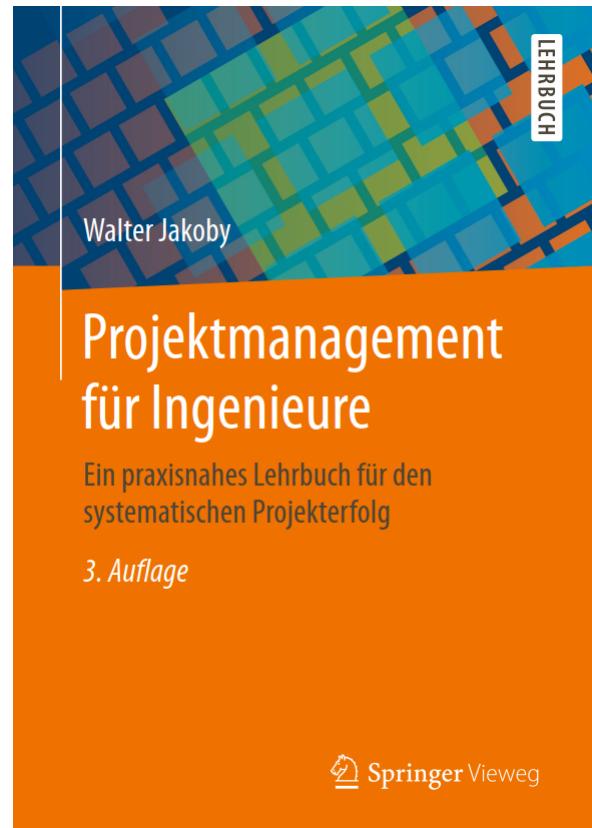


Teil 1.1: Projektmanagement

Mit Material von Walter Jakoby

Literatur

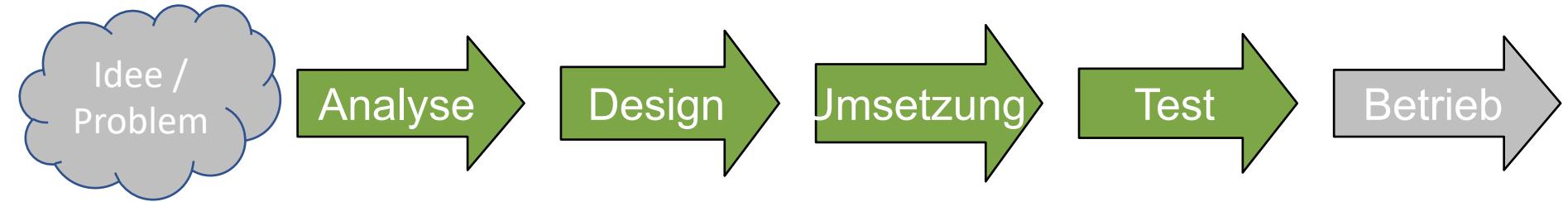
- Walter Jakoby:
Projektmanagement für Ingenieure (3. Auflage), 2015.



Lernziele

- Verständnis für die Struktur, Ziele und Aufgaben eines Projekts
- Erlernen eines methodischen Vorgehens der Planung, Durchführung und Evaluation eines Projekts

Orientierung an Entwicklungsphasen



Aspekte:

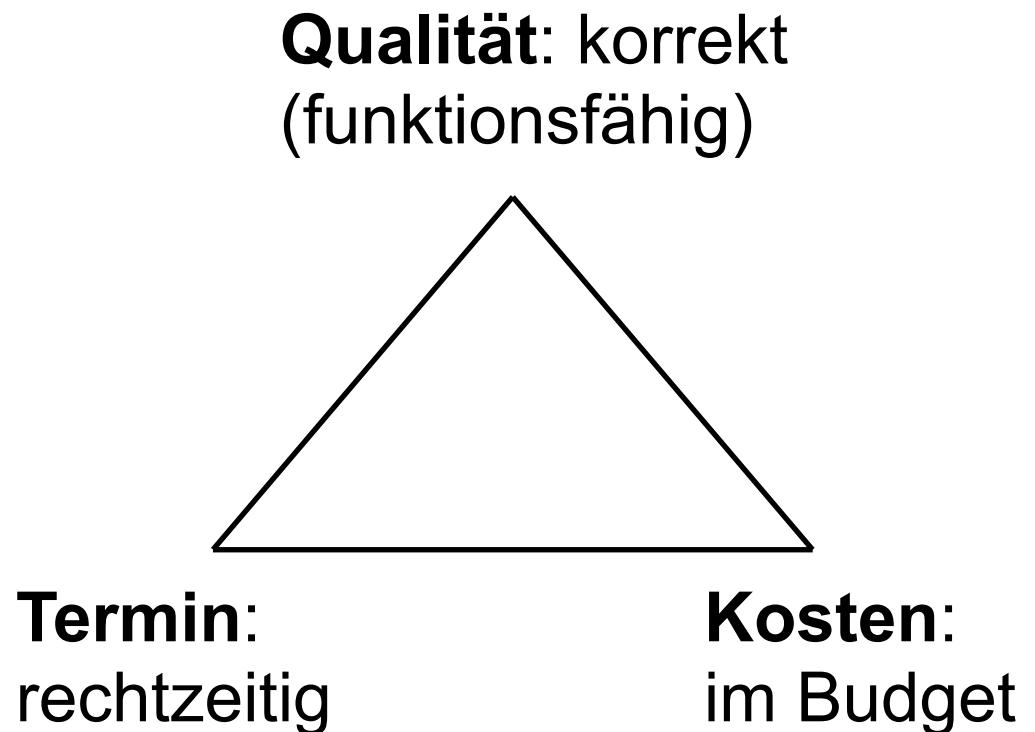
- Methoden
- Qualität / Metriken
- Werkzeuge

Querschnittsthemen:

- Vorgehen
- Projekt Management

Anspruch an Methoden

- Stellt Anforderungen an Software sicher
- Planbar
- Effizient



Bsp. Wohnhaus

Wohnhaus

1. Baugrund
 - 1.1. Hausanschlüsse
 - 1.1.1. Kanalanschluss
 - 1.1.2. Wasseranschluss
 - 1.2. Fundamente
 - 1.3. Bodenplatte
 - ...

2. Rohbau

- 2.1. Mauerwerk
 - 2.1.1. Keller
 - 2.1.2. Erdgeschoß
 - 2.1.3. Obergeschoß
- 2.2. Decken
- ...

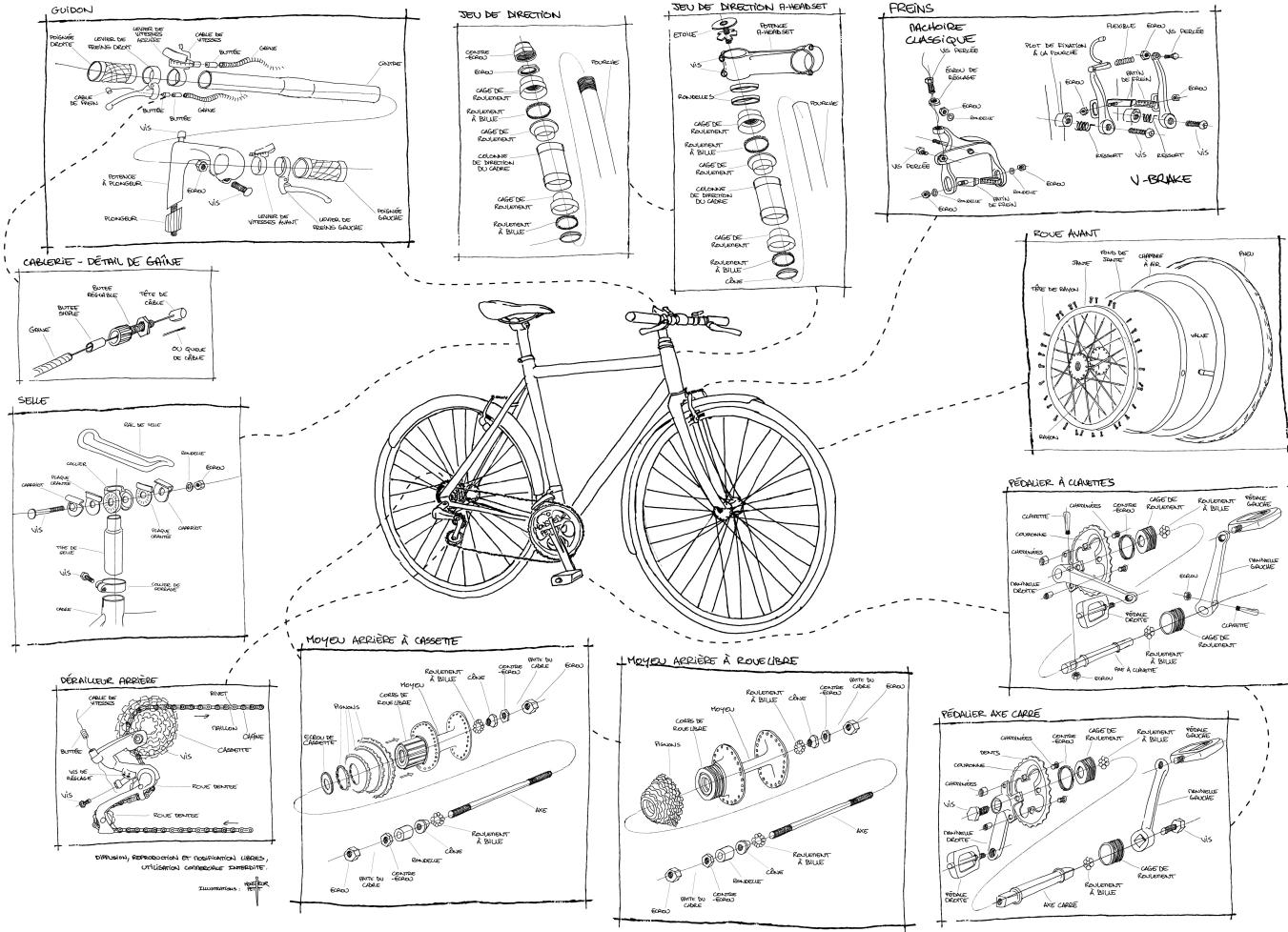
3. Ausbau

- 3.1. Installation
 - 3.1.1. Wasserversorgung
 - 3.1.2. Abwasserleitungen
 - 3.1.3. Elektroinstallation
 - 3.1.3.1 Elektrische Hauptleitung
 - 3.1.3.2 Zentrale Energieverteilung
 - 3.1.3.2.1 Schaltkästen
 - 3.1.3.2.2 Zähler
 - 3.1.3.2.3 Sicherungen
 - 3.1.3.2.4 Klemmenreihen
 - 3.1.3.2.5 Verbindungsleitungen
 - 3.1.3.3 Verbindungsleitungen
 - 3.1.3.4 Verbraucher
 - 3.1.3.5 Schaltkomponenten
 - 3.2. Bodenbeläge
 - 3.2.1. Estrich
 - 3.2.2. Fliesenböden
 - 3.2.3. Holzböden
 - ...





Bsp. Fahrrad



<http://www.rad-spannerei.de/blog/2012/01/03/explosionszeichnung-eines-fahrrades/>

Bsp. SW-Projekte

	Tsd. LOC	Aufwand		Dauer		Personen
	PM	PJ	M	J		
Projektarbeit	1	3		3		1
iPhone App	30	135	11	8	0,7	16
Space Shuttle	400	2.463	205	20	1,7	121
Windows 3.1	2.000	14.937	1.245	36	3,0	418
Firefox	10.000	90.599	7.550	63	5,2	1.443
Boing 787	12.000	111.123	9.260	67	5,6	1.660
OpenOffice	23.000	230.280	19.190	84	7,0	2.740
Windows XP	39.000	416.019	34.668	101	8,4	4.114
Office 2013	44.000	476.199	39.683	105	8,8	4.515
Facebook	61.000	686.579	57.215	118	9,9	5.806
Google	2.000.000	34.219.594	2.851.633	401	33,4	85.305
Quelle: http://bit.ly/KIB_linescode						

Agenda

- Projekte und Projektmanagement
- Projektplanung (Struktur, Ablauf, Ressourcen)
- Schätzen, Messen und Steuern
- Dokumentation und Abschluss
- Standards

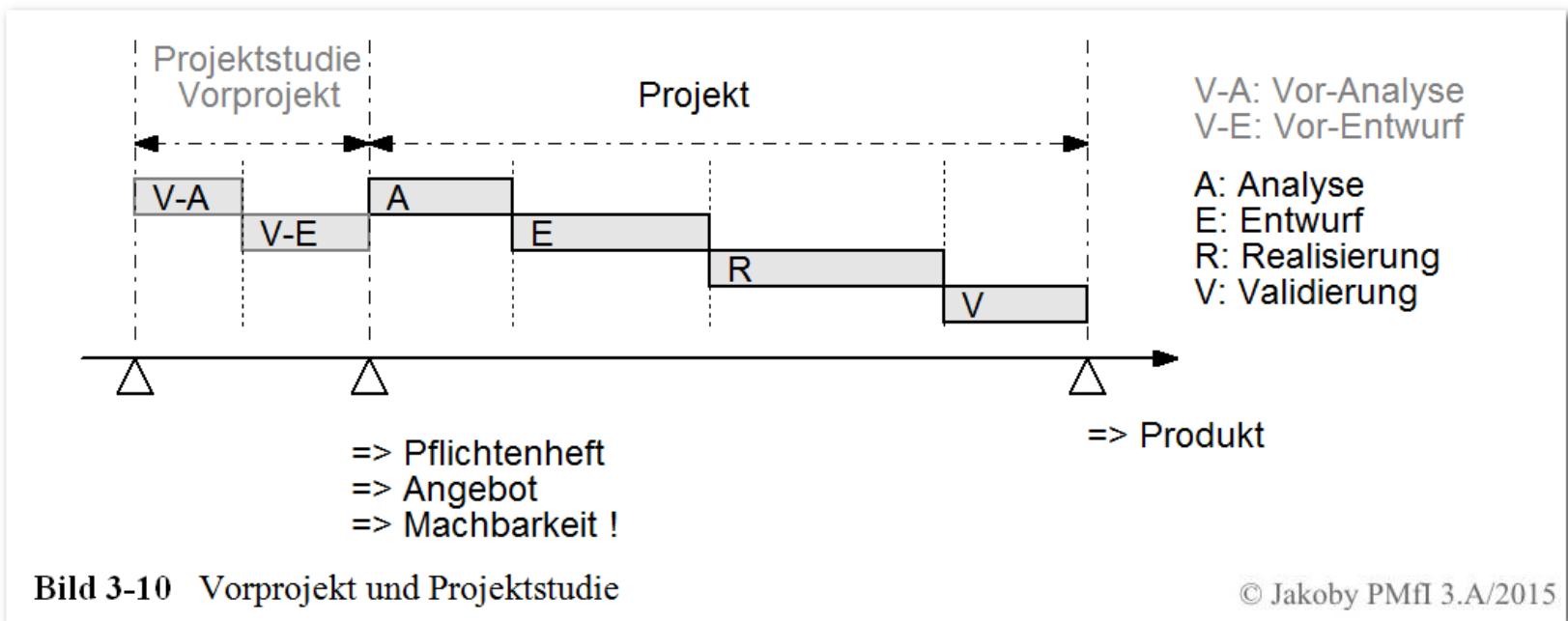
Was ist ein Projekt

- DIN 6990 / 69901:
 - Ein Vorhaben, das im Wesentlichen durch **Einmaligkeit** der **Bedingungen** in ihrer Gesamtheit gekennzeichnet ist...
- Diese Einmaligkeit bezieht DIN 69901 auf
 - die Zielvorgabe,
 - die zeitliche, finanzielle, personelle Begrenzung,
 - die Organisationsform,
 - die Abgrenzung gegenüber anderen Vorhaben
- Project Management Institute, PM Body of Knowledge.
 - Eine **vorübergehende** Anstrengung zur **Erzeugung** eines **einmaligen** Produktes oder Dienstes.

