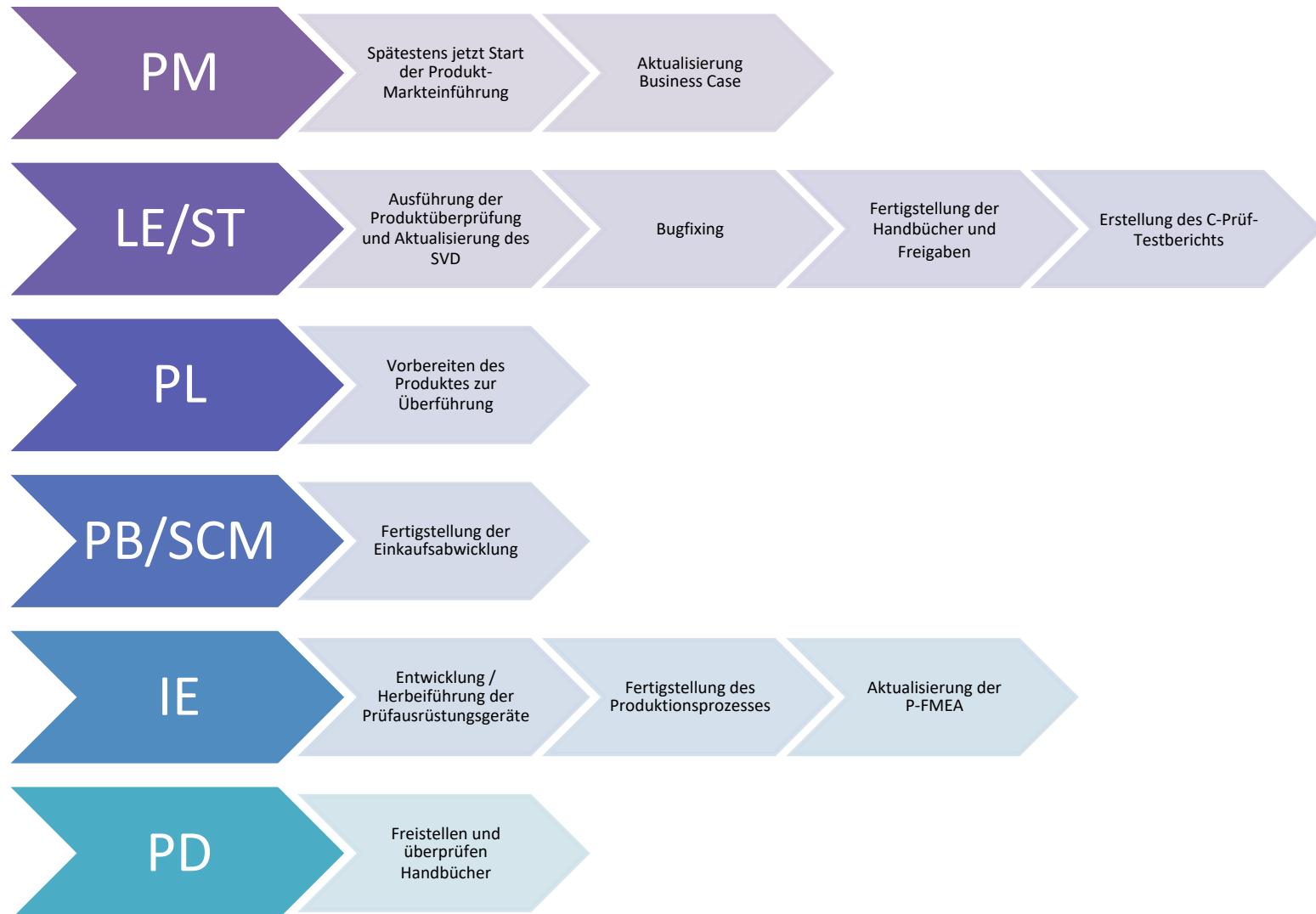
# Konzeptionsphase



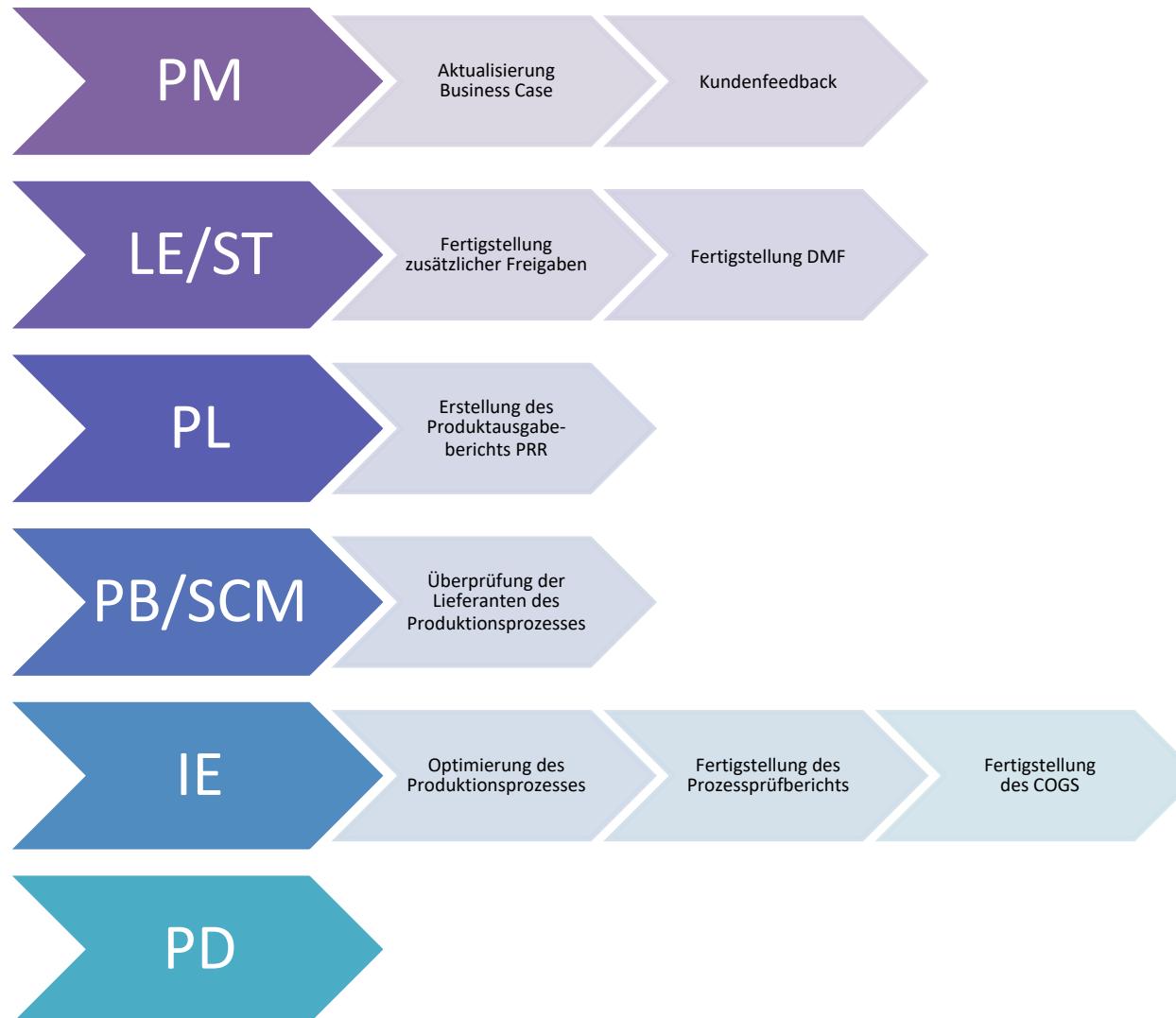
# Entwicklungsphase



# Prüfungsphase



# Markteinführungsphase

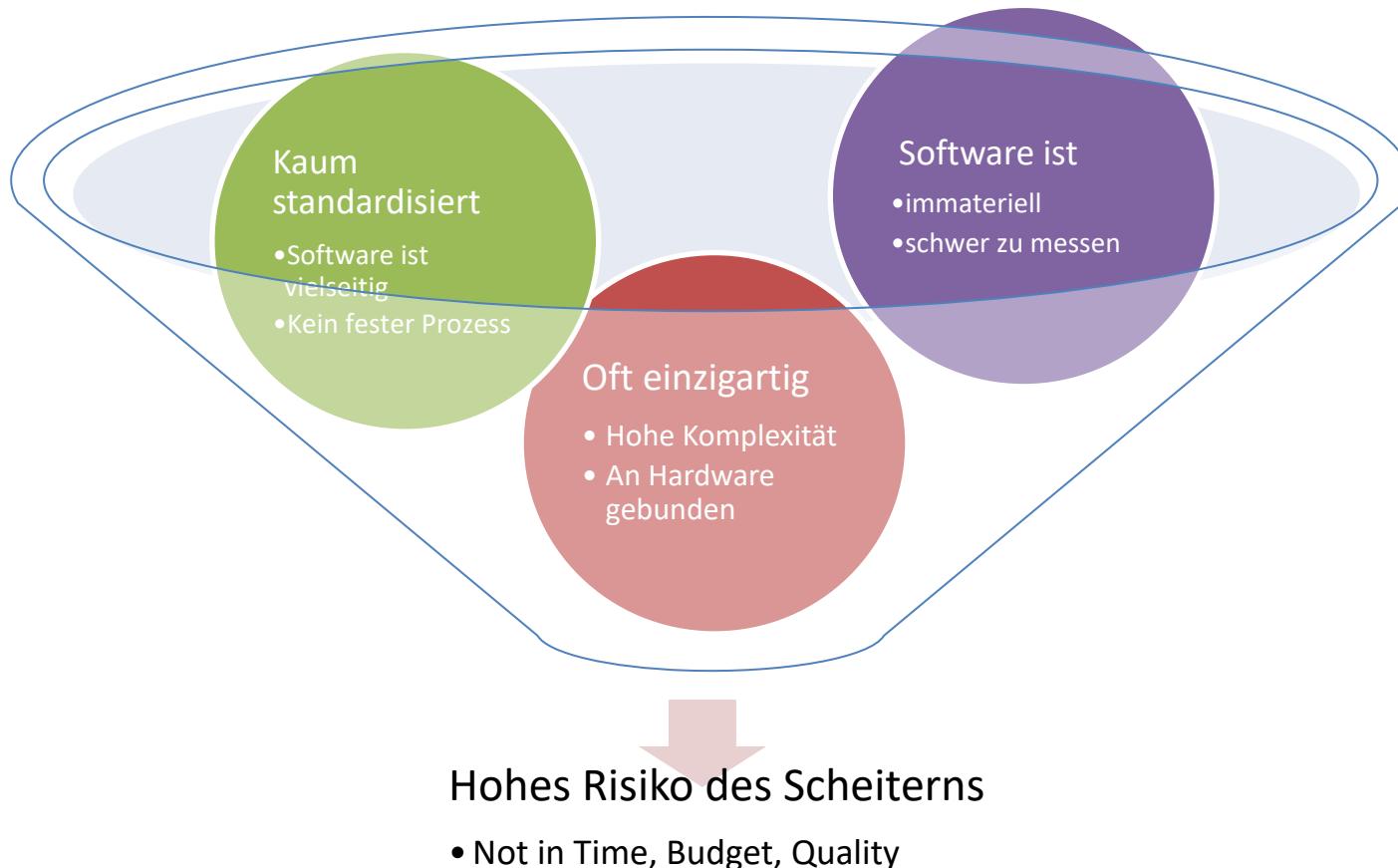


# Projektleiter (PL)

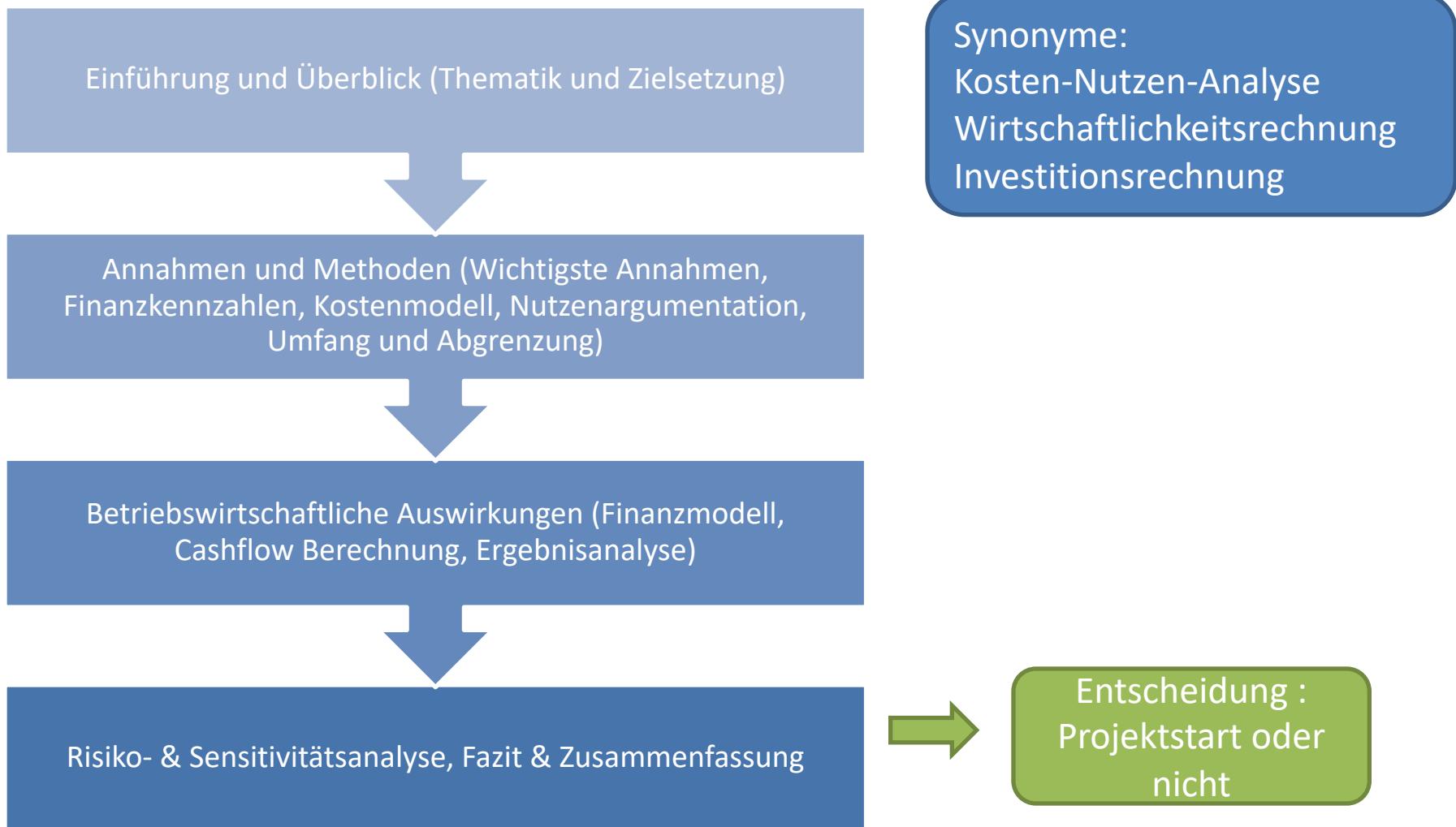
- Projekt- und Zeitplanung
- Präsentieren und Berichten
- Projektüberwachung und Reviews
- Personalmanagement
- Führung des Teams
- Kontakt zu anderen Abteilungen/Bereichen
  - Regulary affairs
  - Vorentwicklung
  - Technologiemanagement
  - Rechtsabteilung / Patente

# Der Softwaremanager

- entspricht dem Projektmanager in anderen Bereichen muss sich aber zusätzlichen Herausforderungen stellen



# Gliederung Business Case (BC)



# Inhalt Business Case

## Definition und Abgrenzung

• Inhalt der **Definition und Abgrenzung** ist die genaue Beschreibung des Sachverhaltes bzw. Problems, welches Gegenstand der Business-Case-Erstellung ist. Ziel ist, dass alle Beteiligten ein einheitliches Verständnis für die Thematik gewinnen und zu groÙe Interpretationsspielräume vermieden werden. Teilaufgaben sind dabei die Abgrenzung des Sachverhaltes von dem TagesgeschäÙ und von anderen Projekten. Damit einher geht die Analyse bezüglich eventuell vorhandener Abhängigkeiten zu anderen Projekten.

## Kostenpositionen

• Die **Kostenpositionen** können in zwei Arten unterschieden werden. Zum einen existieren Einmalkosten (Investitionskosten oder Projektkosten) und zum anderen periodisch anfallende (z. B. jährliche) Kosten. Es empfiehlt sich, diese Kostenpositionen nach ihrer Art weiter aufzugliedern. So