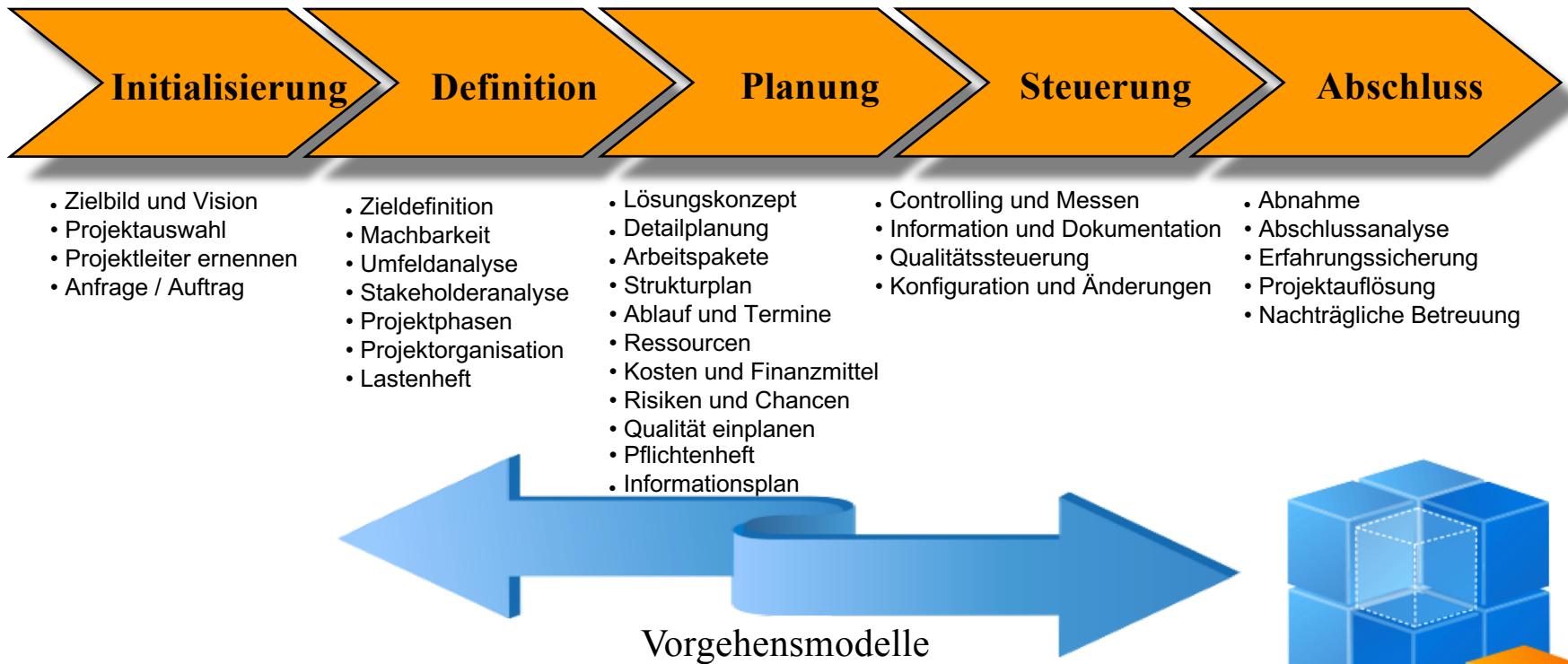
Was ist ein Projekt?

- In der Praxis wird ein Projekt im wesentlichen durch folgende Begrenzungen definiert:
- Ein Projekt ist ein Vorhaben, das in **vorgegebener Zeit** und mit **beschränktem Aufwand** ein
 - **eindeutig definiertes Ziel** erreichen soll, wobei der genaue Lösungsweg weder vorgegeben noch bekannt ist.
 - Ein Projekt besteht aus einer Vielzahl von Einzelaufgaben und besitzt dadurch **Komplexität**.
 - Ein Projekt umfasst oft **neuartige Aufgaben** und Inhalte.
 - Ein Projekt hat in der Regel ein **höheres Risiko** als eine Routinetätigkeit.

Ablauf: Vorprojekt / Projekt



PM-Phasen



Smarte Ziele

Anforderungen des AG => Ziele des AN
 ⇒ Eigenschaften die das Produkt und das Projekt erfüllen muss

Konkretisierungsstufen

1. Zielvorstellung => Zielwolke
2. Zielvariable: Werte/Wertebereiche für die Eigenschaften
3. Zielkriterien: zulässige Werte/Wertebereiche

Kriterium	Merkmale	Gegenteil
Spezifisch	klar definiert, nachvollziehbar, präzise, konkret, verständlich	vage und allgemein
Messbar	testbar, verfolgbar, überprüfbar	Nicht überprüfbar
Attraktiv	positiv und aktiv formuliert, motivierend, aktionsorientiert, verstehbar, bewertbar	„vermeiden“, passiv
Realistisch	erreichbar, beeinflussbar gegebenenfalls in Teilziele aufbrechen	unerreichbar, utopisch, trivial
Terminiert	fester, spätester Zielzeitpunkt	open end, „schnellstmöglich“

Lastenheft / Pflichtenheft

Lastenheft (DIN 69905) beschreibt aus Sicht des Auftraggebers "die Gesamtheit der Forderungen an die Lieferungen und Leistungen".

Oft keine Lastenhefte

- Nachlässigkeit !!!
- Sowieso alles klar ???
- Unvollständige Information !!!

=> Anforderungen

Im **Pflichtenheft** beschreibt ein Auftragnehmer die Lieferungen und Leistungen, zu denen er sich verpflichtet.

=> Ziele

Beispiele

Jeder Benutzer muss ein eigenes Konto anlegen können.

Das Anlegen eines Kontos wird über interaktive Maske realisiert.

Das Gehäuse sollte möglichst robust gegen Umgebungseinflüsse sein.

Das Gehäuse wird in Schutzart IP54 realisiert.

Lastenheft-Gliederung

1. Einführende Übersicht
 - 1.1. Ausgangspunkt, Ist-Zustand
 - 1.2. Projektzweck, Ziel-Zustand
 - 1.3. Randbedingungen und Zielkriterien
2. Die Produktspezifikation
 - 2.1. Die Produktumgebung
 - 2.2. Produktschnittstellen
 - 2.3. Produktfunktionen
3. Die Rahmenbedingungen Produktion und Produkteinsatz
 - 3.1. Anwendungsszenarien und Einsatzbedingungen
 - 3.2. Produktionsbedingungen
 - 3.3. Normen, -Richtlinien, Vorschriften für das Produkt und dessen Einsatz
4. Die Rahmenbedingungen für die Durchführung des Projektes
 - 4.1. Anforderungen an den Auftragnehmer (wie z. B. Zertifizierung)
 - 4.2. Vertragskonditionen (Termine, Gewährleistung, Berichte, Dokumentation)
 - 4.3. Test, Inbetriebnahme, Abnahme, Service
5. Anhänge: Glossar, Verweise

VDI/VDE 3694

Gliederung Lastenheft.....

- 1 Einführung in das Projekt.....**
- 2 Beschreibung der Ausgangssituation (Ist-Zustand)**
- 3 Aufgabenstellung (Soll-Zustand).....**
- 4 Kommunikationsschnittstellen.....**
- 5 Anforderungen an die Systemtechnik.....**
- 6 Anforderungen für die Systementwicklung, die Inbetriebnahme und den Einsatz**
- 7 Anforderungen an die Qualität**
- 8 Anforderungen an die Projektabwicklung.....**

Gliederung Pflichtenheft

- 9 Systemtechnische Lösung**
- 10 Systemtechnik (Ausprägung)**

Anhang zum Lastenheft/Pflichtenheft.....

Beispiel:

Richtlinie VDI/VDE 3694: Lastenheft/Pflichtenheft
für den Einsatz von Automatisierungssystemen

Was ist Projektmanagement?

Project Management Institute (PMI)

- Projektmanagement ist die Anwendung von **Wissen, Fertigkeiten, Werkzeugen** und
- Methoden auf **Projektvorgänge**, um die **Projektforderungen zu erfüllen.**

Was ist zu planen / managen?

- **Was** soll gemacht werden?
- **Wie** soll es gemacht werden?
- **Wer** soll es machen?
- **Wann** soll es gemacht werden?
- **Wie** viel soll es kosten?

Agenda

- Projekte und Projektmanagement
- Projektplanung (Struktur, Ablauf, Ressourcen)
- Schätzen, Messen und Steuern
- Dokumentation und Abschluss
- Standards

Vorgehensmodelle

Ziel:

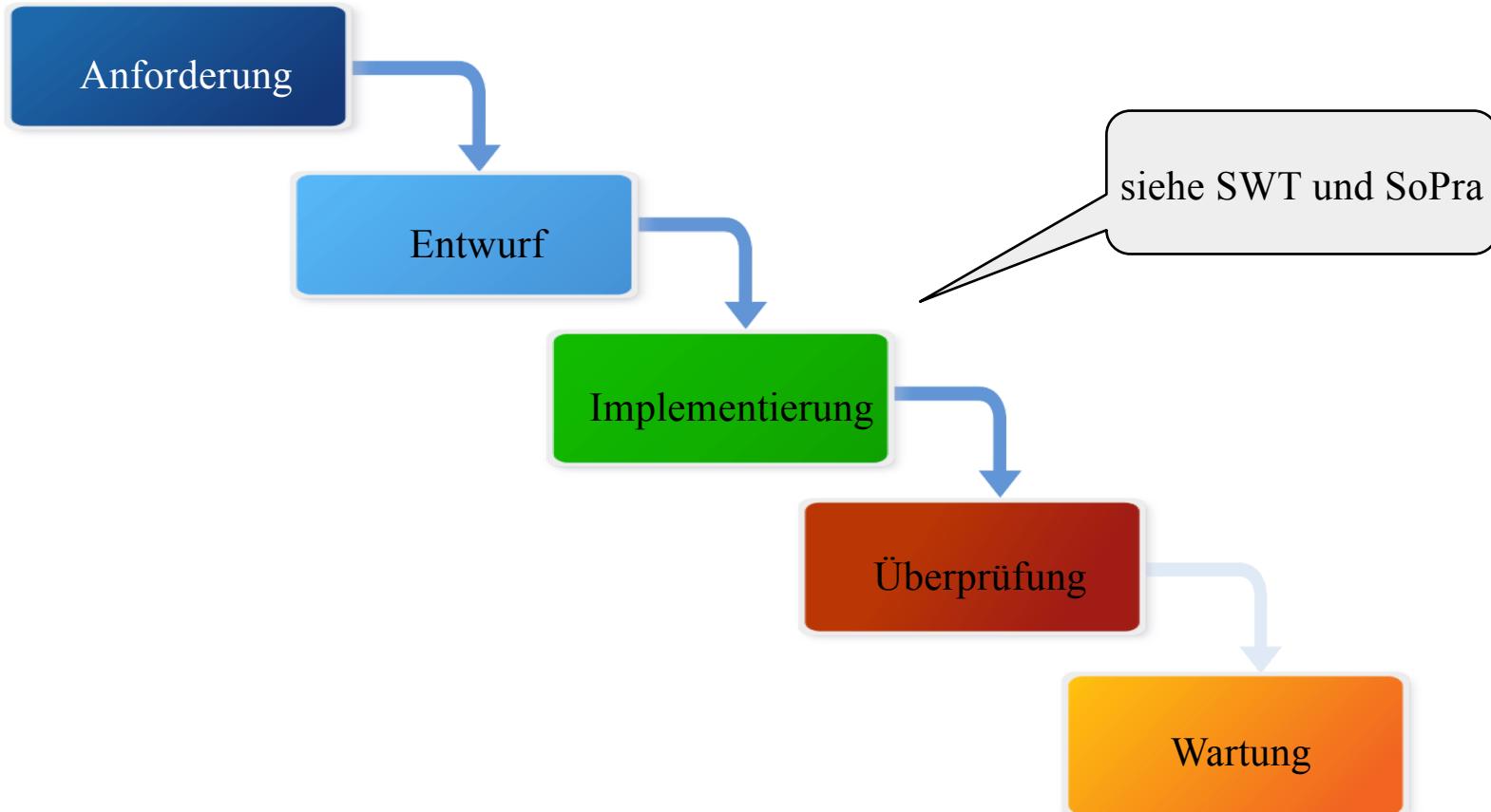
Erstellung einer sinnhaften logischen Ordnung von Aufgaben und Aktivitäten

Ansatz:

Unterteilung des Entwicklungsprozesses in strukturierte Abschnitte (Phasen)

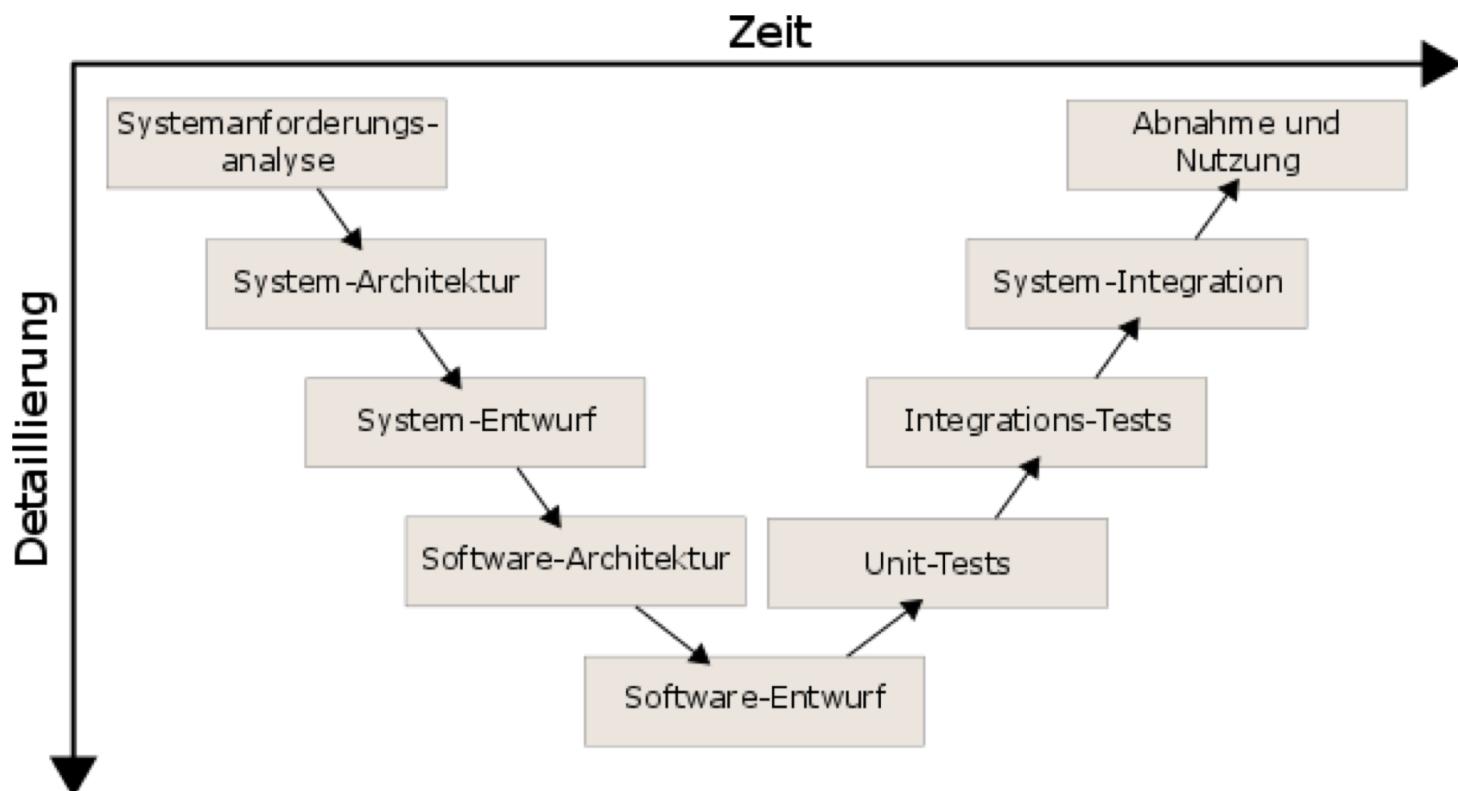
- überschaubar
- zeitlich und inhaltlich begrenzt