können Projektkosten beispielsweise in Kosten der Planung und Kosten der Durchführung unterschieden werden. Der Detailgrad dieser Aufgliederung der Kostenpositionen sollte problemangemessen sein, das heißt, je umfassender das betrachtete Problem ist, desto genauer muss die Unterteilung der Kostenpositionen sein

## Monetäre Vorteile

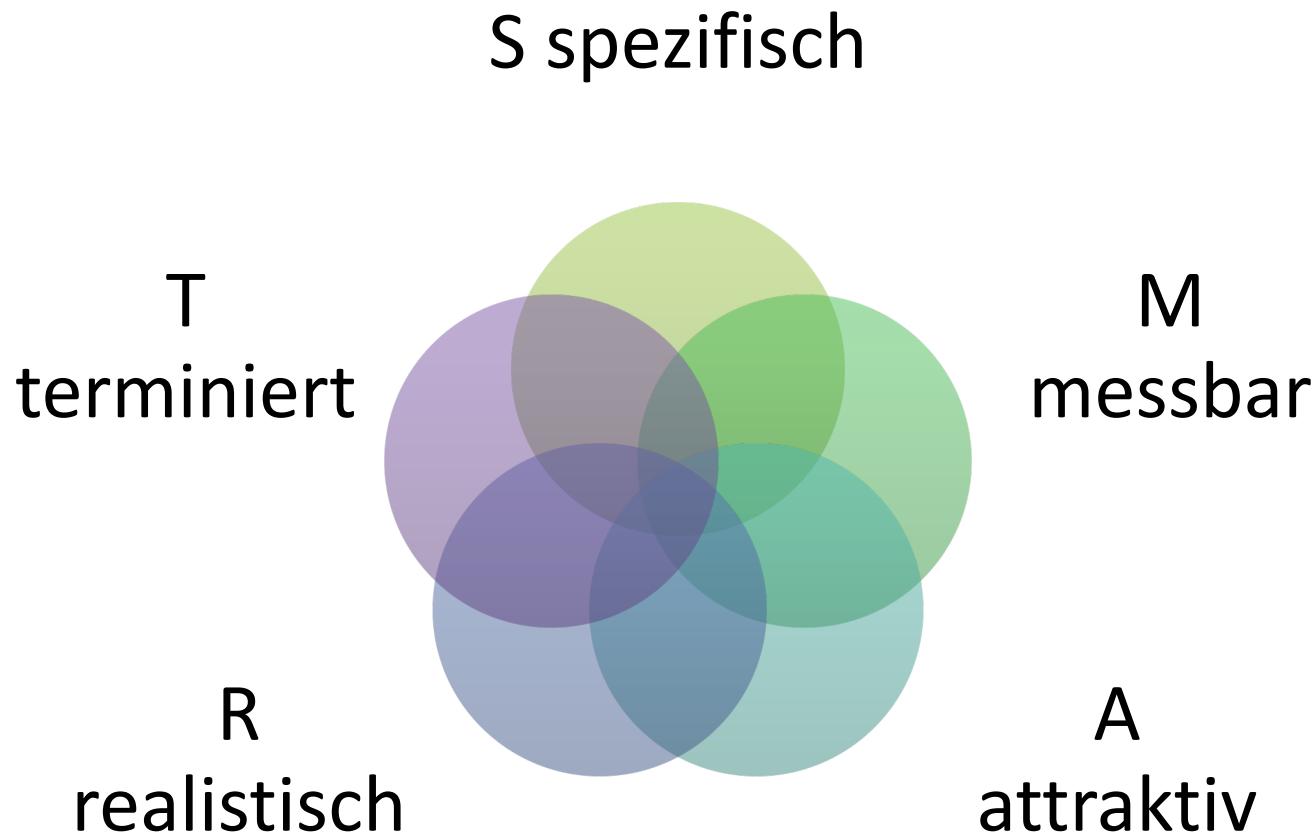
• **Monetäre Vorteile** sollten einer den Kostenpositionen ähnlichen Unterteilung folgen. Auch hier ist die Unterteilung in einmalige und periodisch anfallende Erlöse bzw. Einsparungen sinnvoll. An dieser Stelle sollte sorgfältig abgewägt werden, inwieweit sich ursprünglich nicht-monetäre Nutzenaspekte monetär bewerten lassen. Hier ist viel Interpretationsspielraum vorhanden, der natürlich im Hinblick auf die finanzielle Vorteilhaftigkeit positiv wie negativ ausgelegt werden kann. Ein Beispiel ist hier die Einsparung von Arbeitszeit bei der Unterstützung von Mitarbeitern durch ein Softwaresystem. Hier kann man eventuell mit Sicherheit sagen, dass Zeit eingespart wird. Wie hoch diese Einsparung ausfällt, wird man allerdings weit weniger genau bestimmen können.

## Nicht-monetäre Aspekte (Risiken und Nutzenaspekte)

• Die **nicht-monetären Aspekte** umfassen im Wesentlichen alle nicht oder nur unzureichend monetär bewertbaren Nutzenaspekte und alle Risiken. Diese können gegebenenfalls noch einmal weiter unterteilt werden. Praktikable Unterteilungen bezüglich der Risiken umfassen beispielsweise das Projektrealisierungsrisiko, das finanzielle Risiko, das Unternehmensrisiko und das Initiierungsrisiko.