Wasserfall

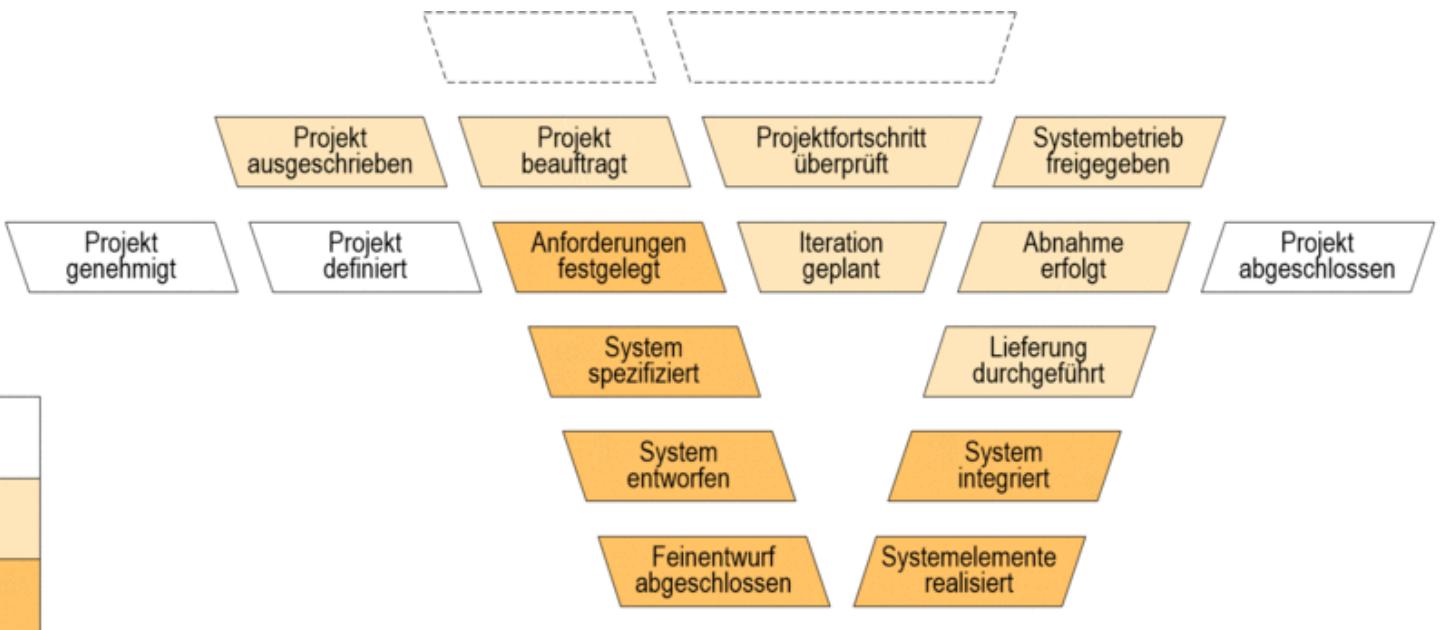


V-Modell

Paarweise Entwurf und Test



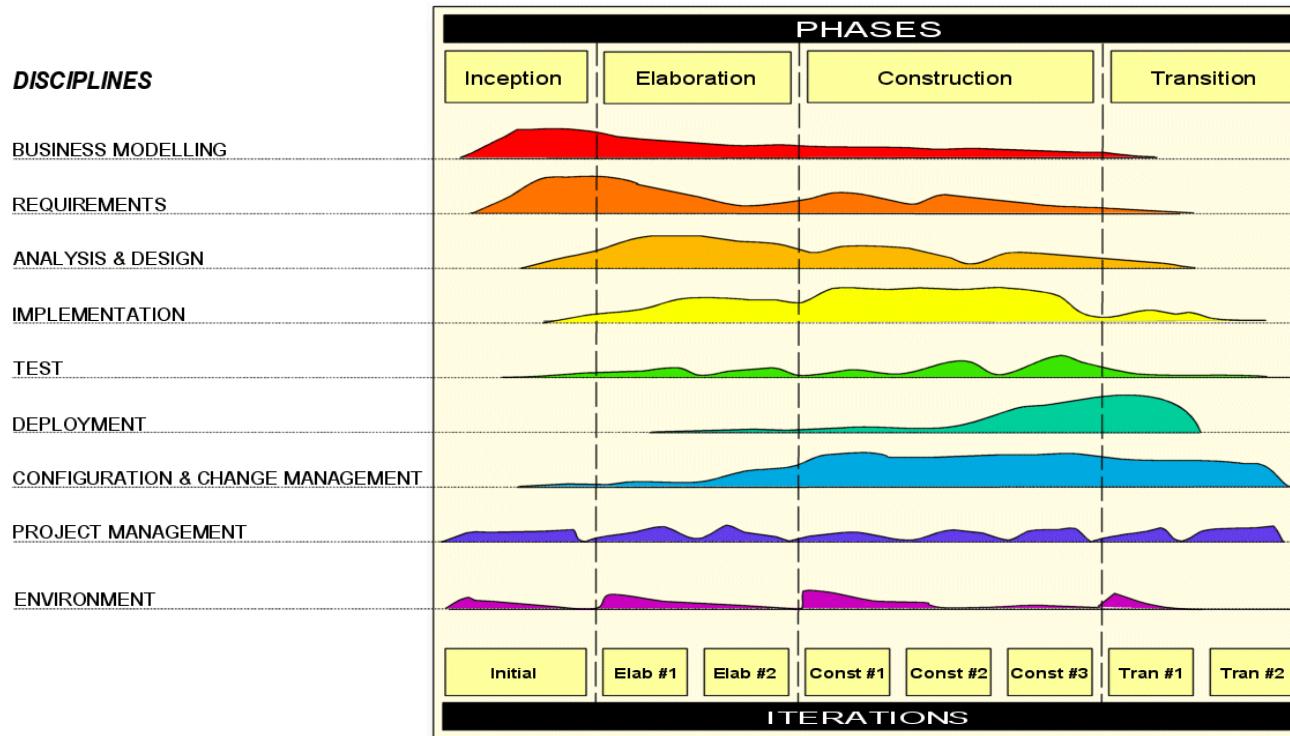
V-Modell XT



XT = e(X)tereme (T)ailoring = extrem anpassbar

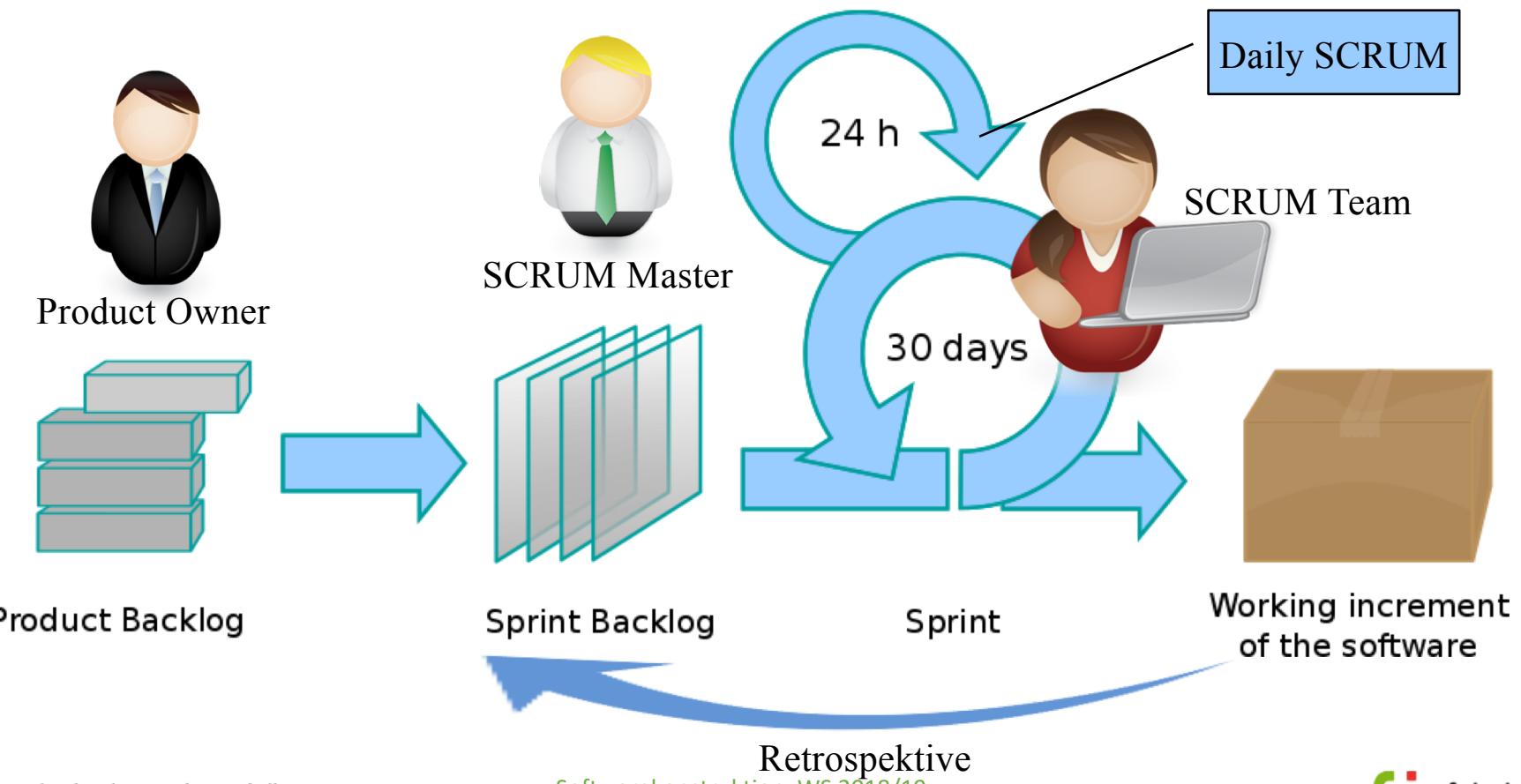
Rational Unified Process (RUP)

Iteratives Modell (IBM, Rational)



SCRUM

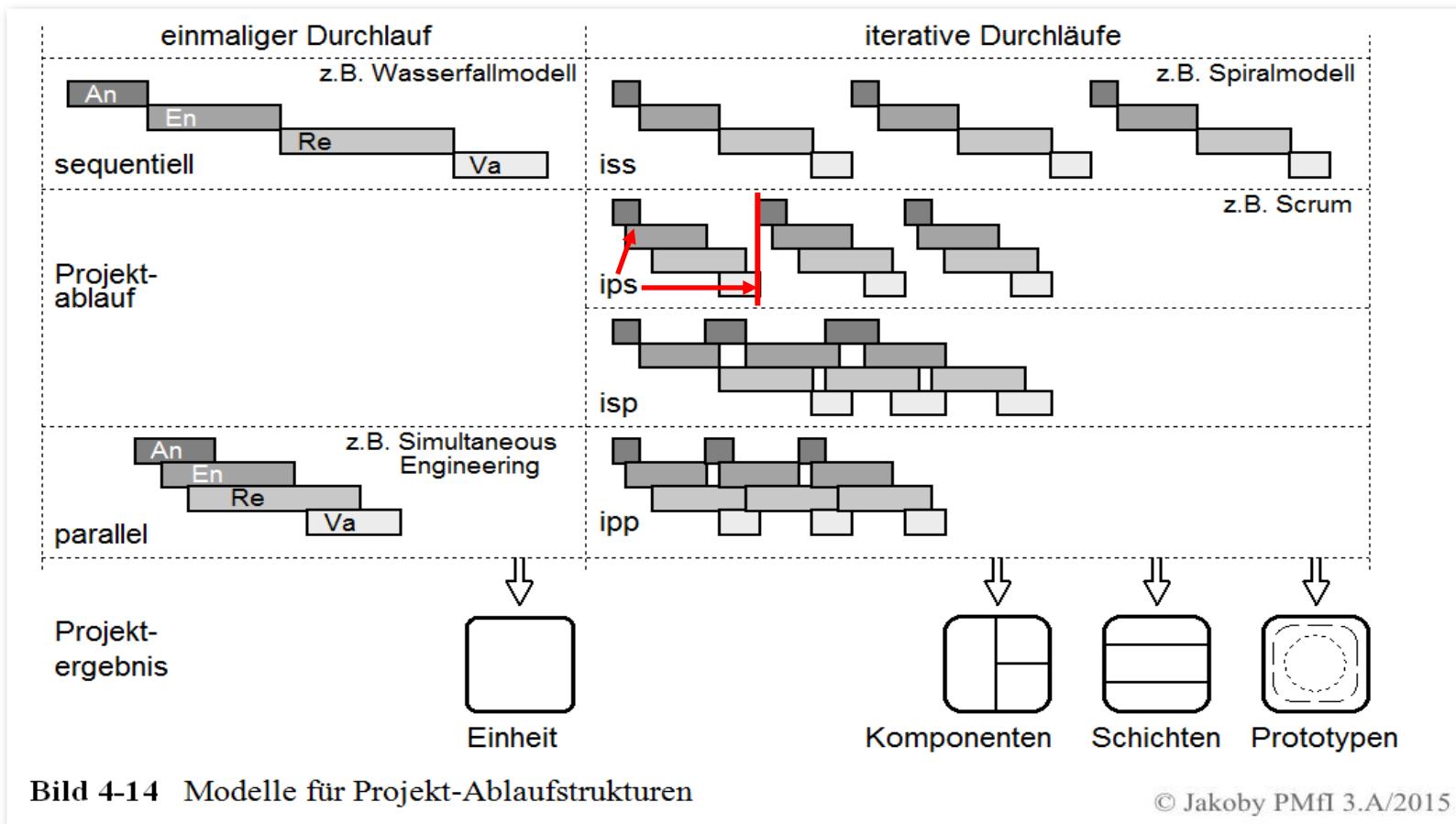
Agile Methode



Ablauforganisation: Modellvarianten

Kriterium	Wasserfall-modell	Spiral-modell	Scrum	Simultan. Engineering
Ablauf	sequentiell	iterativ	iterativ	parallel
Phasentrennung	ausgeprägt	schwächer	schwächer	fehlt
Durchlaufzeit	lang	lang	kürzer	kurz
Feststellung von Fehlern	spät	früher	früher	spät
Aufwand f. Planung und Kommunikation	gering	mittel	niedrig hoch	hoch