# Projektplan





# Projektzeitplan



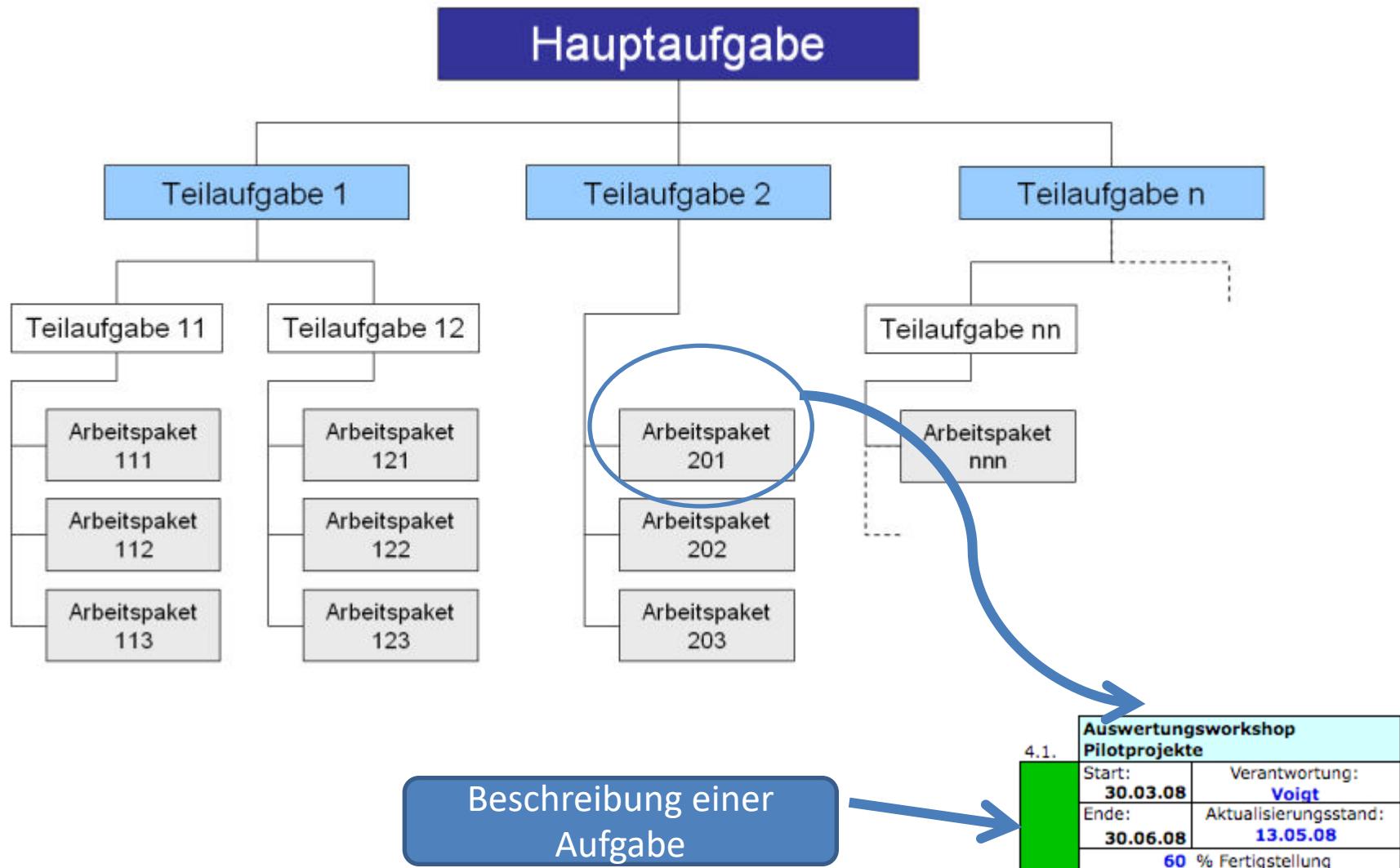
```
Randbedingungen aufstellen
Erste Einschätzungen der Projektparameter treffen
Die Meilensteine und Lieferschritte des Projekts definieren
while Projekt nicht fertiggestellt oder abgebrochen loop
    Projektzeitplan aufstellen
    Aktivitäten gemäß Zeitplan beginnen
    (Eine Weile) warten
    Projektfortschritt überprüfen
    Schätzungen der Projektparameter überarbeiten
    Projektzeitplan auf den neuesten Stand bringen
    Nochmals über Randbedingungen und Lieferschritte verhandeln
    if (Probleme auftreten) then
        Technischen Review und mögliche Überarbeitung einleiten
    end if
end loop
```

- Keine Arbeitspakete kleiner 1 Woche
- Bei Arbeitspaketen größer 10 Wochen  
Segmentierung prüfen
- Balance zwischen Genauigkeit und  
Verwaltbarkeit
- Puffer einkalkulieren (20 – 30 %)
- Verfügbarkeit von Ressourcen beachten

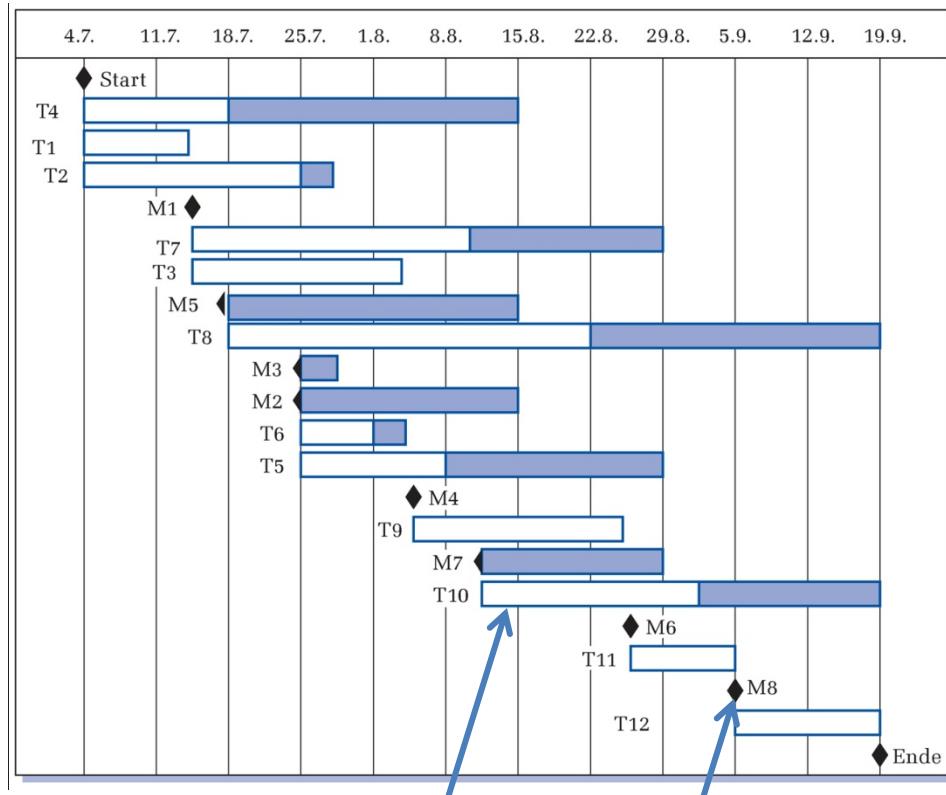
# Darstellung von Aktivitäten



# Projektstrukturplan

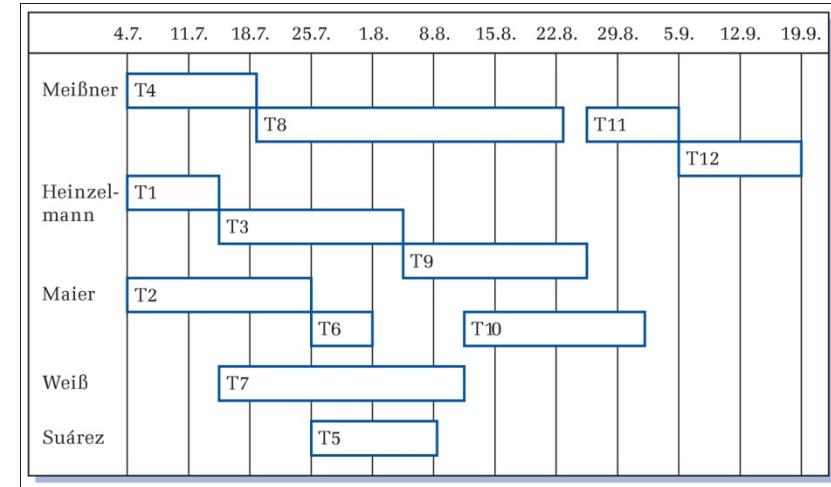


# Balkendiagramm (Gantt)



Fortschritt

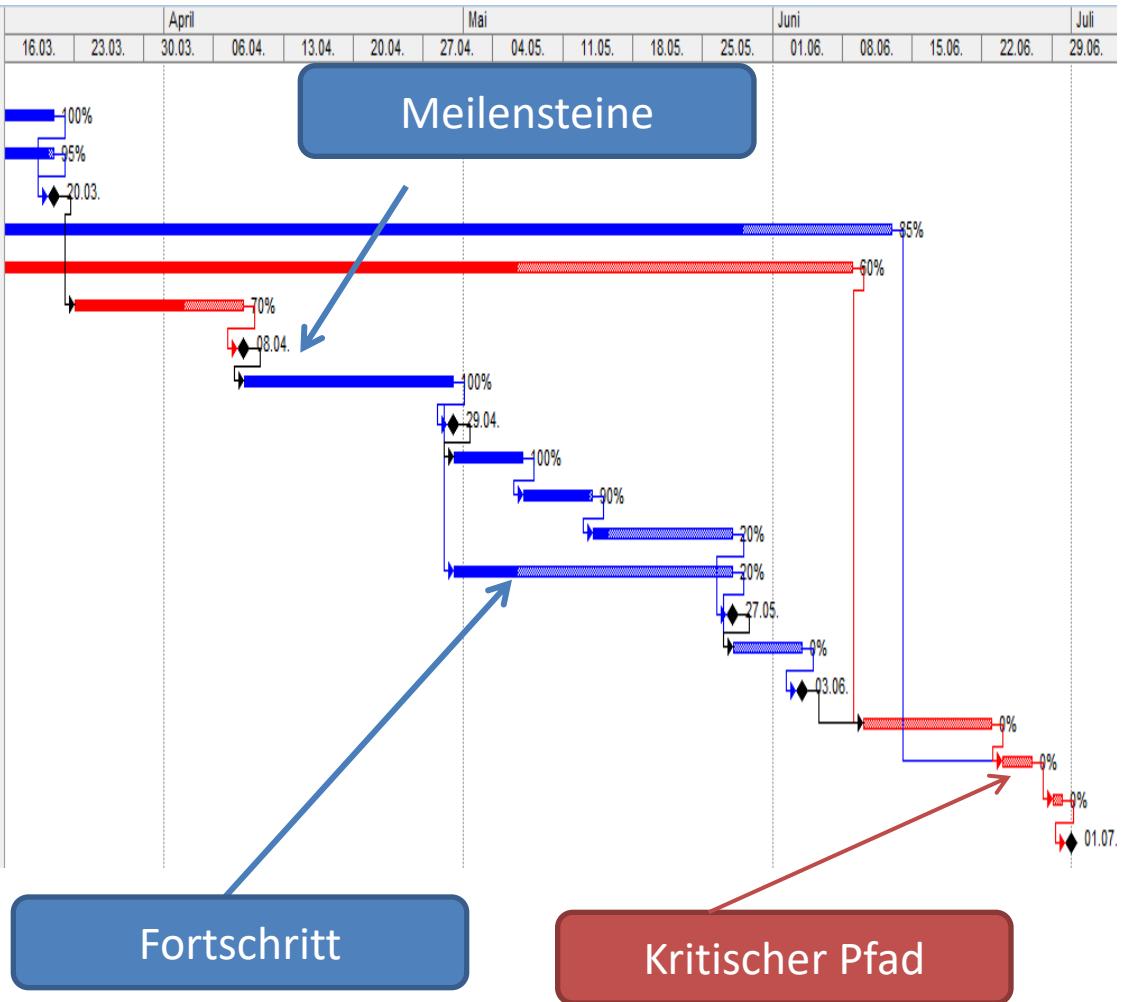
Meilensteine



Auch zur  
Personalplanung  
möglich

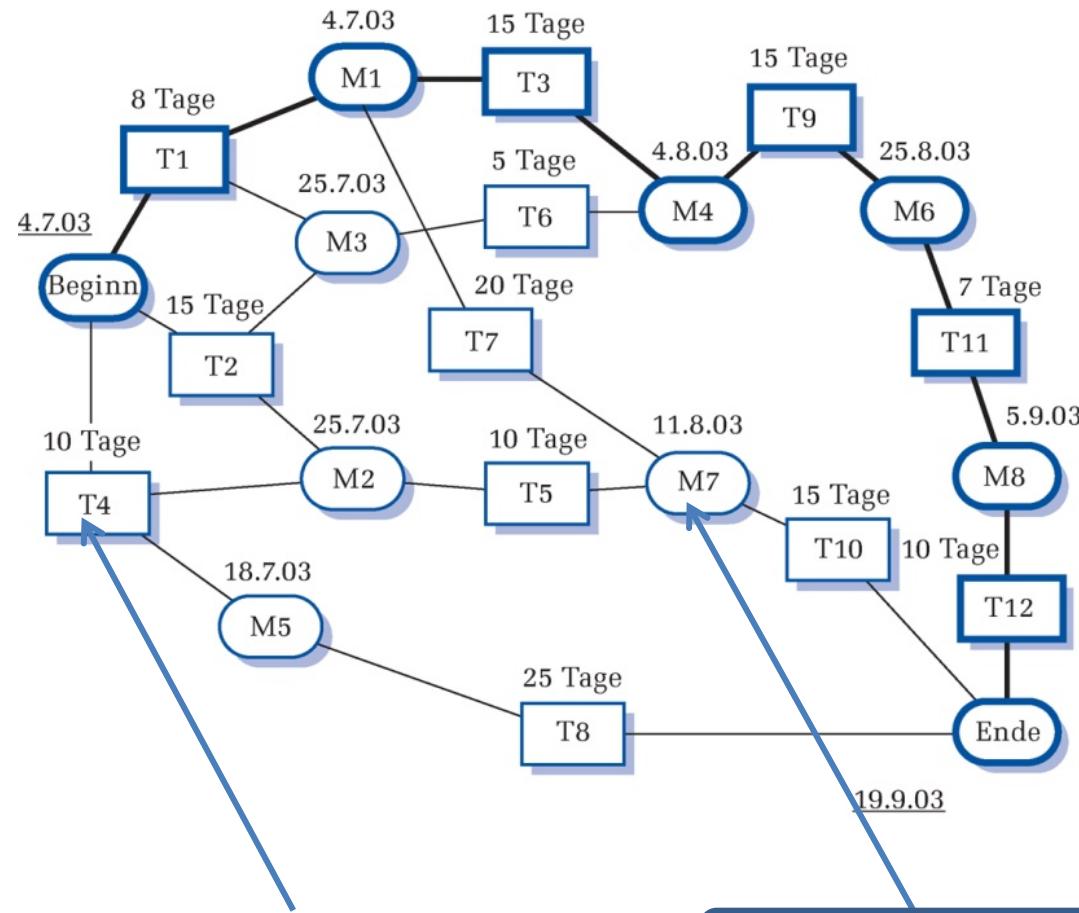
# Balkendiagramm (Gantt)