Iterative Modelle



i: iterativ, p: parallel, s: sequentiell

Projektplanung

Struktur

Projektstrukturplan (PSP)

- Partitioniert ein Projekt hierarchisch in **disjunkte Arbeitspakete**

Arbeitspakete (AP)

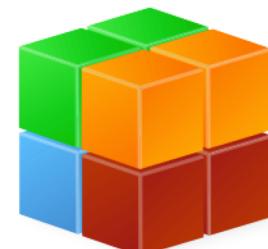
- Kleinste Projekteinheit
- Überprüfbares Ergebnis (messbar!)
- Überschaubare Größe

Aufwände / Ablauf

Aufwandsplan: PSP + Aufwände
→ Angebot

Ablauf und Terminplan

APs, Dauer der APs und Beziehungen → Ablaufplan



Projektstruktur

Produktstrukturplanung

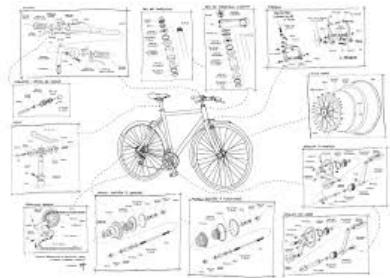
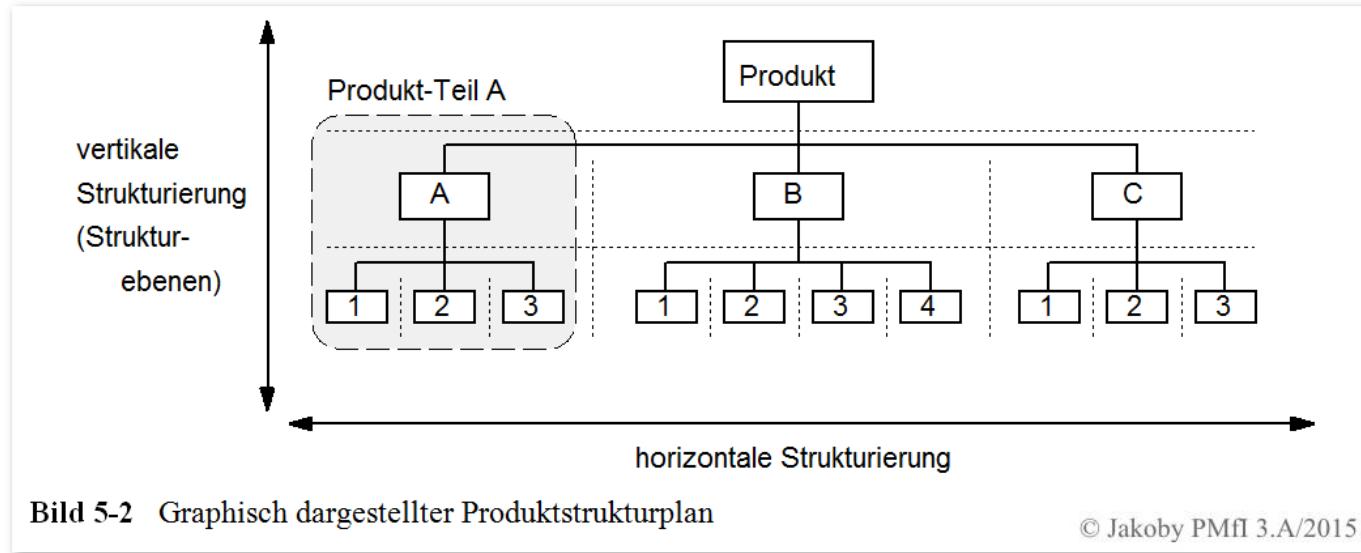


Bild 5-2 Graphisch dargestellter Produktstrukturplan

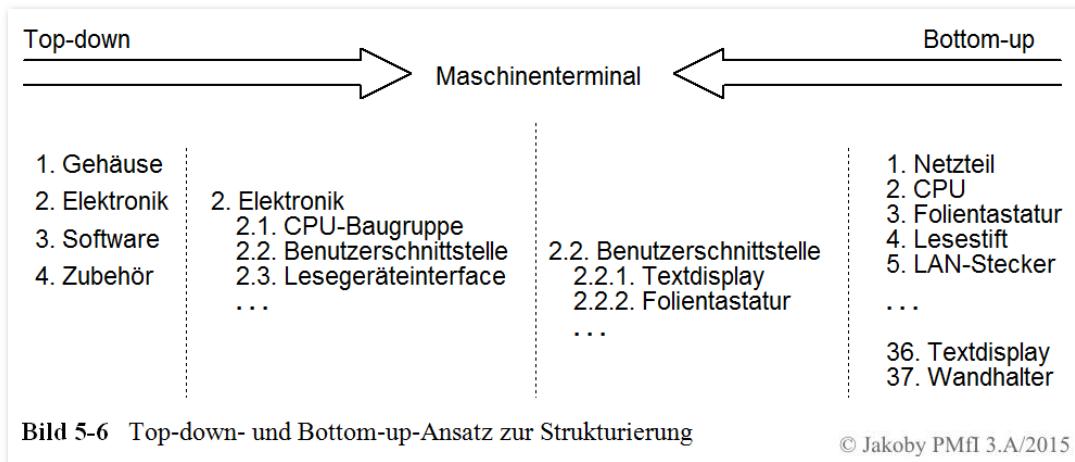
© Jakoby PMfI 3.A/2015



Bild 5-3 Produktstrukturplan in Listenform

© Jakoby PMfI 3.A/2015

Top-Down und Bottom-Up

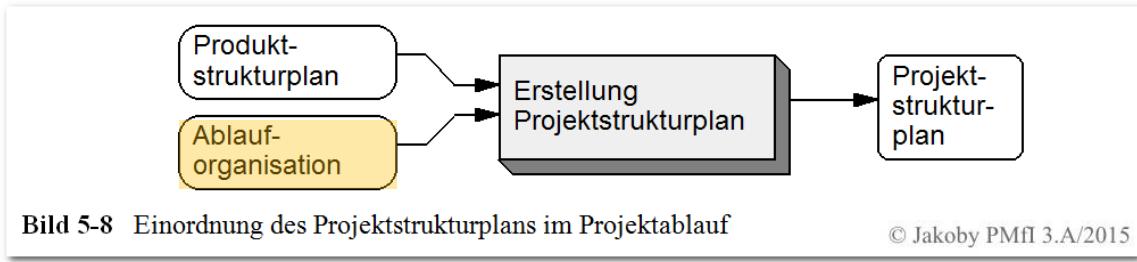


Maschinenterminal M4

1. Gehäuse	3. Software
1.1. Basisteil	3.1. Betriebssystem
1.2. Deckel	3.1.1. DOS
1.3. Durchzugleser	3.2. Gerätetreiber
1.4. Wandhalterung	3.2.1. Tastaturauswertung in Puffer
2. Elektronik	3.2.2. Lesegerätetreiber vom Hersteller
2.1. CPU-Baugruppe	3.2.3. Ansteuerung Ein-/Ausgänge
2.1.1. PC104-Single-Board-Computer	3.2.4. TCP/IP-Stack
2.2. Benutzerschnittstelle	3.3. Terminalprogramm
2.2.1. LC-Textdisplay	3.3.1. Zeitgesteuerte Kommunikation
2.2.2. Folientastatur	3.3.2. Ereignisgesteuerte Tastaturauswertung
2.2.3. Tastaturschaltung	
2.3. Lesegeräteinterface	
2.3.1. serielle Schnittstelle	
2.4. Ein-/Ausgänge	
2.4.1. 4 digitale Eingänge 0-30 VDC	
2.4.2. 2 Relaisausgänge	
2.5. Rechnerschnittstelle	
2.5.1. Ethernet 100 Base-T (RJ45)	
2.6. Netzteil	
2.6.1. 230 VAC	

Projektstrukturplan

Der **Projektstrukturplan** fasst alle in einem Projekt notwendigen Arbeiten in einer hierarchisch strukturierten Liste zusammen.



Software

- Datenbank
- Datenstruktur
- Datentransfer
- Abfrage
- Benutzeroberfläche
- Dialoge
- Menüs
- Reports

Software erstellen

- Geschäftsprozessanalyse
- Softwareentwicklung
- Datenbankentwicklung
- Entwurf Struktur
- Erstellung Datenstruktur
- ...
- Entwicklung Benutzeroberfläche
- Entwurf Dialoge
- ...
- Technische Dokumentation
- User-Schulung
- Rollout

1	Geschäftsprozessanalyse
1.1	Analyse Holzeinschlag
1.2	Analyse Transportwege
1.3	Analyse Verarbeitung
1.4	Analyse Export und Vertrieb
1.5	Dokumentation Geschäftsprozess
1.6	Abschluss Geschäftsprozessanalyse
2	Softwareentwicklung
2.1	Auswahl Datenbanksystem
2.2	Auswahl Software User Interface
2.3	Datenbankentwicklung
2.3.1	Entwurf Datenbankstruktur
2.3.2	Erstellung Datenbank
2.3.3	Abfrageentwicklung
2.3.4	Entwicklung Datentransfer
2.3.5	Abschluss Datenbankentwicklung
2.4	Entwicklung Benutzeroberfläche
2.4.1	Dialoge definieren
2.4.2	Dialoge umsetzen
2.4.3	Menüeinträge definieren
2.4.4	Menüs umsetzen
2.4.5	Entwicklung Reports
2.4.6	Entwicklung Produktionsplanungstools
2.4.7	Abschluss Benutzeroberfläche
3	Softwareabnahme
3.1	Softwaretests
3.2	Bugfix
3.3	Retest Software
3.4	Softwareabnahme
3.5	Abschluss Softwareabnahme
4	Technische Dokumentation
4.1	Dokumentation Datenbankstruktur
4.1.1	Gliederung erstellen
4.1.2	Dokumentation erstellen
4.2	Benutzerhandbuch
4.2.1	Gliederung erstellen
4.2.2	Handbuch erstellen
5	Userschulung
5.1	Train the trainer
5.2	Userschulungen
6	Rollout
6.1	Pilotierung Afrika
6.2	Rollout Europa

Von Struktur zu Ablauf

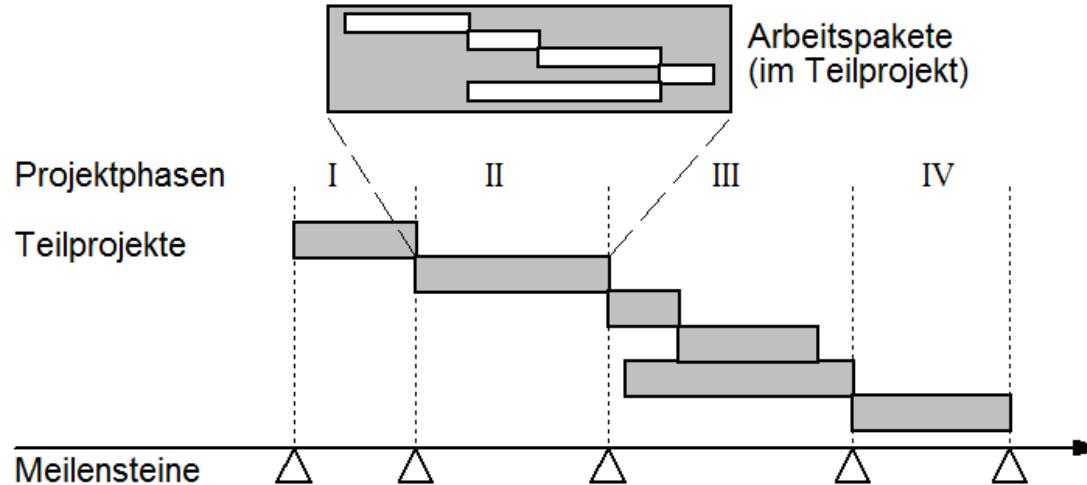
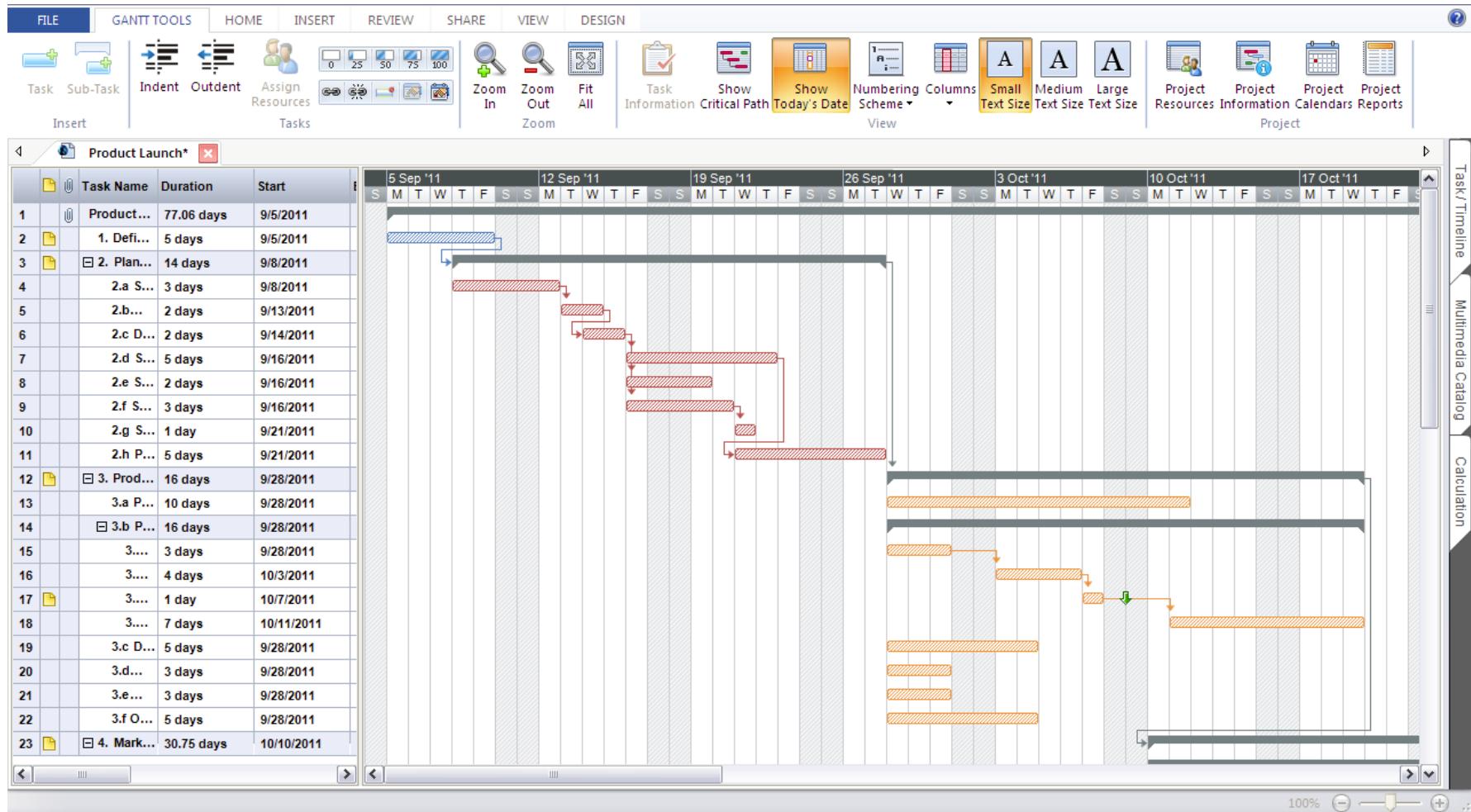


Bild 4-9 Arbeitspakete, Teilprojekte und Projektphasen

© Jakoby PMfI 3.A/2015

Projektgröße	Untergliederung	Großes Projekt
50 ... 500 PJ		
5 ... 50 PJ		
0,5 ... 5 PJ	Kleines Projekt	Mittleres Projekt
0,5 ... 5 PM	Teilprojekte	Teilprojekte
1 ... 10 PT	Arbeitspakete	Arbeitspakete

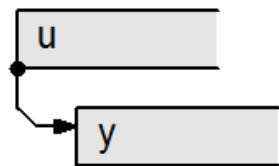
Beispiel: Gantt Diagramm



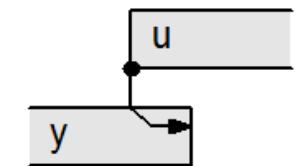
Abhängigkeiten zwischen Aufgaben

Eine **Anordnungsbeziehung** (AOB) beschreibt die Bedingung, die zwischen zwei Vorgängen eingehalten werden müssen.