	Vorgangsname	Dauer	Anfang	Ende	erledigt	Vorgänger
1	Start	0 Tage	Mo 02.03.09	Mo 02.03.09	100%	
2	Einarbeitung	12 Tage	Mo 02.03.09	Fr 20.03.09	100%	1
3	Erarbeitung Requirements	12 Tage	Mo 02.03.09	Fr 20.03.09	95%	1
4	Abschluss Einarbeitung	0 Tage	Fr 20.03.09	Fr 20.03.09	100%	2;3
5	Moduldokumentation	60 Tage	Mo 02.03.09	Fr 12.06.09	85%	1
6	Bachelor Thesis	49 Tage	Mo 16.03.09	Mo 08.06.09	60%	1
7	Ausarbeitung Grundlagenteil	10 Tage	Mo 23.03.09	Mi 08.04.09	70%	4
8	Abschluss Grundlagen	0 Tage	Mi 08.04.09	Mi 08.04.09	70%	7
9	Tests / prototypische Versuche	12 Tage	Do 09.04.09	Mi 29.04.09	100%	8
10	Beginn Implementierung	0 Tage	Mi 29.04.09	Mi 29.04.09	0%	9
11	Implementierung MIB, Agent	4 Tage	Do 30.04.09	Mi 06.05.09	100%	10
12	Implementierung Automaten, Err	4 Tage	Do 07.05.09	Mi 13.05.09	90%	11
13	Implementierung GUI, Optimierun	8 Tage	Do 14.05.09	Mi 27.05.09	20%	12
14	Komponententest	16 Tage	Do 30.04.09	Mi 27.05.09	20%	9
15	Abschluss Implementierung	0 Tage	Mi 27.05.09	Mi 27.05.09	0%	13
16	Test	4 Tage	Do 28.05.09	Mi 03.06.09	0%	15;14
17	Abschluss Test	0 Tage	Mi 03.06.09	Mi 03.06.09	0%	15
18	Fertigstellung der Dokumentatio	8 Tage	Mi 10.06.09	Mo 22.06.09	0%	17;6
19	Reserve	3 Tage	Mi 24.06.09	Fr 26.06.09	0%	18;5
20	Präsentation Hochschule	1 Tag?	Mo 29.06.09	Mo 29.06.09	0%	19
21	Abgabe	0 Tage	Mi 01.07.09	Mi 01.07.09	0%	20



Abhängigkeiten

# Netzplan



Aufgaben

Meilensteine

- Software-Projektmanagement ist mehr als nur Projektmanagement
- Software-Projektmanagement ist kein feststehendes System, sondern individuell
- In Time, in Quality, in Budget ist die Leitlinie
- Das Projektteam ist der zentrale Ort der Steuerung
- Projektmanagement ist ein integrierter Prozess
- Zentrale Elemente und Methoden sind Kommunikation, Kontrolle und Visualisierung



- Aufgabe ist es, aus dem bisher Bekannten einen groben Projektplan für Ihr Projekt zu erstellen.
- Verteilen Sie im Team Ihre Projekt-Rollen.
- Erstellen Sie Arbeitspakete und ordnen Sie diese Ressourcen zu.
- Erstellen Sie einen Business-Case.

- LOOPS (List of open Points)
- Tracking Datenbank (Bugzilla, Jtrack)
- Exceltabellen
- Versionsverwaltung
- Festes Ablageschema

## Development and Integration Progress Report

IP - Stack

ID	Feature	Responsible	Development Progress Status							Integration Responsible (Doc.)	Documentation				Overall Done
			Mod Doc.	Module	MIB	CLI	WEB	Testing	Overall		RM WEB	UM Config	RM CLI	IG	
1	Modul 01	AST	WIP	Done	Done	Done	Done	Done	Done			WIP	-	-	Done
2	Modul 02	MR	Done	Done	Done	Done	Done	Done	Done			Done	-	-	Done
3	Modul 03	AST / MR	WIP	-	-	-	-	-	-			WIP	-	-	Done
4	Modul 04	X	-	-	-	-	Done	Done	-			Done	-	-	Done
5	Modul 05	y	WIP	Done	Done	Done	Done	Done	Done			WIP	-	-	Done
6	Modul 06	z	-	-	-	-	Done	Done	Done			Done	-	-	Done
7	Modul 07	a	WIP	Done	Done	Done	WIP	Done	Done			Done	-	-	Done

# Aufwandsschätzung

## Quantität

- Umfang der Software
- Art der Software
- Komplexität

## Qualität

- *Nichtfunktionale* Anforderungen
- Wiederverwendbarkeit, Echtzeitanforderungen, Safety, ....

## Kosten

- Zur Verfügung stehende Ressourcen zur Mittelbeschaffung
- Maschinen, Dienstleistung, Entwicklung

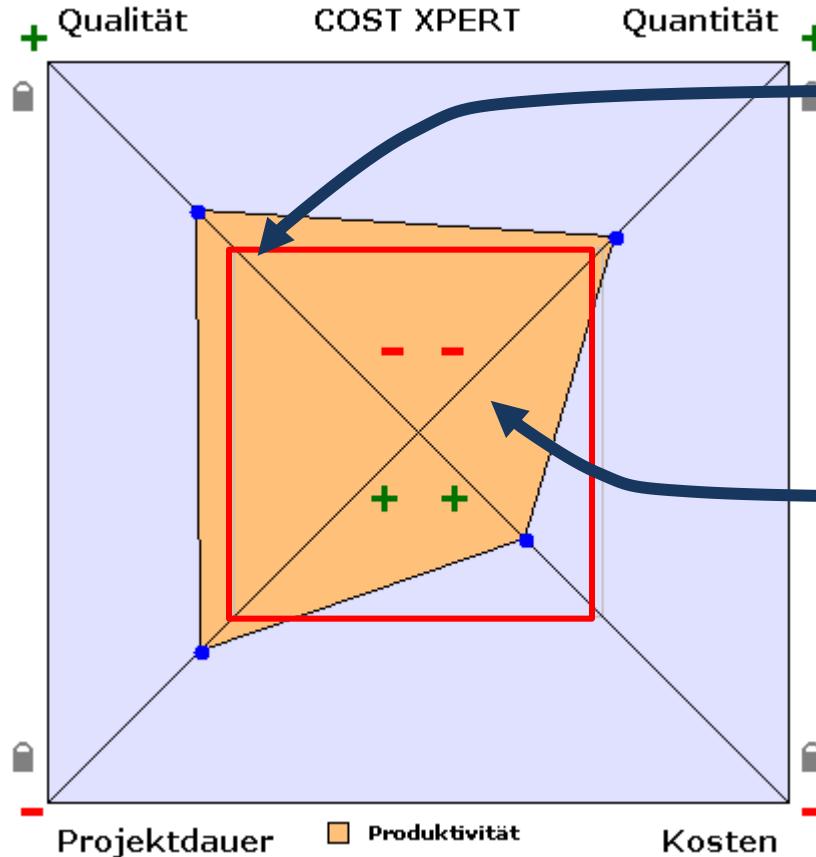
## Dauer

- Äußere Rahmenbedingungen wie Liefertermin
- Verfügbarkeit von Ressourcen

## Produktivität

- Leistungsfähigkeit der gesamten Organisation
- Personal, Erfahrung, Prozesse, ...

# Das Teufelsquadrat



Das Quadrat ist die vorhandene Produktivität.  
Sie ist als konstant zu betrachten.

Wird nun an einer Ecke gezogen so verschiebt sich mindestens ein weiterer Eckpunkt des Quadrates wenn die Fläche als konstant bleiben soll

Es muss abgeschätzt werden wie die Produktivität eingesetzt wird.

# Aufwandsschätzung

## Warum?

Angebotserstellung

Mitarbeitereinplanung

Projektplanung und  
-controlling

Make or Buy

## Was?

personellen Aufwand

zeitlichen Aufwand

materiellen Aufwand

finanziellen Aufwand

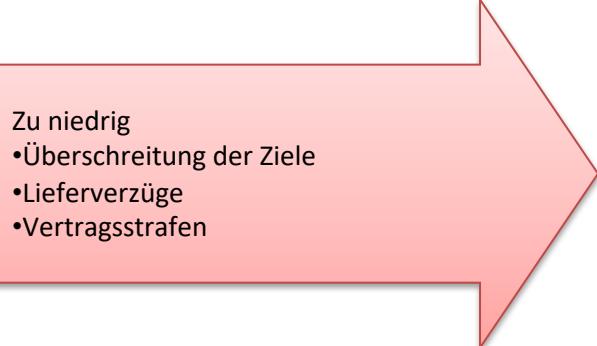
## Ziele

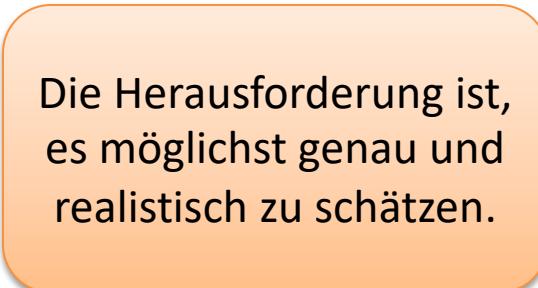
Berechnungsgrundlagen für  
Personaleinsatz

Wirtschaftliche  
Grundrechnung (BC)