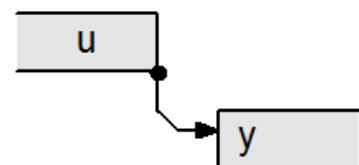
Anfangsfolge
(AA: Anfang-Anfang)



Sprungfolge
(AE: Anfang-Ende)



Normalfolge
(EA: Ende-Anfang)



Endefolge
(EE: Ende-Ende)

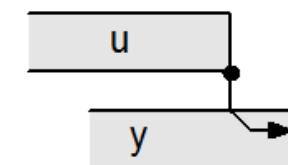


Bild 7-2 Anordnungsbeziehungen bei Arbeitspaketen

© Jakoby PMfI 3.A/2015

Zusätzliche Zeitbedingungen möglich, z.B. EA+3T

Darstellung:

V5: V7 AA => Wenn Vorgang 7 angefangen, kann 5 anfangen.

V8: V9 AE => Wenn Vorgang 9 angefangen, kann 8 enden.



Bsp. Bodenplatte betonieren



Tabelle 7.1 Anordnungsbeziehungen

Nummer	Arbeitspaket	Aufwand	Anordnungsbeziehungen
1	Armierung	1 Tag	
2	Schalung	1 Tag	
3	Beton liefern	8 Std.	1EA; 2EA
4	Betonieren Frühschicht	5 Std.	3AA-1Stunde; 5AE
5	Betonieren Spätschicht	5 Std.	3EE
6	Steine liefern	1 Tag	5EA+2 Tage

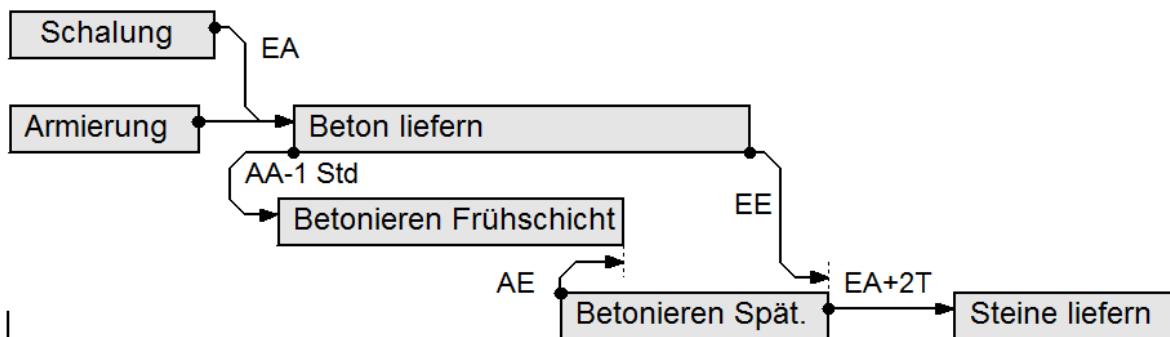


Bild 7-3 Anordnungsbeziehungen in graphischer Darstellung

© Jakoby PMfl 3.A/2015

Übung AOB

Wenn V1 beginnt, kann auch V2 beginnen

Erst wenn V3 endet, darf auch V4 enden.

V5 darf erst beginnen, wenn nach Abschluss von V6 1 Tag vergangen ist.

Vorgang V7 und V8 müssen seit 3 Tagen beendet sein, bevor V9 beginnen kann.

Während V10 läuft, muss V11 oder V12 laufen.

Abläufe Beurteilen

- Wie viel Verzögerung darf es geben bevor Liefertermine nicht gehalten werden können?
- Wie lange muss ein Projekt mindestens dauern?

Ereignis-Knoten-Netze

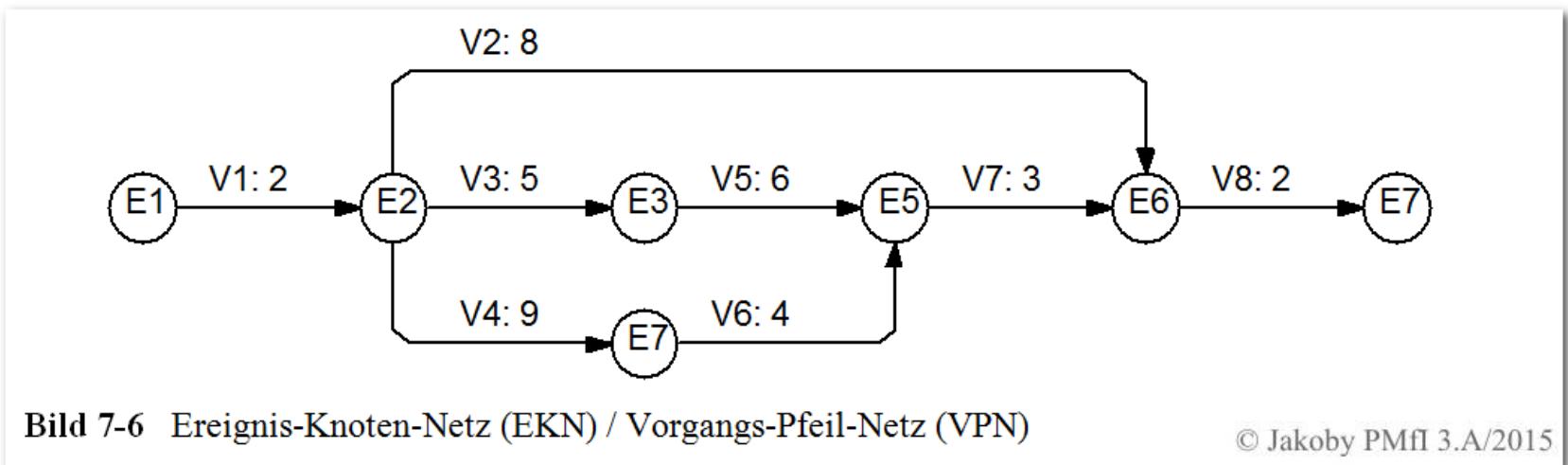
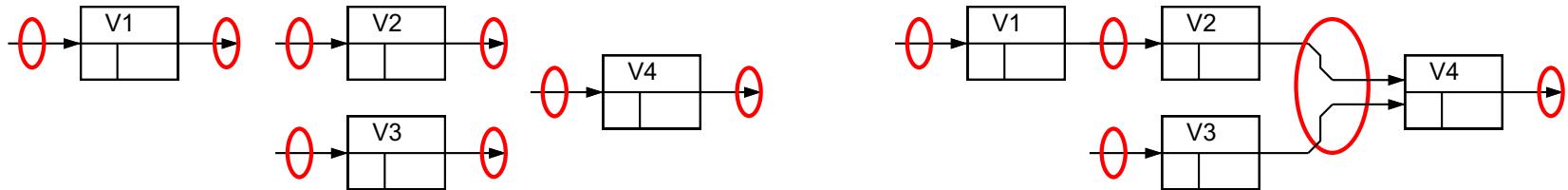


Bild 7-6 Ereignis-Knoten-Netz (EKN) / Vorgangs-Pfeil-Netz (VPN)

© Jakoby PMfI 3.A/2015

Beispiel: Temperaturmessbox

	Vorgangsnname	Dauer	Anfang	Ende	Vorgänger
1	Aufgabenanalyse	2 Tage	24.11.08	25.11.08	
2	Gehäuse: Auswahl und Bestellung	8 Tage	26.11.08	05.12.08	1
3	Entwurf Schaltplan	5 Tage	26.11.08	02.12.08	1
4	Programmierung	9 Tage	26.11.08	08.12.08	1
5	Schaltungsaufbau	6 Tage	03.12.08	10.12.08	3
6	Programmtest	4 Tage	09.12.08	12.12.08	4
7	Systemtest HW+SW	3 Tage	15.12.08	17.12.08	5;6
8	Montage+Inbetriebnahme	2 Tage	18.12.08	19.12.08	7;2

Kritischer Pfad

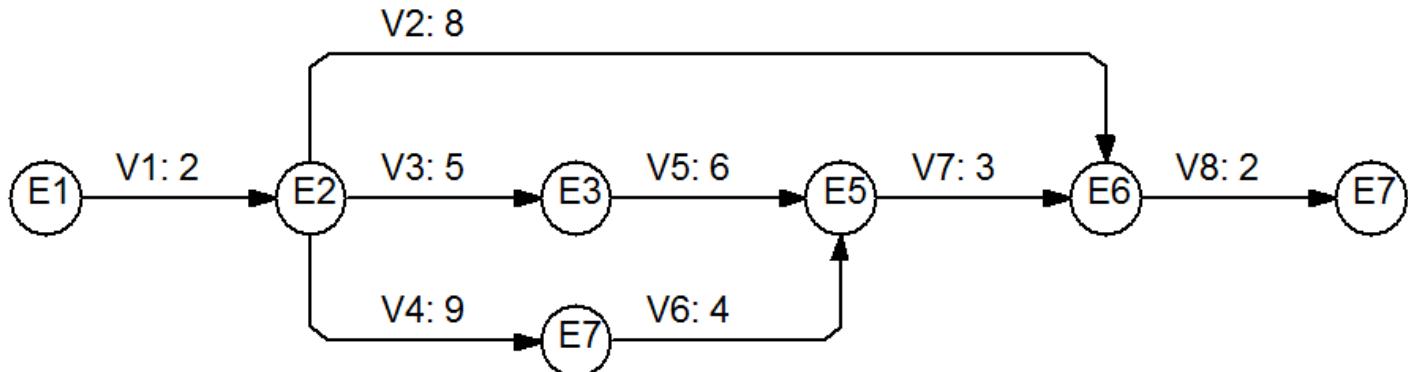


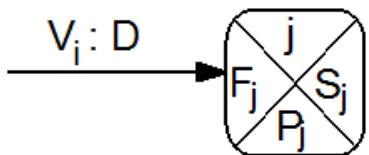
Bild 7-6 Ereignis-Knoten-Netz (EKN) / Vorgangs-Pfeil-Netz (VPN)

© Jakoby PMfI 3.A/2015

Kritischer Pfad:

Pfad dessen Veränderung Projektlaufzeit beeinflusst

Critical-Path-Method (CPM)



j: Ereignisnummer
 F: Frühester Ereignistermin
 S: Spätester Ereignistermin
 P: Puffer
 D: Dauer (des davor liegenden Vorgangs)

Bild 7-9 Ereignis-Knoten-Symbol der Critical-Path-Method (CPM)

© Jakoby PMfI 3.A/2015

Vorwärtsrechnung $F_j = \max_i \{F_i + D_i\}$ (i: alle vorangehenden Ereignisse)

Rückwärtsrechnung $S_j = \min_k \{S_k - D_k\}$ (k: alle nachfolgenden Ereignisse)

Puffer $P_j = S_j - F_j$

Bsp. CPM

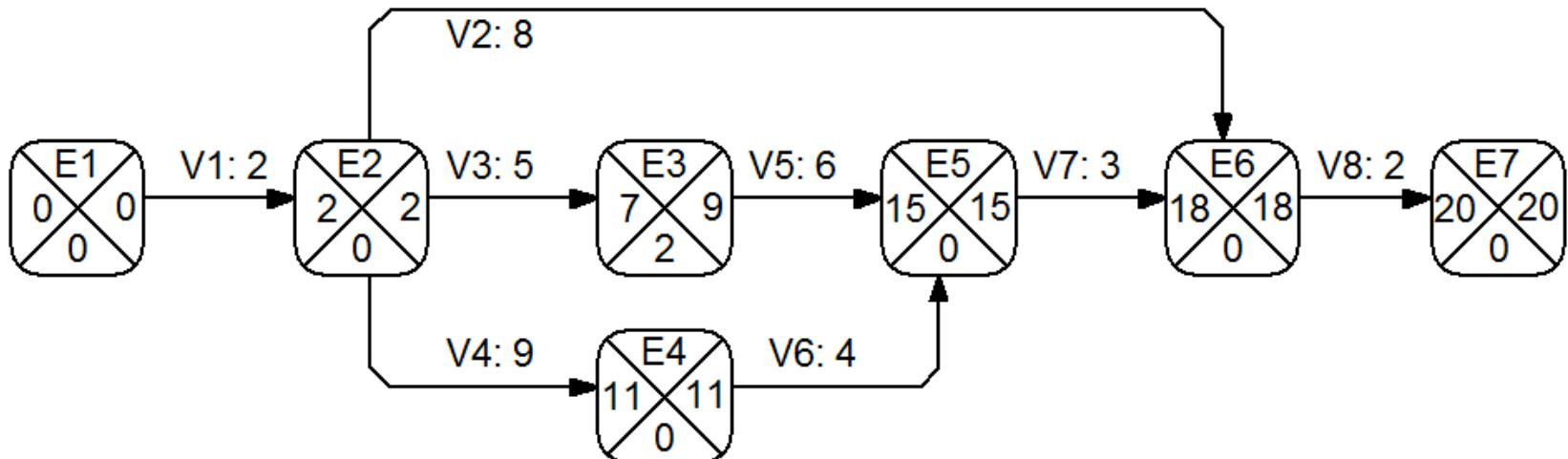
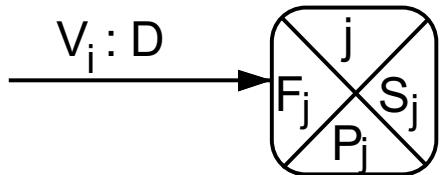


Bild 7-10 Beispiel eines Netzes bei der Critical Path Method

© Jakoby PMfl 3.A/2015

Ressourcen

Kapazitätsgebirge

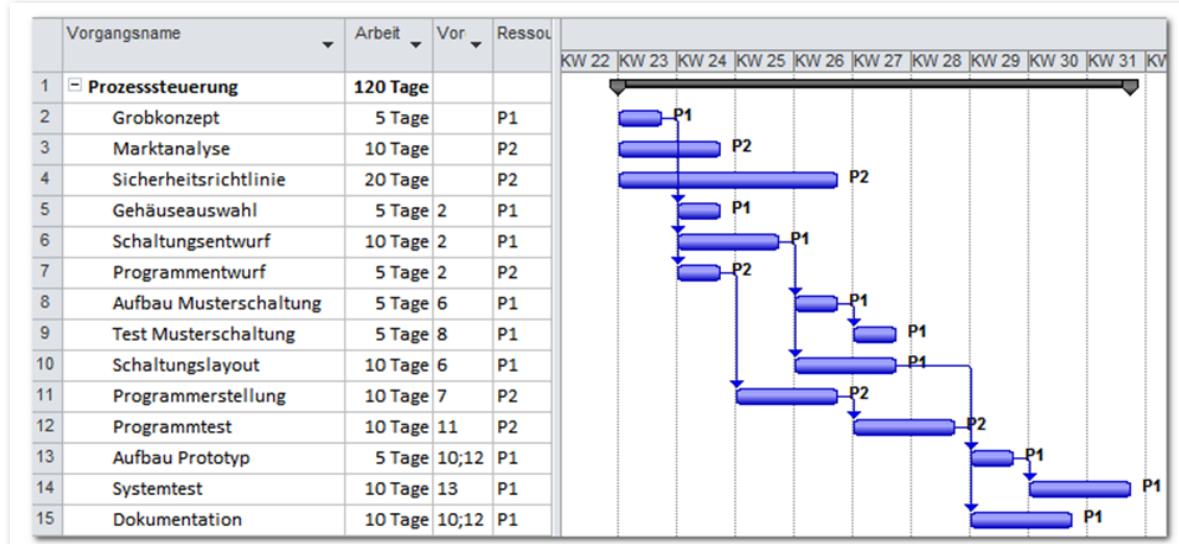


Bild 7-18 Terminierter Ablaufplan mit personeller Überlast

© Jakoby PMfI 3.A/2015

- Zuordnung von Ressourcen zu Aufgaben =>
- Belastung von Ressourcen zu bestimmten Zeiten

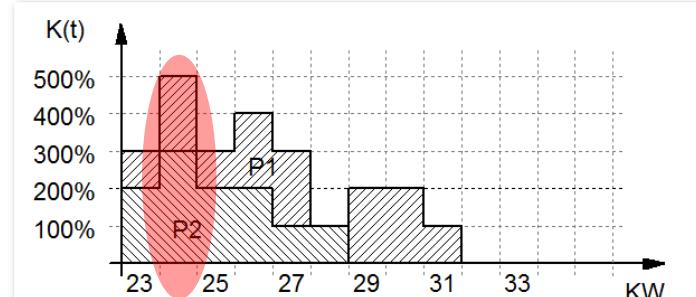


Bild 7-19 Belastungsdiagramm („Kapazitätsgebirge“)

© Jakoby PMfI 3.A/2015

Feinplanung

Ziele

- Keine Überlast
- Regelmäßige Belastung von Ressourcen
- Termingerechte Lieferung

Maßnahmen

- Aufgaben umverteilen
- Termine verschieben

Beispiel

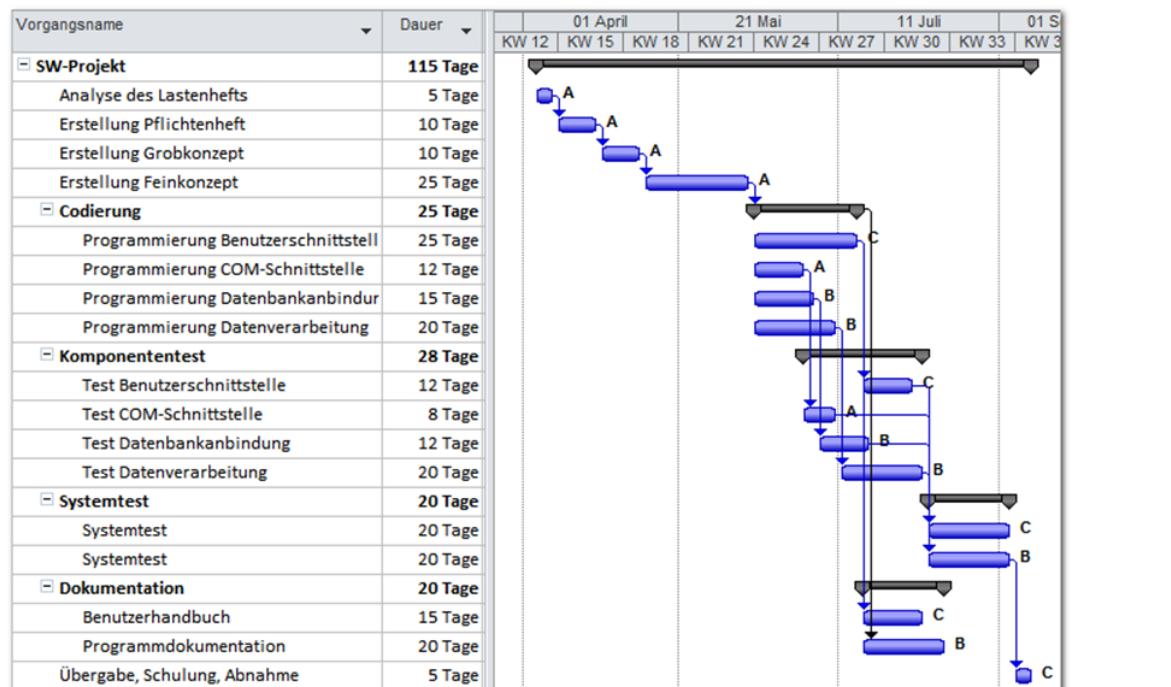


Bild 7-21 Projektplan des Software-Projekts ohne Kapazitätsausgleich

© Jakoby PMfl 3.A/2015

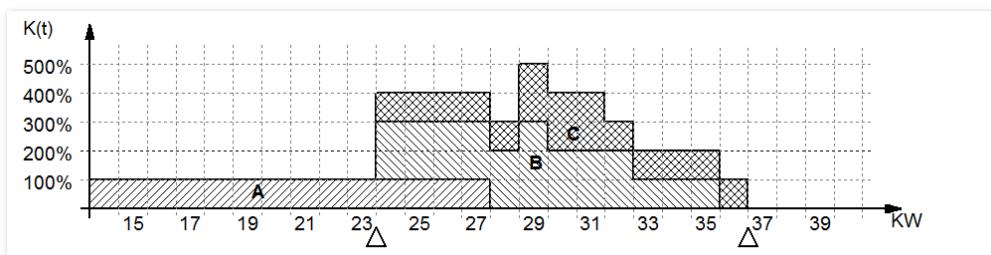


Bild 7-22 Belastungsdiagramm mit erkennbaren Überlastungen

© Jakoby PMfl 3.A/2015

Ergebnis

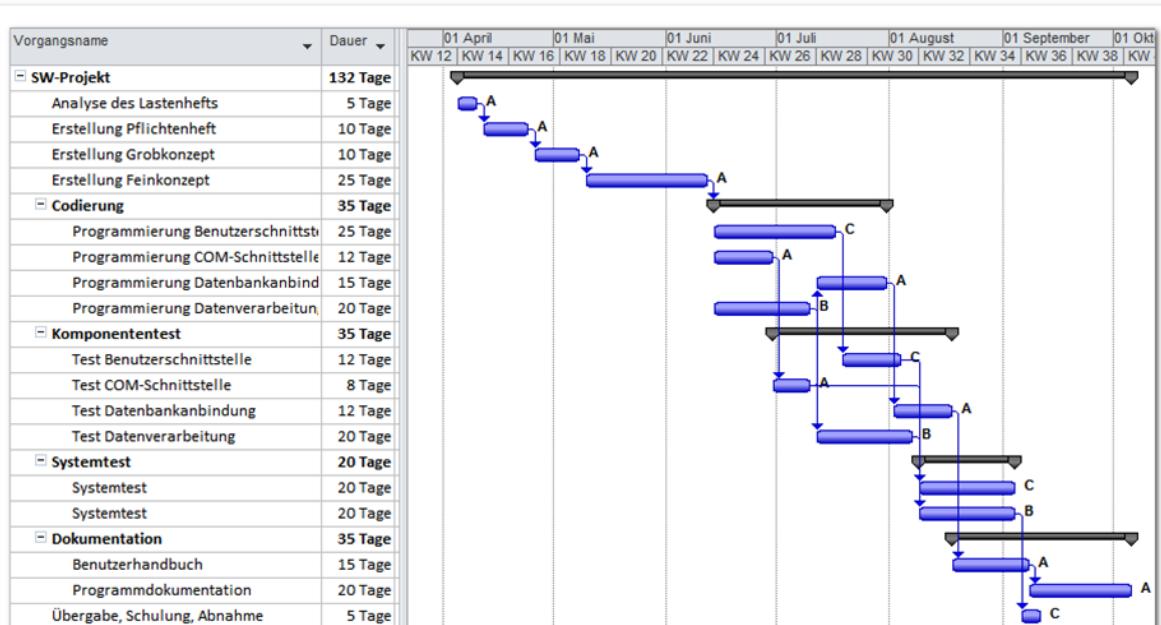


Bild 7-23 Modifizierter Projektplan des Software-Projekts mit Kapazitätsausgleich
 © Jakoby PMfI 3.A/2015

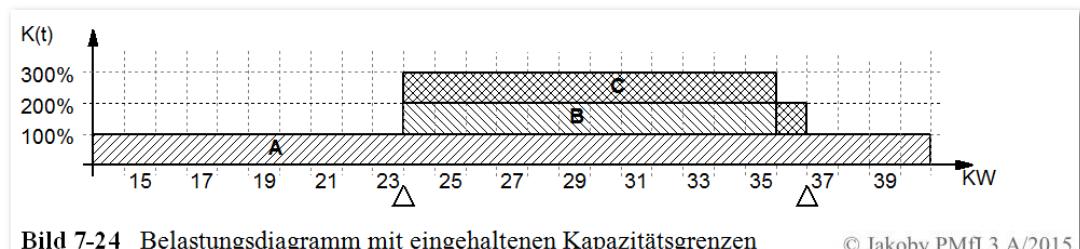


Bild 7-24 Belastungsdiagramm mit eingehaltenen Kapazitätsgrenzen

© Jakoby PMfI 3.A/2015

Agenda

- Projekte und Projektmanagement
- Projektplanung (Struktur, Ablauf, Ressourcen)
- Schätzen, Messen und Steuern
- Dokumentation und Abschluss
- Standards

A²D: Aufwands-Auftrags-Dilemma

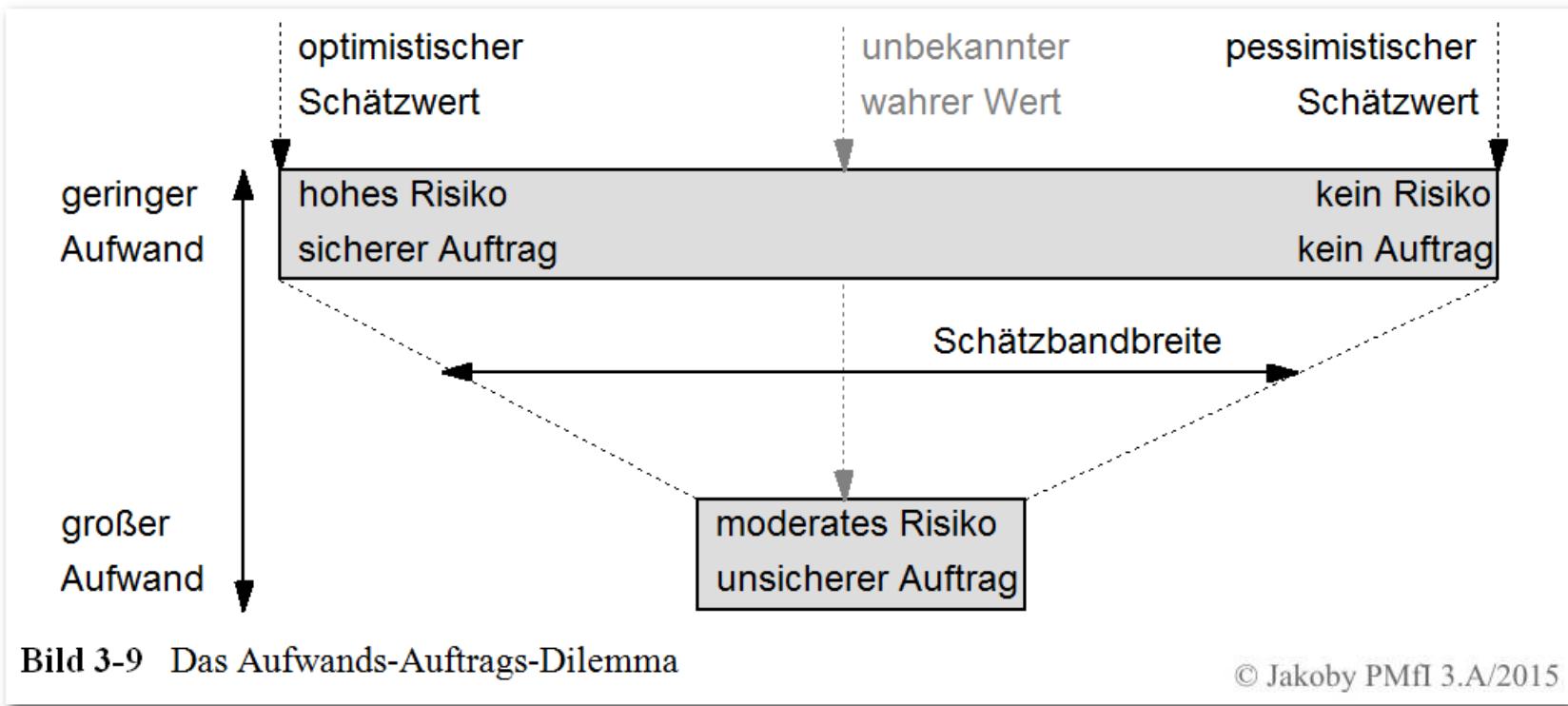


Bild 3-9 Das Aufwands-Auftrags-Dilemma

© Jakoby PMfl 3.A/2015

Wissen, Schätzen, Raten

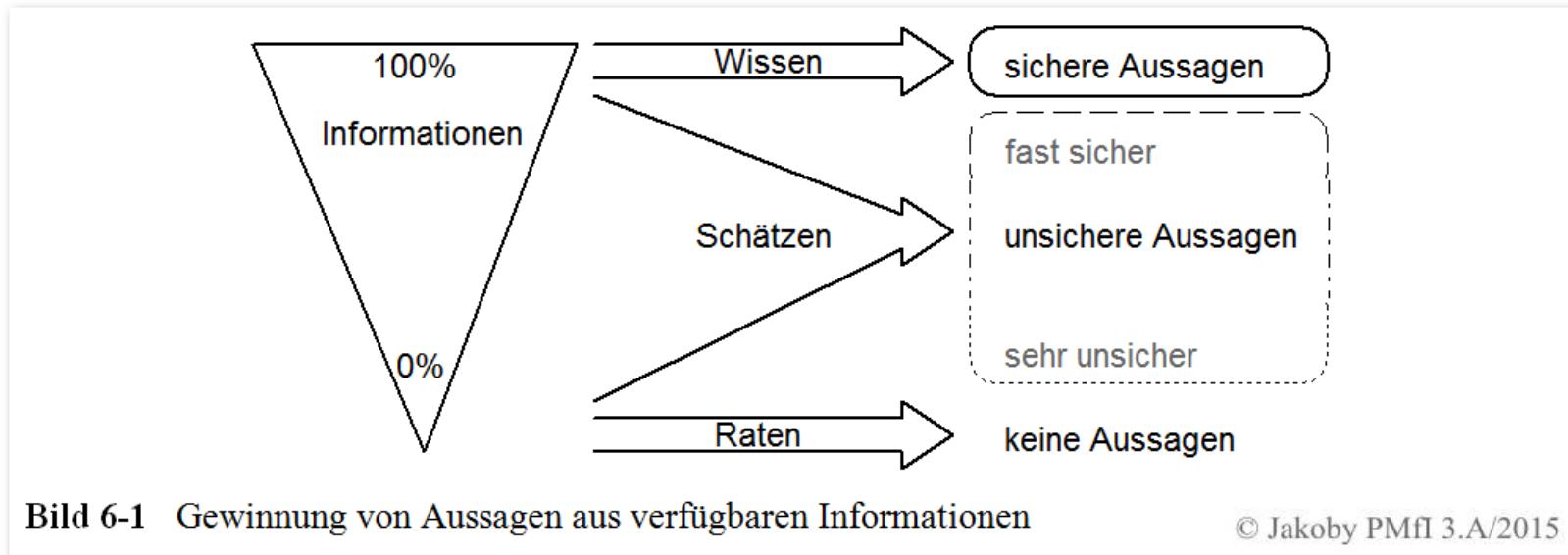


Bild 6-1 Gewinnung von Aussagen aus verfügbaren Informationen

© Jakoby PMfI 3.A/2015

Schätzen: (ohne exaktes Messen, nur auf Erfahrung gestützt)
näherungsweise bestimmen