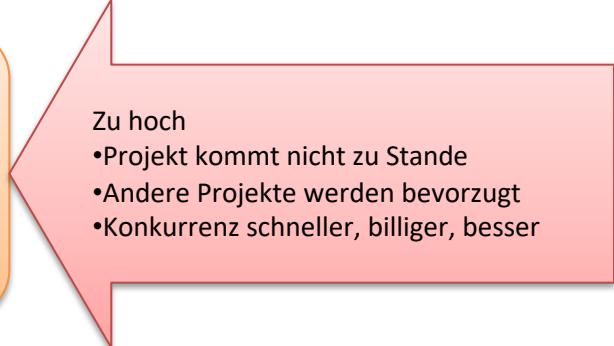
Terminierung

Abwägung von Risiken

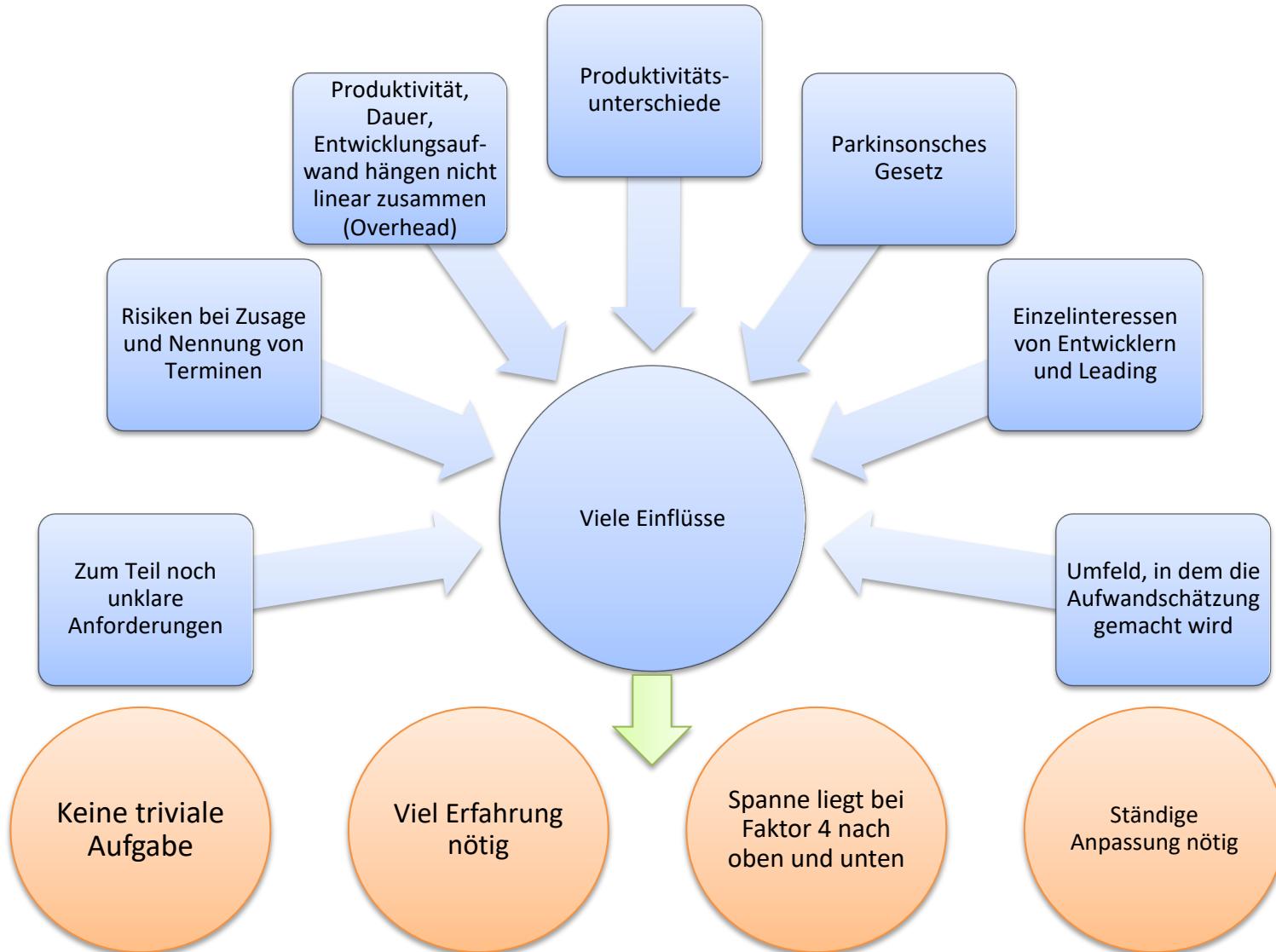
- 
- Zu niedrig
    - Überschreitung der Ziele
    - Lieferverzüge
    - Vertragsstrafen



Die Herausforderung ist,  
es möglichst genau und  
realistisch zu schätzen.

- 
- Zu hoch
    - Projekt kommt nicht zu Stande
    - Andere Projekte werden bevorzugt
    - Konkurrenz schneller, billiger, besser

# Herausforderungen



# Schätzverfahren



- Man suche sich ein ähnliches, bereits abgeschlossenes Projekt,
- identifiziere die Gemeinsamkeiten,
- ziehe den Anteil ab, den man schon hat,
- addiere das hinzu, was fehlt.

Je näher die Projekte beieinander liegen,  
desto genauer die Schätzung.

# Beispiel Analogiemethode



Ihre Firma soll ein Warendatenbank-System für eine Getränkemarktkette erstellen. Sie haben bereits Erfahrung mit dieser Art von Software für einen Großbäcker (Kosten 600 k€, Personalkostenanteil 75 %, 1 Jahr Entwicklungszeit). Durch nahtlose Wiederverwendung senken Sie den personellen und den zeitlichen Aufwand um 50 %. Für zusätzliche Funktionen inklusive Test schätzen sie 300 Mann-Tage (150 MT zu 300 €/d und 150 MT zu 600 €/d). Für das neue Projekt stehen Ihnen 6 Personen zur Verfügung.

Wie hoch ist ihr monetärer, personeller und zeitlicher Gesamtaufwand?

# Expertenschätzung

- Man suche sich einen oder mehrere, die sich mit der Thematik auskennen. Diese versuchen, auf gemeinsames Ergebnis zu kommen.
- Verfeinerung der Expertenmethode ist das 3-Punkt Verfahren: 3 Schätzungen (optimistisch, pessimistisch und wahrscheinlich).

$$T_E = \frac{1}{6} (T_{\text{optimistisch}} + 4T_{\text{wahrscheinlich}} + T_{\text{pessimistisch}})$$

- Wideband-Delphimethode
  - 3-7 Mitglieder, 2 Treffen, 10 -20 Arbeitspakete
  - 1. Treffen: Arbeitspakete festlegen
  - Jedes Mitglied beurteilt jedes Paket
  - 2. Treffen: Diskussion, bis man bei allen Arbeitspaketen auf einem Nenner ist.

- Zerlege das System in kleine Teile.
- Schätze jedes Teil einzeln
  - Abweichungen sind relativ klein
  - Kleine Teile sind besser überschaubar
  - Expertenschätzung im Kleinen
- Nachteile
  - Systemintegration ist nicht abgedeckt
- PROBE (Proxy Based Estimation)
  - Unterstützung durch Datenbankensystem
  - Enthält in der Vergangenheit entwickelte Komponenten
  - Berechnung mittels Regression und Interpolation

Balzert Seite 527 – 534 - Bitte unbedingt lesen

## Ziel

- Bewerten von Informationssystemen und der darin enthaltenen Geschäftsvorfälle nach Schwierigkeitsgrad und Umfang
- Ableiten des Entwicklungsaufwandes aus dieser Bewertung über unternehmensspezifische Erfahrungswerte
- Erfahrungen von positiven oder negativen Einflüssen aus der Projektarbeit für künftige Projekte zur Verbesserung weitergeben.



## Methode (Teil 1)

- Berechnen der ungewichteten Function Points (UFP) aus einer Bewertung der Anwendung  
z.B. „Eingabe“ bewertet aufgrund der Anzahl unterschiedlicher Datenelemente:  
1-5 Elemente ⇒ 3 UFP's,    6-10 Elemente ⇒ 4 UFP's,    >10 Elemente ⇒ 6 UFP's
- Gewichten der Function Points aus den qualitativen Anforderungen
  - z.B. „Einfluss der Transaktionsrate“: 0 (keinen Einfluss),        1 (unbedeutender Einfluss)  
    2 (geringer Einfluss), ..... 4 (signifikanter Einfluss)
  - Die Summe der Einflussfaktoren wird nach einer Formel in einen Komplexitätsfaktor (TCF) umgerechnet
  - Die Function Points (FP's) ergeben sich wie folgt:  $FP = UFP * TCF$

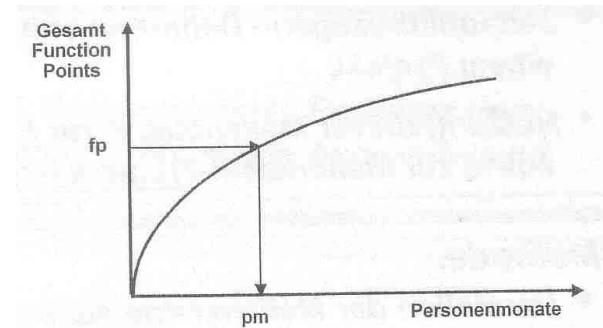
# Function-Point-Methode

## Methode (Teil 2)

### Vergleichen der gewichteten Function Points

#### Mit bisherigen Projekten.

Aus durchgeföhrten Projekten, wo die Function Points und die benötigten Personenmerkmale bekannt sind, wird eine Funktion interpoliert. Anhand dieser Funktion können zu bekannten Function Points die benötigten Personenmonate ermittelt werden.



## Vor- und Nachteile

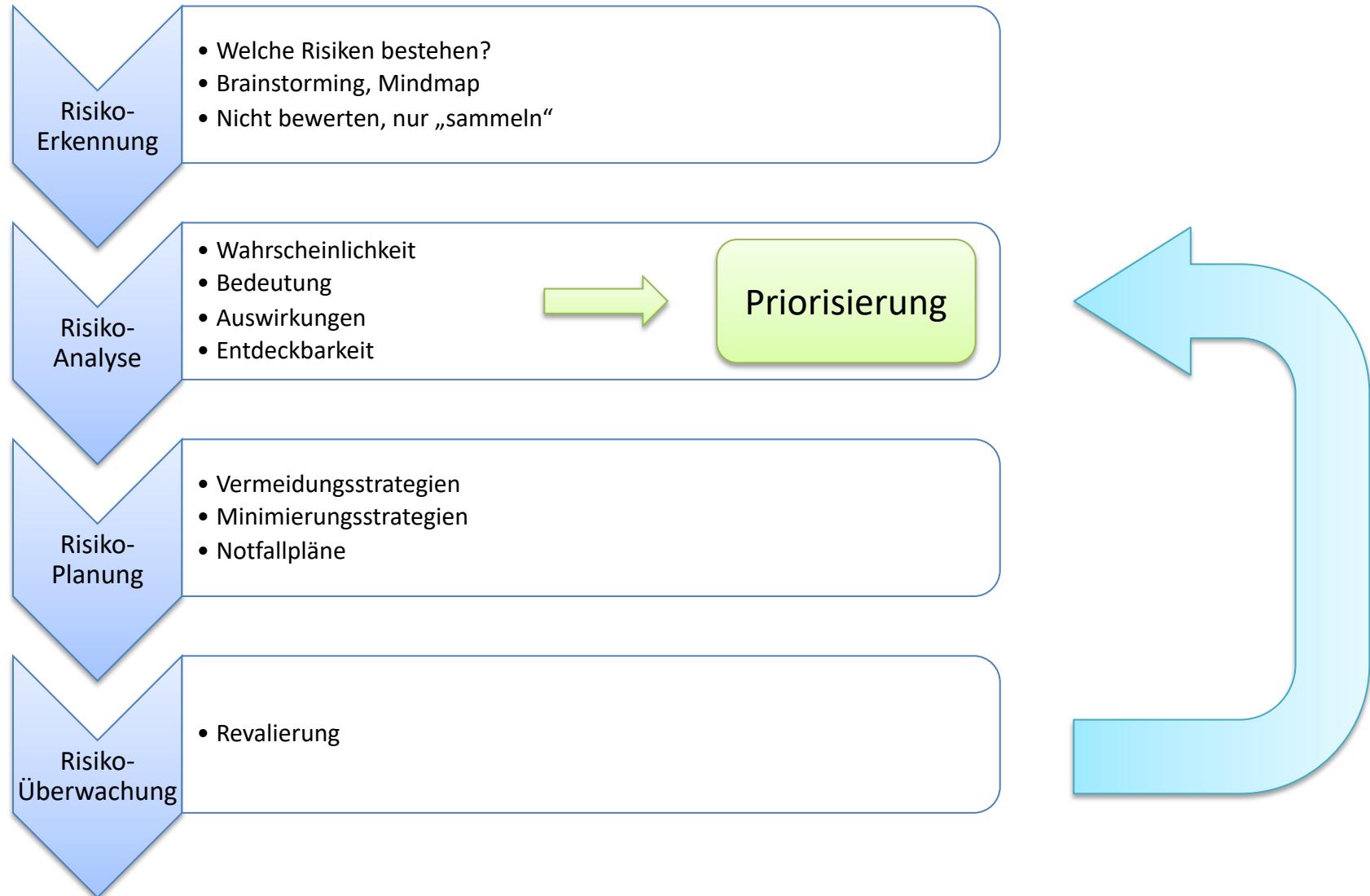
- + Einheitlich anwendbar und weitgehend unabhängig von personenbezogenen Einwirkungen
- + Orientiert sich an dem Funktionsumfang und der Komplexität der Projekte.
- + Ist frühzeitig, d.h. bereits bei Projektbeginn anwendbar und kann iterativ während des Projektverlaufes konkretisiert werden.
- + Liefert transparente und genaue Ergebnisse, die vom Auftraggeber bewertet werden können.
- + Das Verfahren wird durch den Rückfluss von Erfahrungswerten aus Projekten laufend verbessert.
- Da die Methode stark auf Datenobjekte, Funktionen bzw. Geschäftsvorfälle ausgerichtet ist, eignet sie sich mehr für Informationssysteme und weniger für prozessorientierte Software.

## Beispiel LoC Methode

- Software-Produkt soll mit geschätzten 21.000 LoC realisiert werden.
- Durchschnittliche Produktivität pro Mitarbeiter:
  - 3.500 LoC/Jahr
  - 6 Mitarbeiterjahre (Mannjahre) werden benötigt
- Arbeiten 3 Mitarbeiter im Team zusammen, dann werden 2 Jahre bis zur Fertigstellung benötigt.

# Risikomanagement

# Risikomanagement



# Risikomanagement



# Übung: Risikobestimmung

Risiko	Art des Risikos	Beschreibung
Personalveränderung		Erfahrenes Personal verlässt das Projekt, bevor es fertig gestellt ist.
Management-veränderung		Es gibt einen Wechsel zu einem neuen Management mit anderen Prioritäten.
Nichtverfügbarkeit von Hardware		Für das Projekt unverzichtbare Hardware wird nicht pünktlich geliefert.
Veränderung der Anforderungen		Es gibt eine größere Anzahl von Veränderungen bei den Anforderungen als erwartet.
Verzögerungen in der Spezifikation		Die Spezifikationen wichtiger Schnittstellen sind nicht pünktlich verfügbar.
Unterschätzung des Umfangs		Der Umfang des Projekts wurde unterschätzt.
Unzureichende Leistung der CASE-Werkzeuge		CASE-Werkzeuge, die das Projekt unterstützen, bringen nicht die erwartete Leistung.
Technologie-veränderung		Die zugrunde liegende Technologie, auf der das System aufbaut, wird durch eine neue Technologie verdrängt.
Produktkonkurrenz		Ein Konkurrenzprodukt wird auf den Markt gebracht, bevor das System fertig gestellt ist.

# Beispiele Risikoklassen



# Beispiele Risikoklassen

Art des Risikos	Beschreibung
Technologisch	<p>Die im System verwendete Datenbank kann nicht so viele Transaktionen pro Sekunde durchführen wie erwartet.</p> <p>Zur Wiederverwendung vorgesehene Softwarekomponenten enthalten Fehler, die ihre Funktionalität einschränken.</p>
Personenbezogen	<p>Es ist unmöglich, genügend Personal mit den benötigten Fähigkeiten zu rekrutieren.</p> <p>Schlüsselpersonen sind krank oder zu wichtigen Zeitpunkten nicht verfügbar.</p> <p>Es gibt keine Möglichkeit, erforderliche Schulungen durchzuführen.</p>
Unternehmensbezogen	<p>Das Unternehmen wird umstrukturiert, so dass ein anderes Management für das Projekt verantwortlich zeichnet.</p> <p>Finanzielle Probleme des Unternehmens zwingen zu Kürzungen des Projektbudgets.</p>
Werkzeuge	<p>Der durch CASE-Werkzeuge generierte Code ist ineffizient.</p> <p>CASE-Werkzeuge können nicht eingebunden werden.</p>
Anforderungen	<p>Es werden Änderungen der Anforderungen vorgeschlagen, die eine beträchtliche Nachbearbeitung des Entwurfs nach sich ziehen.</p> <p>Kunden verstehen die Auswirkungen von Änderungsanforderungen nicht.</p>
Schätzung	<p>Die zur Entwicklung der Software benötigte Zeit wird unterschätzt.</p> <p>Die Anzahl der Fehlerbehebungen wird unterschätzt.</p> <p>Der Umfang der Software wird unterschätzt.</p>

# Methoden der Risikoanalyse

- Strukturierte Beurteilung
- Risikoprofil
- FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)

# Strukturierte Beurteilung

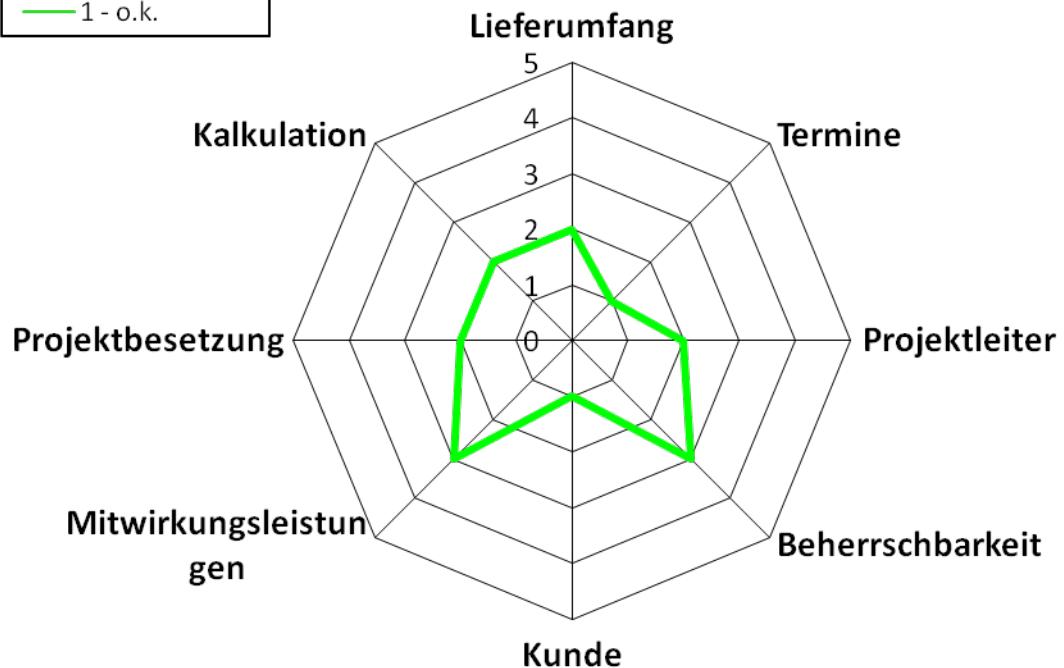
Risiko	Wahrscheinlichkeit	Auswirkungen
Finanzielle Probleme des Unternehmens zwingen zu Kürzungen des Projektbudgets.	niedrig	katastrophal
Es ist unmöglich, genügend Personal mit den für das Projekt benötigten Fähigkeiten zu rekrutieren.	hoch	katastrophal
Schlüsselpersonen werden zu wichtigen Zeitpunkten des Projekts krank.	mittel	ernst
Zur Wiederverwendung vorgesehene Softwarekomponenten enthalten Fehler, die ihre Funktionalität einschränken.	mittel	ernst
Es werden Änderungen der Anforderungen vorgeschlagen, die eine beträchtliche Nachbearbeitung des Entwurfs nach sich ziehen.	mittel	ernst
Das Unternehmen wird umstrukturiert, so dass ein anderes Management für das Projekt verantwortlich zeichnet.	hoch	ernst
Die im System verwendete Datenbank kann nicht so viele Transaktionen pro Sekunde durchführen wie erwartet.	mittel	ernst
Die zur Entwicklung der Software benötigte Zeit wird unterschätzt.	hoch	Ernst
CASE-Werkzeuge können nicht eingebunden werden.	hoch	tolerierbar
Kunden verstehen die Auswirkungen von Änderungsanforderungen nicht.	mittel	tolerierbar
Es gibt keine Möglichkeit, erforderliche Schulungen durchzuführen.	mittel	tolerierbar
Die Anzahl der Fehlerbehebungen wird unterschätzt.	mittel	tolerierbar
Der Umfang der Software wird unterschätzt.	hoch	tolerierbar
Der durch CASE-Werkzeuge generierte Code ist ineffizient.	mittel	unbedeutend

# Abstellmaßnahmen

Risiko	Strategie
Finanzielle Probleme des Unternehmens	Bereiten Sie eine Zusammenfassung an das höhere Management vor, in der Sie aufzeigen, welch wichtigen Beitrag das Projekt zum Erreichen der Ziele des Unternehmens leistet.
Rekrutierungsprobleme	Alarmieren Sie den Kunden wegen potenzieller Schwierigkeiten und der Möglichkeit von Verzögerungen. Untersuchen Sie zugekauft Komponenten.
Krankheit des Personals	Reorganisieren Sie das Team so, dass es mehr Überschneidungen bei den Arbeiten gibt, damit die Menschen die Aufgabe jedes anderen verstehen.
Fehlerhafte Komponenten	Ersetzen Sie möglicherweise fehlerhafte Komponenten durch neu erworbene Komponenten mit bekannter Zuverlässigkeit.
Änderungen der Anforderungen	Leiten Sie Rückverfolgbarkeitsinformationen ab, um die Auswirkungen von Anforderungsänderungen zu beurteilen. Trennen Sie beim Entwurf die Daten so weit wie möglich von der Implementierung.
Umstrukturierung des Unternehmens	Bereiten Sie eine Zusammenfassung an das höhere Management vor, in der Sie aufzeigen, welch wichtigen Beitrag das Projekt zum Erreichen der Ziele des Unternehmens leistet.
Datenbankleistung	Untersuchen Sie die Möglichkeit eines Erwerbs einer Datenbank mit höherer Leistung.
Unterschätzte Entwicklungszeit	Untersuchen Sie eingekaufte Komponenten. Untersuchen Sie die Benutzung eines Programmgenerators.
Technologisch	Späte Anlieferung von Hardware oder Unterstützungssoftware, Berichte über viele technische Probleme
Personenbezogen	Schlechte Moral beim Personal, schlechtes Verhältnis zwischen den Teammitgliedern, Arbeitsverfügbarkeit
Unternehmensbezogen	Gerüchte im Unternehmen, zu geringe Aktivität des höheren Managements
Werkzeuge	Abneigung der Teammitglieder, Werkzeuge zu benutzen, Beschwerden über CASE-Werkzeuge, Forderungen nach Arbeitsstationen höherer Leistungsfähigkeit
Anforderungen	Viele Anfragen zur Änderung der Anforderungen, Beschwerden des Kunden
Schätzung	Überschreiten des vereinbarten Zeitplans, Versäumnisse, gemeldete Fehler zu beseitigen

# Risikoprofil

- 5 - dramatisch
- 3 - bedenklich
- 1 - o.k.



Projektleiter	
<b>Bewertung: 2</b>	
Die Rahmenbedingungen des Projektes (enger Terminrahmen, umfassender Aufbau eigener Mitarbeiter, neue Fertigungseinrichtungen) erfordert ein effizientes Projektmanagement mit sowohl kontrollierenden als auch regulierenden Aktivitäten.	
Risiken	Maßnahmen
Fachliches KnowHow des Projektleiters fehlt.	Enge Zusammenarbeit mit Herrn XYZ in allen fachlichen Fragen.
Der Projektleiter hat bislang nur ein Projekt von mittlerer Größe bearbeitet.	Regelmäßige Rücksprache mit Projektcoach, Qualitätsbeauftragtem und Management.

Welche Arten einer FMEA gibt es?