(Duden)

Schätzmethoden

Schätzmethode	Beschreibung, Beispiele	
Intuitiv	„Aus dem Bauch heraus“ Minimaler Aufwand, sehr große Unsicherheit Bsp. Landfläche der Erde, Entwicklung neuer PKW,	
Vergleichend	„Mehr als ...“, „Etwas weniger als...“, „Etwa genauso viel wie ...“ Einfach, Unsicher	
Kennzahlen	Ein/mehrere Einflussparameter, z.B. Kubatur, Kilopreis, KLOC Steigender Aufwand, steigende Sicherheit, ein- /mehr-parametrisch Bsp. Landfläche: Ew/km ²	$A = c \cdot E$ $A = \sum_i c_i \cdot E_i$
Zerlegen	Gesamtschätzung als Summe von Einzelschätzungen Bei gleicher Einzel-Unsicherheit steigt die Gesamt-Sicherheit Bsp. Landfläche D, Europa, Kontinente	$A = \sum_j A_j$
Skalieren	Auf vorstellbare (mittlere) Größen und Dimensionen umrechnen auf anschauliche Größen abbilden	
Kombinieren	Unterschiedliche Wege nutzen z.B. Zerlegen + Kennzahlen +Vergleichend	
Gruppe	Die Gruppe schätzt besser als der Einzelne => Delphi-Methode	

Vergleichen & Skalieren

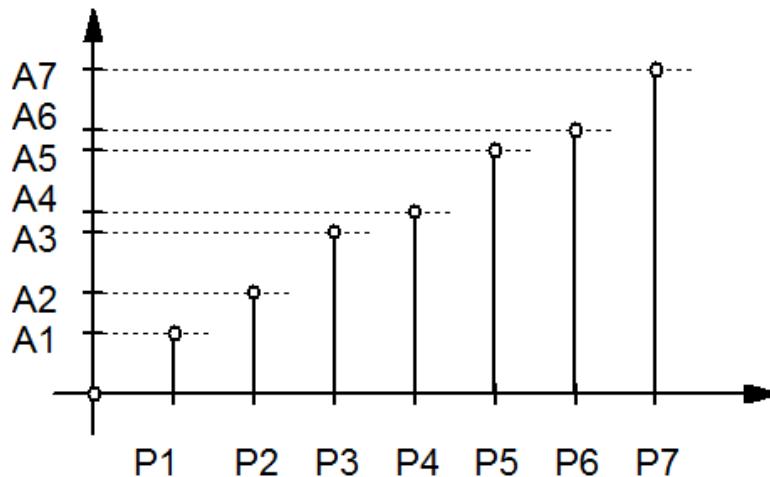


Bild 6-2 Qualitative Schätzung des Projektaufwands durch Vergleich

© Jakoby PMfI 3.A/2015

Skalieren

auf mittlere Größenordnung,

- z.B. Kosten pro Einwohner (statt Mrd.€)
- z.B. Umsatz pro Mitarbeiter
- z.B. Preis pro kg

Quantitative Schätzung

Bsp: Gebäude

Gebäude	Nutzfläche	Kubatur	Kosten	Kosten/m ²
Taipeh 101, Hochhaus	412 Tsd. m ²		1600 Mio. €	3.900 €
Burj Dubai, Hochhaus	517 Tsd. m ²		1400 Mio. €	2.700 €
Dom Aquaree, Hotel, Berlin	67 Tsd. m ²		340 Mio. €	5.100 €
Meseturm Frankfurt	61 Tsd. m ²		250 Mio. €	4.000 €
Kanzleramt, Berlin	19 Tsd. m ²		250 Mio. €	13.100 €
Klinikum Offenbach	29 Tsd. m ²		140 Mio. €	4.800 €
Neubau FH Hamburg	10 Tsd. m ²		50 Mio. €	5.000 €
Einfamilienhaus	150 m ²		300 Tsd. €	2.000 €

$$A = c \cdot E$$

$$A = \sum_i c_i \cdot E_i$$

Bsp.:

- E1: Grundstück, c1: €/m²
- E2: Erdarbeiten, c2: €/m³ Erdbewegung
- E3: Rohbau, c3: €/m³ umbauter Raum
- ...
- E7: Bodenbeläge, c7: €/m² Wohnfläche

Multiparameterschätzung

Quantitative Schätzung, Multiparametrisch
 Beispiel Geräteentwicklung

$$A = \sum_i C_i \cdot E_i$$

Tabelle 6.1 Kalkulationsschema für Entwicklungskosten

	Projekt-management	Analyse Entwurf	Realisierung	Test	Dokumentation	Summe
Gehäuse	E1·0,10	E1·0,25	E1		E1·0,25	E1·1,6
Elektronik	E2·0,10	E2·0,25	E2	E2·0,75	E2·0,40	E2·2,5
Programm	E3·0,15	E3·0,20	E3	E3·0,85	E3·0,30	E3·2,5

© Jakoby PMfI 3.A/2015

$$A = \sum_i C_i \cdot E_i = 1,6 \cdot E_1 + 2,5 \cdot E_2 + 2,5 \cdot E_3$$

Bsp. SW-Projekte

	Tsd. LOC	Aufwand		Dauer		Personen
		PM	PJ	M	J	
Projektarbeit	1	3		3		1
iPhone App	30	135	11	8	0,7	16
Space Shuttle	400	2.463	205	20	1,7	121
Windows 3.1	2.000	14.937	1.245	36	3,0	418
Firefox	10.000	90.599	7.550	63	5,2	1.443
Boing 787	12.000	111.123	9.260	67	5,6	1.660
OpenOffice	23.000	230.280	19.190	84	7,0	2.740
Windows XP	39.000	416.019	34.668	101	8,4	4.114
Office 2013	44.000	476.199	39.683	105	8,8	4.515
Facebook	61.000	686.579	57.215	118	9,9	5.806
Google	2.000.000	34.219.594	2.851.633	401	33,4	85.305
Quelle: http://bit.ly/KIB_linescode						

$$A = 3,0 \cdot L^{1,12}$$

$$D = 2,5 \cdot A^{0,35}$$

$$N = A / D$$

Statistische Grundlagen

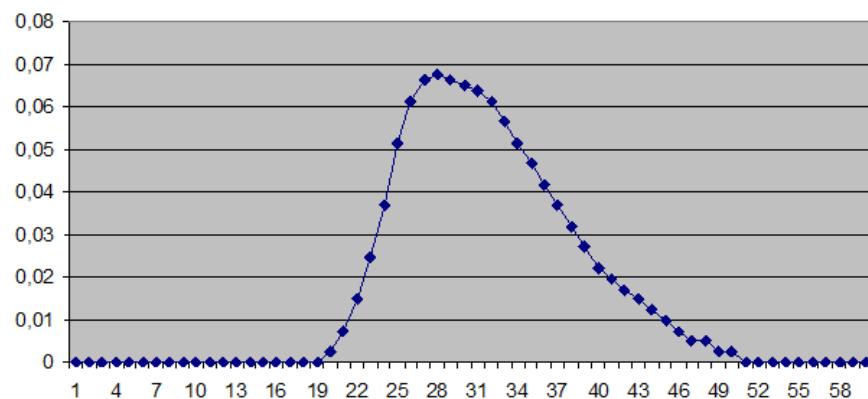


Bild 6-6 Dichtefunktion der Projektdauer (in Tagen)

© Jakoby PMfl 3.A/2015

$$W=28,0 \text{ Tage}$$

$$M=30,8 \text{ Tage}$$

$$E=32,0 \text{ Tage}$$

$$V=34,8 \text{ Tage}^2$$

$$S=5,9 \text{ Tage}$$

Lageparameter

$$E(x) = \int x \cdot p(x) dx$$

$$M(x): \int_{-\infty}^M p(x) dx = \int_M^\infty p(x) dx = 0,5$$

$$W(x): p(x) \Big|_{x=W} = \text{Max.}$$

Streuparameter

$$V(x) = E((x - E(x))^2)$$

$$= \int (x - E(x))^2 \cdot p(x) dx$$

$$S(x) = \sqrt{V(x)}$$

Verteilungen

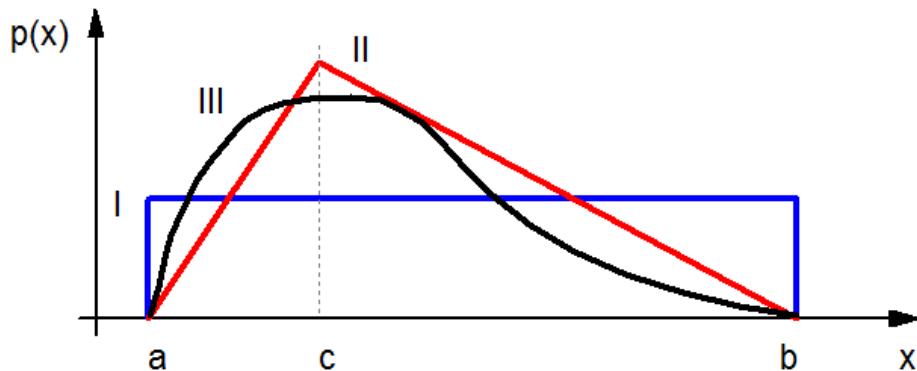


Bild 6-7 Gleichverteilung (I), Dreieck-Verteilung (II) und Beta-Verteilung (III)

© Jakoby PMfI 3.A/2015

Gleichverteilung

$$E(x) = \frac{a+b}{2}$$

$$V(x) = \frac{(b-a)^2}{12} \quad S(x) = \frac{b-a}{3,46}$$

Dreieckverteilung

$$E(x) = \frac{a+c+b}{3}$$

$$V(x) = \frac{(b-a)^2 + (b-c)^2 + (c-a)^2}{36}$$

$$b-c = \gamma(b-a); \quad c-a = (1-\gamma)(b-a)$$

$$V(x) = \frac{(b-a)^2}{36} (1+\gamma^2+(1-\gamma)^2)$$

$$\gamma = 0,0..0,5..1,0 \Rightarrow 18..24..18 \Rightarrow 4,24..4,90..4,24$$

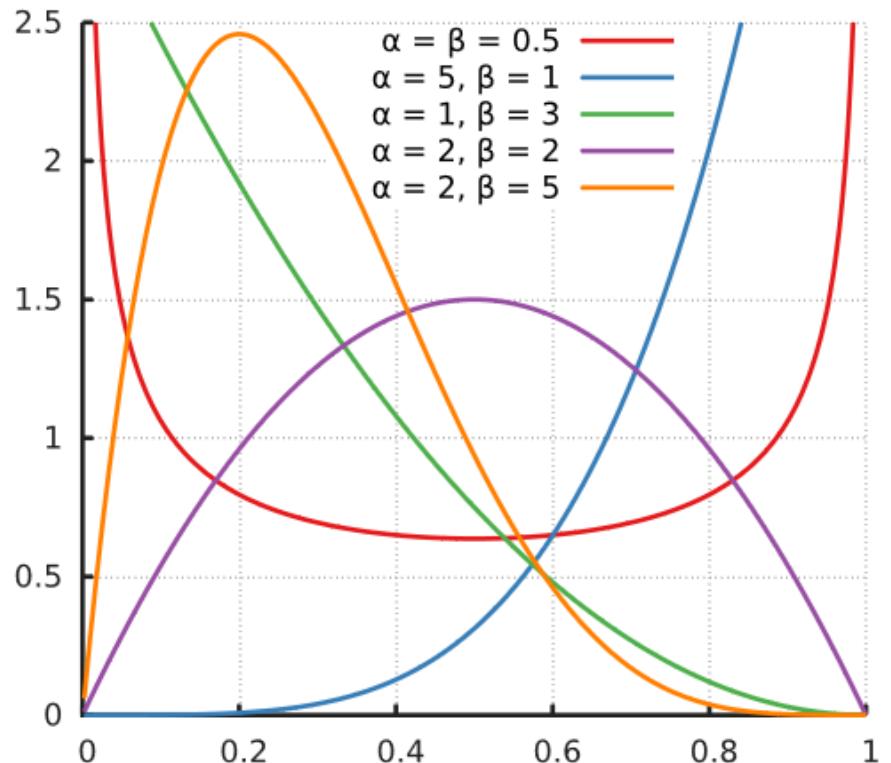
Beta Verteilung

$$f(x) = \frac{1}{B(\alpha, \beta)} (x-a)^{\alpha-1} \cdot (b-x)^{\beta-1}$$

$$E(x) = \frac{b \cdot p + a \cdot q}{p + q}$$

$$V(x) = (b-a)^2 \cdot \frac{p \cdot q}{(p+q)^2 \cdot (p+q+1)}$$

$$W(x) = \frac{b \cdot (p-1) + a \cdot (q-1)}{p+q-2} = c$$



Allgemein

$$E(x) = \frac{a + r \cdot c + b}{2 + r}$$

$$V(x) = \frac{(b-a)^2}{u^2}$$

Gleichverteilung

$$E(x) = \frac{a+b}{2}$$

$$V(x) = \frac{(b-a)^2}{12} \quad S(x) = \frac{b-a}{3,46}$$

Dreieckverteilung

$$E(x) = \frac{a+c+b}{3}$$

$$V(x) = \frac{(b-a)^2}{36} (1 + \gamma^2 + (1-\gamma)^2)$$

Beta

...

...

Gleichverteilung:

$$r=0, \quad u^2=12$$

$$u=3,46$$

Dreieckverteilung

$$r=1, \quad u^2=18..24..18$$

$$u=4,24..4,90..4,24$$

Beta ($p=q=3$ (quadratisch))

$$r=4 \quad u^2=28$$

$$u=5,29$$

Beta ($p=q=4$ (kubisch))

$$r=6 \quad u^2=36$$

$$u=6$$

Beta ($p=4, q=2$)

$$r=4 (3+1) \quad u^2=31,5$$

$$u=5,6$$

23-Punktschätzung

Wie kann unbek. Dichtefunktion praktisch geschätzt werden?

⇒ „Kleinster“ und „größter“ Wert => Zweipunktschätzung: a, b

⇒ Kleinster, mittlerer und größter Wert => Dreipunktschätzung: a, c, b

Wie kann aus a, c, und b E{x} und S{x} bestimmt werden?