## SYSTEM - FMEA

In einer sehr frühen Produktionsplanungsphase werden Überlegungen zum Gesamt-Risiko wie Marktanteile, Kostenbeherrschung, Make or Buy, Sicherheit, Werbe- und Vertriebsstrategien oder Fragen der Umweltverträglichkeit gestellt.

## KONSTRUKTIONS / DEVELOPMENT - FMEA

Der konkrete Produktentwurf wird, bevor er in der Detailkonstruktion weiterbearbeitet wird, von Fachleuten der Konstruktion, der Produktion, des Verkaufs, des Kundendienstes und der Qualitätsstelle auf Herstellrisiken, Prüfrisiken oder Materialrisiken untersucht.

## PROZESS - FMEA

Bevor die Einzelteile und Baugruppen in die Produktion und Montage gehen, untersucht ein Team von Fachleuten die Realisierungsrisiken und legt fest, welche prozessbegleitenden Maßnahmen zur besseren Beherrschung notwendig werden.

## Vorselektion

- Auswahl der Punkte.
  - Umfrage
  - Portfolio
- Ermittlung kann
  - kundenorientiert
  - produktorientiert sein

## FMEA-Sitzung

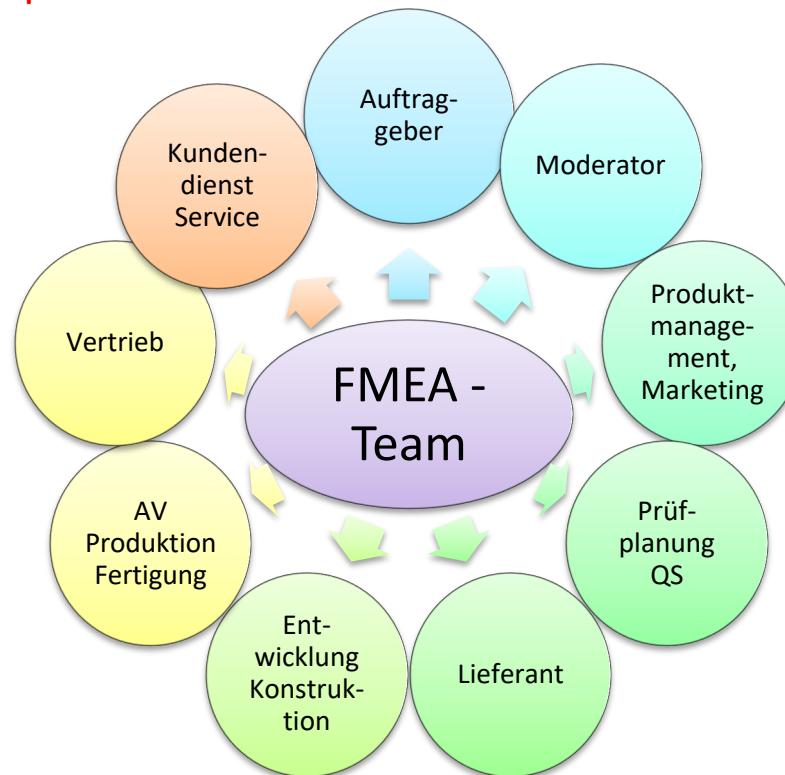
- Durchführung der Fehler-Folgen-Ursachen-Analyse
- Beschreibung des derzeitigen Zustandes und *Risikobewertung*
- Festhalten von *Abstellmaßnahmen*
- Entscheidung über die Durchführung von Abstellmaßnahmen
- Festlegung von *Verantwortlichen* und *Terminen* der Umsetzung

## Realisierung

- Abstellung
- Risikosenkung
- Neubewertung

## Wie wird das FMEA-Team zusammengestellt?

- In einem FMEA-Team sollten **Experten** der einzelnen Gebiete sitzen, die *am besten* über das Produkt bzw. den Prozess *Bescheid wissen*.
- Ein Team von **4-6 Experten** ist ausreichend.



**PHASE II FMEA-SITZUNG: FEHLER-MÖGLICHKEITS- UND EINFLUSS- ANALYSE / FMEA - FORMBLATT**

Klick-System (aus Kunststoff + Federstahl)				Derzeitiger Zustand				Veränderung		Geänderter Zustand					
Merkmal	potentielle Fehler	potentielle Folgen	potentielle Ursachen	Verhütung Prüfung	Auftreten	Bedeutung	Entdeckung	Risiko	Empfohlene Maßnahme	Verantwortung Termine, Ziele	getroffene Maßnahmen	Auftreten	Bedeutung	Entdeckung	Risiko neu
Mittelteil mit System- und Schlauchanschluß															
<b>Funktion:</b> Handelsüblicher Schlauch wird über Klick-System mit Wasserhahn verbunden, Anwendung im Freien	<p>Die in der Vorselektion festgehaltene Unterteilung mit den wichtigsten Qualitätsmerkmalen wird in dieser Spalte eingetragen.</p>														
<b>Qualitätsmerkmale:</b> Dichtheit bei Wasserdruck bis 6 bar und Druckschwankungen; Leichte Montierbarkeit und feste/dichte Schlauchklemmung															

 PHASE II FMEA-SITZUNG : FEHLER-MÖGLICHKEITS- UND EINFLUSS-ANALYSE / FMEA - FORMBLATT 

Klick-System (aus Kunststoff + Federstahl)				Derzeitiger Zustand				Veränderung		Geänderter Zustand					
Merkmal	potentielle Fehler	potentielle Folgen	potentielle Ursachen	Verhütung Prüfung	Auftreten	Bedeutung	Entdeckung	Risiko	Empfohlene Maßnahme	Verantwortung Termine, Ziele	getroffene Maßnahmen	Auftreten	Bedeutung	Entdeckung	Risiko neu
Mittelteil mit System- und Schlauchanschluß	Systemseite nicht dicht														
Funktion: Handelsüblicher Schlauch wird über Klick-System mit Wasserhahn verbunden; Anwendung im Freien	Schlauchseite nicht dicht														
Qualitätsmerkmale: Dichtheit bei Wasserdruk bis 6 bar und Druckschwankungen; Leichte Montierbarkeit und feste/dichte Schlauchklemmung															

Potentielle Fehler sind die *nicht erreichten Qualitätsmerkmale*. Man geht davon aus, daß es Fehler sind, die *aufreten können*, aber *nicht unbedingt müssen*.

**PHASE II FMEA-SITZUNG: FEHLER-MÖGLICHKEITS- UND EINFLUSS-ANALYSE / FMEA-FORMBLATT**

Klick-System (aus Kunststoff + Federstahl)				Derzeitiger Zustand				Veränderung		Geänderter Zustand					
Merkmal	potentielle Fehler	potentielle Folgen	potentielle Ursachen	Verhütung Prüfung	Auftreten	Bedeutung	Entdeckung	Risiko	Empfohlene Maßnahme	Verantwortung Termine, Ziele	getroffene Maßnahmen	Auftreten	Bedeutung	Entdeckung	Risiko neu
Mittelteil mit System- und Schlauchanschluß	Systemseite nicht dicht	andauernder geringer Wasser-verlust													
Funktion: Handelsüblicher Schlauch wird über Klick-System mit Wasserhahn verbunden; Anwendung im Freien		Folgeschäden wegen großen Verlustmengen													
Qualitätsmerkmale: Dichtheit bei Wasserdruck bis 6 bar und Druckschwankungen; Leichte Montierbarkeit und feste/dichte Schlauchklemmung		Schlauchseite nicht dicht	Kunde beschädigt Klemmring, da Schlauch nicht festklemmt												
			Schlauch löst sich explosionsartig nach anfänglicher Funktionserfüllung												

Welche möglichen Folgen  
stellen sich ein,  
sollte der potentielle Fehler auftreten ?

**PHASE II FMEA-SITZUNG: FEHLER-MÖGLICHKEITS- UND EINFLUSS- ANALYSE / FMEA - FORMBLATT**

Klick-System (aus Kunststoff + Federstahl)				Derzeitiger Zustand				Veränderung		Geänderter Zustand					
Merkmal	potentielle Fehler	potentielle Folgen	potentielle Ursachen	Verhütung Prüfung	Auftreten	Bedeutung	Entdeckung	Risiko	Empfohlene Maßnahme	Verantwortung Termine, Ziele	getroffene Maßnahmen	Auftreten	Bedeutung	Entdeckung	Risiko neu
Mittelteil mit System- und Schlauchanschluß	Systemseite nicht dicht	andauernder geringer Wasser-verlust	Maß- und Formababweichungen												
			Dichtring nicht maßhaltig oder beschädigt												
Funktion: Handelsüblicher Schlauch wird über Klick-System mit Wasserhahn verbunden; Anwendung im Freien	Schlauchseite nicht dicht	Folgeschäden wegen großen Verlust -mengen	Materialversprödung mit Bruch												
			Federbruch wegen Korrosion												
Qualitätsmerkmale: Dichtheit bei Wasserdruk bis 6 bar und Druckschwankungen; Leichte Montierbarkeit und feste/dichte Schlauchklemmung	Schlauchseite nicht dicht	Kunde beschädigt Klemmring, da Schlauch nicht festklemmt	Schlauch ist nicht geeignet												
			Konus und Gewinde beschädigt oder verschmutzt												
	Schlauch löst sich explosions-artig nach anfänglicher Funktionserfüllung	Klemmring bricht wegen Material-versprödung													
		S. ruscht bei Druckschwankungen aus Klemmung													

Was ist die **Ursache** dafür,  
daß der potentielle Fehler  
auftritt und zu der be-  
stimmten Folge des Fehlers  
führt ?

Klick-System (aus Kunststoff + Federstahl)				Derzeitiger Zustand			Veränderung		Geänderter Zustand						
Merkmal	potentielle Fehler	potentielle Folgen	potentielle Ursachen	Verhütung Prüfung	Auftreten	Bedeutung	Entdeckung	Risiko	Empfohlene Maßnahme	Verantwortung Termine, Ziele	getroffene Maßnahmen	Auftreten	Bedeutung	Entdeckung	Risiko neu
Mittelteil mit System- und Schlauchanschluß	Systemseite nicht dicht	andauernder geringer Wasser-verlust	Maß- und Formab-weichungen	Werkzeug-abnahme											
			Dichtring nicht maßhaltig oder beschädigt	Prüfung beim Lieferanten											
		Folgeschäden wegen großen Verlust -mengen	Materialver-sprödung mit Bruch	Lebensdauer-prüfungen											
			Federbruch wegen Korrosion	Material-spezifikation											
	Schlauchseite nicht dicht	Kunde beschädigt Klemmring, da Schlauch nicht festklemmt	Schlauch ist nicht geeignet	Test mit handels-üblichen Schläuchen											
		Schlauch löst sich explosions-artig nach anfänglicher Funktionserfüllung	Konus und Gewinde beschädigt oder verschmutzt	bisher keine Maßnahmen											
			Klemmring bricht wegen Material-versprödung	Material-spezifikation											
Qualitätsmerkmale: Dichtheit bei Wasserdruck bis 6 bar und Druckschwankungen; Leichte Montierbarkeit und feste/dichte Schlauchklemmung		S. rutscht bei Druckschwankungen aus Klemmung	Oberflächen-analysen												

Welche **Maßnahmen** sind bis zur FMEA-Sitzung definiert, um den Fehler oder die Ursache zu verhindern bzw. zu reduzieren ?

**PHASE II FMEA-SITZUNG: FEHLER-MÖGLICHKEITS- UND EINFLUSS-ANALYSE / FMEA-FORMBLATT**

Klick-System (aus Kunststoff + Federstahl)				Derzeitiger Zustand			Veränderung		Geänderter Zustand							
Merkmal	potentielle Fehler	potentielle Folgen	potentielle Ursachen	Verhütung Prüfung	Auftreten	Bedeutung	Entdeckung	Risiko	Empfohlene Maßnahme	Verantwortung Termine, Ziele	getroffene Maßnahmen	Auftreten	Bedeutung	Entdeckung	Risiko neu	
Mittelteil mit System- und Schlauchanschluß	Systemseite nicht dicht	andauernder geringer Wasser-verlust	Maß- und Formab-weichungen	Werkzeug-abnahme		6										
			Dichtring nicht maßhaltig oder beschädigt	Prüfung beim Lieferanten		6										
		Folgeschäden wegen großen Verlust -mengen	Materialver-sprödung mit Bruch	Lebensdauer-prüfungen		8										
			Federbruch wegen Korrosion	Material-spezifikation		8										
	Schlauchseite nicht dicht	Kunde beschädigt Klemmring, da Schlauch nicht festklemmt	Schlauch ist nicht geeignet	Test mit handels-üblichen Schläuchen		5										
			Konus und Gewinde beschädigt oder verschmutzt	bisher keine Maßnahmen		5										
		Schlauch löst sich explosions-artig nach anfänglicher Funktionserfüllung	Klemmring bricht wegen Material-versprödung	Material-spezifikation		9										
			S. rutscht bei Druckschwankungen aus Klemmung	Oberflächen-analysen		9										

**Bewertung der Fehler-Folgen-Ursachen-Kette**

**I. Bedeutung:**  
*„Welche Bedeutung hat die Folge eines potentiellen Fehlers ?“*

- 1: kaum wahrnehmbare Auswirkung
- 2 - 3: geringe Auswirkung auf den Kunden
- 4 - 6: mäßige Auswirkung auf den Kunden
- 7 - 8: Verärgerung des Kunden
- 9: Verlust des Kunden
- 10: Schaden an Leib und Leben

**PHASE II FMEA-SITZUNG: FEHLER-MÖGLICHKEITS- UND EINFLUSS- ANALYSE / FMEA-FORMBLATT**

Klick-System (aus Kunststoff + Federstahl)				Derzeitiger Zustand			Veränderung		Geänderter Zustand						
Merkmal	potentielle Fehler	potentielle Folgen	potentielle Ursachen	Verhütung Prüfung	Auftreten	Bedeutung	Entdeckung	Risiko	Empfohlene Maßnahme	Verantwortung Termine, Ziele	getroffene Maßnahmen	Auftreten	Bedeutung	Entdeckung	Risiko neu
Mittelteil mit System- und Schlauchanschluß	Systemseite nicht dicht	andauernder geringer Wasser-verlust	Maß- und Formab-weichungen Dichtring nicht maßhaltig oder beschädigt	Werkzeug-abnahme Prüfung beim Lieferanten	3 4	6 6	4 2								
Funktion: Handelsüblicher Schlauch wird über Klick-System mit Wasserhahn verbunden; Anwendung im Freien	Schlauchseite nicht dicht	Folgeschäden wegen großen Verlust -mengen	Materialver-sprödung mit Bruch Federbruch wegen Korrosion	Lebensdauer-prüfungen Material-spezifikation	8 2	8 8	5 6								
Qualitätsmerkmale: Dichtheit bei Wasserdruk bis 6 bar und Druckschwan-kungen; Leichte Montierbarkeit und feste/dichte Schlauchklem-mung	Schlauchseite nicht dicht	Kunde beschädigt Klemmring, da Schlauch nicht festklemmt	Schlauch ist nicht geeignet Konus und Gewinde be-schädigt oder verschmutzt	Test mit handels-üblichen Schläuchen bisher keine Maßnahmen	7 8	5 5	8 6								
		Schlauch löst sich explosions-artig nach anfänglicher Funktionser-füllung	Klemmring bricht wegen Material-versprödung S. rutscht bei Druckschwan-kungen aus Klemmung	Material-spezifikation Oberflächen-analysen	2 4	9 9	3 3								

**Bewertung der Fehler-Folgen-Ursachen-Kette**

**II. Auftretenswahrscheinlichkeit:**

- 1: unwahrscheinlich
- 2 - 3: sehr gering
- 4 - 5: gering
- 6 - 7: mäßig
- 8 - 9: hoch
- 10: sehr hoch

**III. Entdeckungswahrscheinlichkeit:**

- 1: hoch
- 2 - 4: mäßig
- 5 - 7: gering
- 8 - 9: sehr gering
- 10: unwahrscheinlich

**PHASE II FMEA-SITZUNG: FEHLER-MÖGLICHKEITS- UND EINFLUSS- ANALYSE / FMEA-FORMBLATT**

Klick-System (aus Kunststoff + Federstahl)				Derzeitiger Zustand				Veränderung		Geänderter Zustand					
Merkmal	potentielle Fehler	potentielle Folgen	potentielle Ursachen	Verhütung Prüfung	Auftreten	Bedeutung	Entdeckung	Risiko	Empfohlene Maßnahme	Verantwortung Termine, Ziele	getroffene Maßnahmen	Auftreten	Bedeutung	Entdeckung	Risiko neu
Mittelteil mit System- und Schlauchanschluß	Systemseite nicht dicht	andauernder geringer Wasser-verlust	Maß- und Formab-weichungen	Werkzeug-abnahme	3	6	4	72	Bewertung der Fehler-Folgen-Ursachen-Kette						
			Dichtring nicht maßhaltig oder beschädigt	Prüfung beim Lieferanten	4	6	2	48							
		Folgeschäden wegen großen Verlust -mengen	Materialver-sprödung mit Bruch	Lebensdauer-prüfungen	8	8	5	320							
			Federbruch wegen Korrosion	Material-spezifikation	2	8	8	96							
	Schlauchseite nicht dicht	Kunde beschädigt Klemmring, da Schlauch nicht festklemmt	Schlauch ist nicht geeignet	Test mit handels-üblichen Schläuchen	7	5	8	280	IV. Risiko (Risikoprioritätszahl)						
			Konus und Gewinde beschädigt oder verschmutzt	bisher keine Maßnahmen	8	5	6	240							
		Schlauch löst sich explosions-artig nach anfänglicher Funktionserfüllung	Klemmring bricht wegen Material-versprödung	Material-spezifikation	2	9	3	54	RPZ = A x B x E						
			S. rutscht bei Druckschwankungen aus Klemmung	Oberflächen-analysen	4	9	3	108							

#### Bewertung der Fehler-Folgen-Ursachen-Kette

#### **IV. Risiko (Risikoprioritätszahl)**

$$RPZ = A \times B \times E$$

Je größer die RPZ, desto größer das Risiko, das der jeweiligen Kette beizumessen ist.

Notwendigkeit von Abstellmaßnahmen:

**RPZ<40:** Risiko tolerierbar, keine Abstellmaßnahme

**RPZ>100:** Risiko nicht tolerierbar, Abstellmaßnahme erforderlich

**40<RPZ<100:** Risiko nicht eindeutig, Abstellmaßnahme möglich

Klick-System (aus Kunststoff + Federstahl)				Derzeitiger Zustand				Veränderung		Geänderter Zustand						
Merkmal	potentielle Fehler	potentielle Folgen	potentielle Ursachen	Verhütung Prüfung	Auftreten	Bedeutung	Entdeckung	Risiko	Empfohlene Maßnahme	Verantwortung Termine, Ziele	getroffene Maßnahmen	Auftreten	Bedeutung	Entdeckung	Risiko neu	
Mittelteil mit System- und Schlauchanschluß	Systemseite nicht dicht	andauernder geringer Wasser-verlust	Maß- und Formab-weichungen Dichtring nicht maßhaltig oder beschädigt	Werkzeug-abnahme Prüfung beim Lieferanten	3 6 4	72										
Funktion: Handelsüblicher Schlauch wird über Klick-System mit Wasserhahn verbunden; Anwendung im Freien	Schlauchseite nicht dicht	Folgeschäden wegen großen Verlust -mengen	Materialver-sprödung mit Bruch Federbruch wegen Korrosion	Lebensdauer-prüfungen Material-spezifikation	8 8 5	320			Material-änderung nach Rücksprache	Einkauf zu-sammen mit Konstruktion						
Qualitätsmerkmale: Dichtigkeit bei Wasserdruck bis 6 bar und Druckschwankungen; Leichte Montierbarkeit und feste/dichte Schlauchklemmung	Schlauchseite nicht dicht	Kunde beschädigt Klemmring, da Schlauch nicht festklemmt	Schlauch ist nicht geeignet Konus und Gewinde beschädigt oder verschmutzt	Test mit handels-üblichen Schläuchen bisher keine Maßnahmen	7 5 8	280			Eigenen Schlauch entwickeln Fertigungs-begleitende Prüfungen mit SPC	Entwicklung mit Qualitäts-stelle Prüfplanung mit Fertigung						
		Schlauch löst sich explosions-artig nach anfänglicher Funktionserfüllung	Klemmring bricht wegen Material-versprödung S. rutscht bei Druckschwankungen aus Klemmung	Material-spezifikation Oberflächen-analysen	2 9 3	54										

**Verhütungsmaßnahmen:**  
Auftreten des Fehlers wird reduziert.

**Festlegung von Verantwortlichen und Terminen zur Durchführung der empfohlenen Abstellmaßnahmen.**

**Prüfmaßnahmen:**  
erhöhen die Wahrscheinlichkeit, daß der Fehler entdeckt wird.

### Phase III Realisierung: Fehler-Möglichkeits- und Einfluß-Analyse / Nachbereitung

Klick-System (aus Kunststoff + Federstahl)				Derzeitiger Zustand				Veränderung		Geänderter Zustand							
Merkmal	potentielle Fehler	potentielle Folgen	potentielle Ursachen	Verhütung Prüfung	Auftreten	Bedeutung	Entdeckung	Risiko	Empfohlene Maßnahme	Verantwortung Termine, Ziele	getroffene Maßnahmen	Auftreten	Bedeutung	Entdeckung	Risiko neu		
Mittelteil mit System- und Schlauchanschluß	Systemseite nicht dicht	andauernder geringer Wasser-verlust	Maß- und Formab-weichungen	Werkzeug-abnahme	3	6	4	72	Welche neuen Maßnahmen wurden eingeführt ?								
			Dichtring nicht maßhaltig oder beschädigt	Prüfung beim Lieferanten	4	6	2	48									
		Folgeschäden wegen großen Verlust -mengen	Materialver-sprödung mit Bruch	Lebensdauer-prüfungen	8	8	5	320	Material-änderung nach Rücksprache	Einkauf zusammen mit Konstruktion	Materialum-stellung ab Serie 25						
			Federbruch wegen Korrosion	Material-spezifikation	2	8	8	96									
	Schlauchseite nicht dicht	Kunde beschädigt Klemmring, da Schlauch nicht festklemmt	Schlauch ist nicht geeignet	Test mit handels-üblichen Schläuchen	7	5	8	280	Eigenen Schlauch entwickeln	Entwicklung mit Qualitäts-stelle	Schlauch im Handel						
			Konus und Gewinde beschädigt oder verschmutzt	bisher keine Maßnahmen	8	5	6	240	Fertigungs-begleitende Prüfungen mit SPC	Prüfplanung mit Fertigung	Vorrichtung im Einsatz, Fertigung beherrscht						
		Schlauch löst sich explosions-artig nach anfänglicher Funktionserfüllung	Klemmring bricht wegen Material-versprödung	Material-spezifikation	2	9	3	54	Welches Risiko verbleibt nach der Einführung der neuen Maßnahmen ?								
			S. rutscht bei Druckschwankungen aus Klemmung	Oberflächen-analysen	4	9	3	108									

# Zusammenfassung

- Aufwandsschätzung und Risikoanalyse sind stark auf Annahmen gegründet.
- Beide erfordern viel Erfahrung und Vergleichswerte.
- Je genauer ein Projekt spezifiziert ist, desto exakter ist das Ergebnis der Analyse oder Schätzung.
- Beide müssen über die Projektlaufzeit ständig aktualisiert werden.
- Obwohl man versucht, die Verfahren empirisch zu gestalten, können sie nie das ganze System mit allen Eventualitäten erfassen.



- Firma Pfusch & Pleite wurde für die Zulieferung des IP Stacks ausgesucht.
- Das FMEA Team hat in der Vorselektion festgestellt, dass es schon Schwierigkeiten in der Vergangenheit gab. Die letzte Version wurde 4 Wochen zu spät geliefert und die Firewall funktionierte nicht wie erwartet.

→ Führen Sie eine Development-FMEA Analyse durch.

# Fragen ?



Q&A