⇒ Bestimmte Verteilung annehmen, dann rechnen.

$$E(x) = \frac{a + r \cdot c + b}{2 + r} \quad V(x) = \frac{(b - a)^2}{u^2} \quad S(x) = \frac{(b - a)}{u}$$

$$E(x) = \frac{a + b}{2} \quad \text{2-Pkt.-Schätzung} \quad S(x) = \frac{(b - a)}{6}$$

$$E(x) = \frac{a + 4 \cdot c + b}{6} \quad \text{3-Pkt.-Schätzung} \quad S(x) = \frac{(b - a)}{6}$$

Näherungsformel Beta Verteilung (PERT): $r=4$, $u^2=36$, $u=6$

Mehr Details => Größere Genauigkeit

Beispiel: Projektaufwand schätzen

1. Aufteilen auf AP i=1..7
2. Für jedes AP a, c, b schätzen
3. Für jedes AP Ei, Si, Vi berechnen
4. E=Summe (Ei)
5. S=Wurzel(Summe(Si²))

	a	c	b	E	S	S/E	V
AP1	20	30	80	36,7	10,0	27,3%	100,0
AP2	10	20	30	20,0	3,3	16,7%	11,1
AP3	15	20	30	20,8	2,5	12,0%	6,3
AP4	5	10	25	11,7	3,3	28,6%	11,1
AP5	15	20	40	22,5	4,2	18,5%	17,4
AP6	20	50	90	51,7	11,7	22,6%	136,1
AP7	5	8	20	9,5	2,5	26,3%	6,3
Sum.	90	158	315	172,8	17,0	9,8% <=	288,2
Sum.	90	158	315	172,8 =>	37,5	21,7%	1406,3

Bild 6-10 Projektaufwandsschätzung als Schätzwertsummen (1)

© Jakoby PMfl 3.A/2015

$$X = \sum_i X_i$$

$$E = \int x \cdot f(x) dx = \sum_i \int x_i \cdot f(x_i) dx_i = \sum_i E_i$$

$$S = \sqrt{\int (x - E)^2 f(x) dx} = \sqrt{\sum_i \int (x_i - E_i)^2 \cdot f(x_i) dx_i} = \sqrt{\sum_i S_i^2}$$

$$\frac{S}{E} = \frac{\sqrt{N \cdot \bar{S}^2}}{N \cdot \bar{E}} = \frac{1}{\sqrt{N}} \cdot \frac{\bar{S}}{\bar{E}}$$

Schätzaufwand

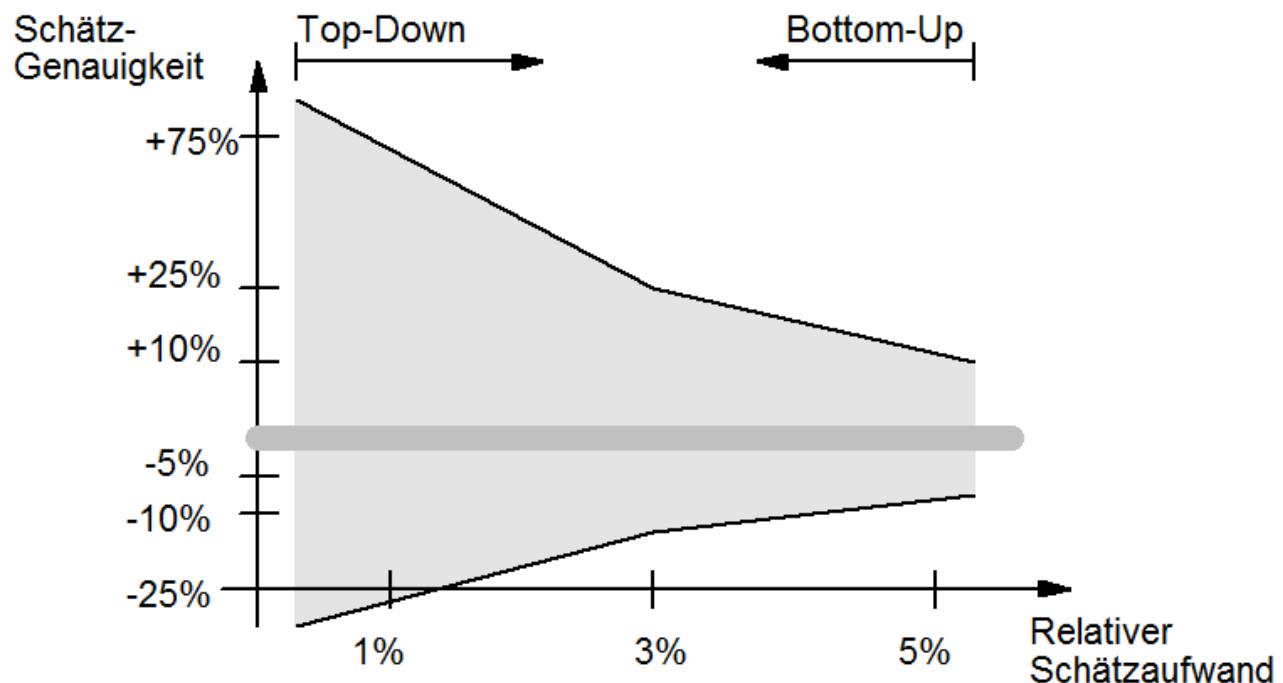


Bild 6-4 Zusammenhang Schätzaufwand/Schätzgenauigkeit

© Jakoby PMfl 3.A/2015

Messen und Steuern

Messen

Wann?

Nicht erst am Ende, viel zu spät

Meilensteintermine? Auch noch zu spät + zu selten

Aber nicht permanent messbar (wg. kreative Phasen + Aufwand)

Erfassung auf der Ebene der Arbeitspakete

Regelmäßige formale Erfassung im Wochenrhythmus + permanente Wachsamkeit.

Was?

Nur Ausführung der Arbeitspakete? => zu wenig Aussagekraft

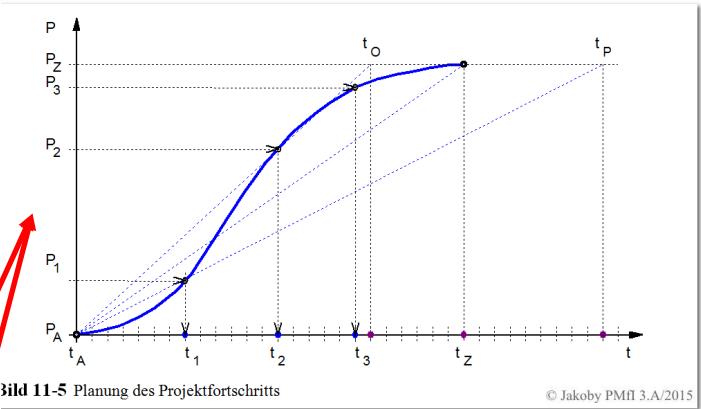
Zwischenziele! Ergebnisse! Funktion! Qualität!

Kosten, Ressourcen, Zeitaufwand

Istzeiten + Restaufwandschätzung!

Qualität und Funktionalität gemäß ProdSP

Plan-Fortschritt der Leistungen $P(t)$
Vorstellung: linearer Verlauf, Realität: s-förmiger Verlauf (Verzögerungssysteme)



Wie?

Betriebsdatenerfassung für Kosten + Istzeiten

Projektberichtswesen
Berichte regelmäßig, rechtzeitig, richtig

Reaktionsmöglichkeiten

1. Fall (seltener) über Plan:

- geringen Zeitvorteil zunächst als zusätzlichen Puffer verwenden
- größeren (und dauerhaften) Zeitvorteil zur Planrevidierung (zunächst nur nach Innen, erst später nach außen) verwenden.

2. Fall (häufiger) unter Plan: Ist der Plan falsch oder die Realität?

Falsche Realität: Rückstand aufholen (grüner Verlauf)

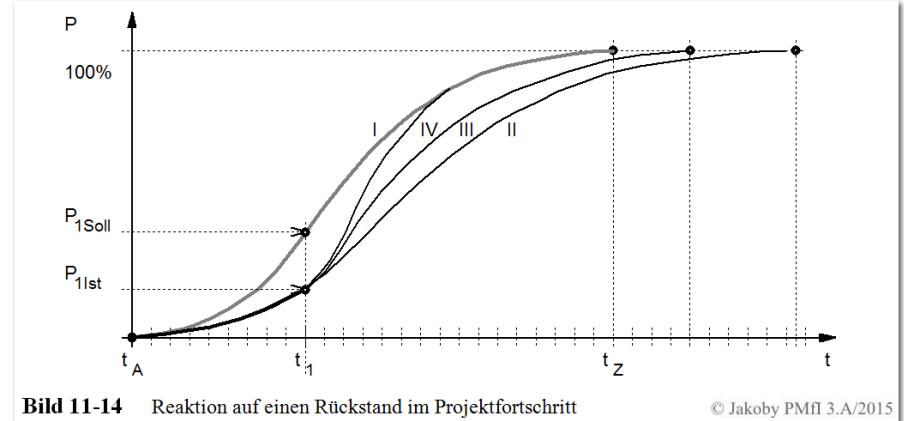
- bessere Arbeitsleistung,
- Mehrarbeit durch Überstunden, (Kosten!!)
- Mehrarbeit durch mehr Personal (Kosten!!)

Falscher Plan: Plan revidieren

- war es einmalige Fehlplanung für die abgelaufene Phase? (\Rightarrow einmalige Verschiebung, gelber Verlauf)
- war es systematische Fehlplanung, die für das gesamte Projekt gilt? (\Rightarrow Dehnung des Gesamtplans, roter Verlauf))

Umgang mit Abweichungen zwischen Plan und Realität (sowohl Umfang als auch Dauer der Abweichung)

- Kleine Abweichungen als Projektleiter puffern.
- Mittlere Abweichungen als Problem an das Projektteam kommunizieren und mit diesem lösen (Plan oder Realität anpassen).
- Große Abweichungen als Problem an den Auftraggeber kommunizieren und mit diesem lösen (Plan oder Realität anpassen).



Risiko

Der Risikobegriff

Risiko ist ein unsicheres **Ereignis**, das dem **Projektzielen schaden kann**

Schaden für Projektziele (Termine, Kosten, Qualität)

Ereignisse: Erfolgsfaktor = Risikofaktor

RM oft vernachlässigt: entweder kein Risiko eingehen – oder Risiken ignorieren
Qual. und quant. Sichtweise

Risikobegriff

DIN IEC 62198:

Projektrisiko = Eintrittswahrscheinlichkeit p * Schadensausmaß S

Riskantes Ereignis E1 ... EN

$$R_i = p_i \cdot S_i$$

$$R = E\{S\} = \sum_{i=1}^N p_i \cdot S_i$$

Risiko-Identifikation

Welche Ereignisse können das Projekt negativ beeinflussen?
Welches sind die möglichen Folgewirkungen für das Projekt?
Wie kann auf die Ereignisse reagiert werden?

Risikokategorien

- Terminüberschreitung
- Kostenerhöhung
- Qualitätseinbußen
- Image-Schaden
- Rechtliche Nachteile (Vertragsbrüche, Gesetzesbrüche)

Innerhalb jeder Risikokategorie kann es viele Einzelrisiken geben.

Vorangegangene Projekte auswerten
Das Problem des vorigen Projekts ist das Risiko des aktuellen.

Risikomanagement

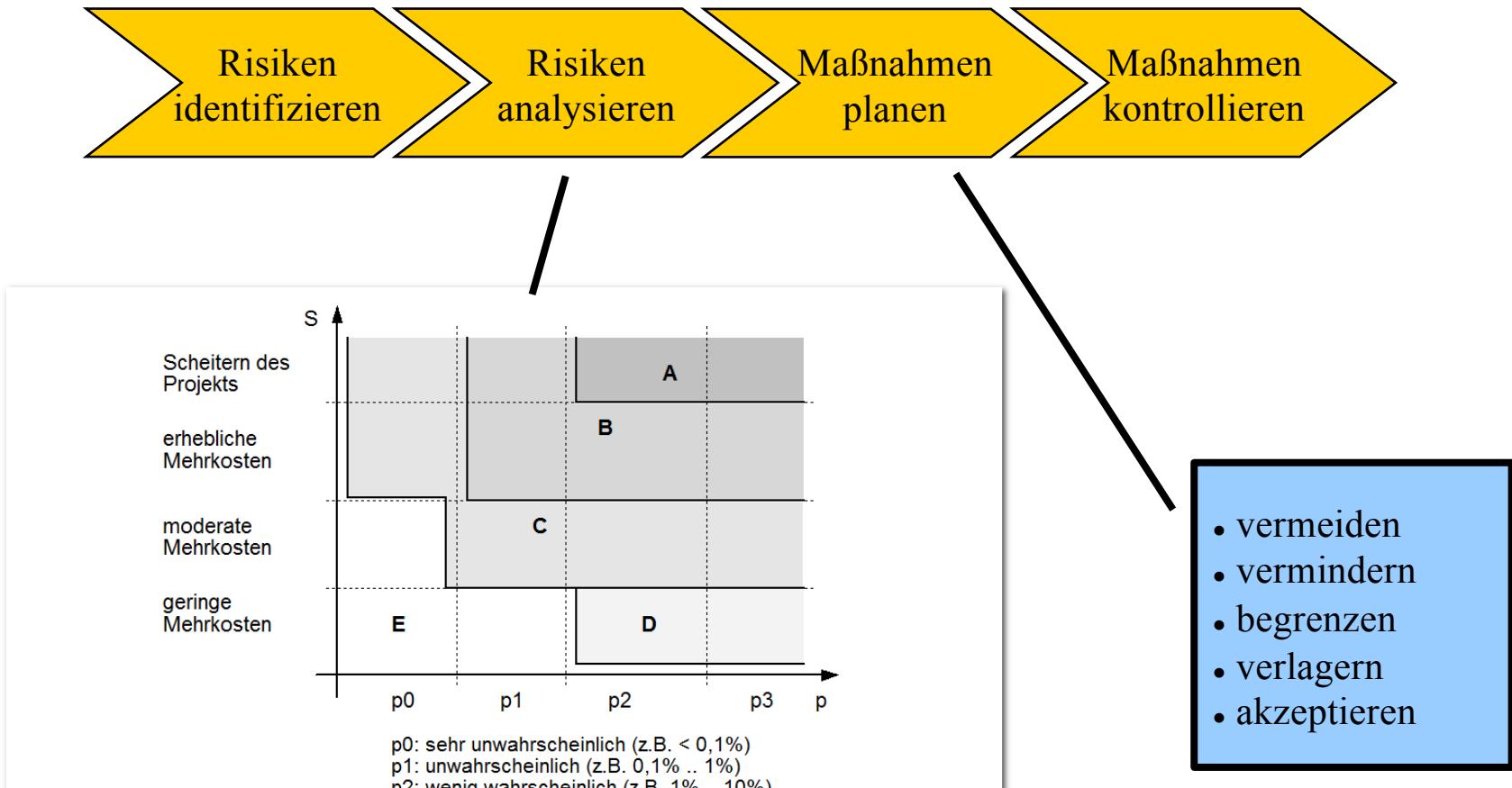


Bild 8-2 Risk-Map: Eintrittswahrscheinlichkeit p , Schadensausmaß S

© Jakoby PMfl 3.A/2015

Agenda

- Projekte und Projektmanagement
- Projektplanung (Struktur, Ablauf, Ressourcen)
- Schätzen, Messen und Steuern
- Dokumentation und Abschluss
- Standards

Information, Kommunikation, Dokumentation

Information

Relevanz der Information

Umgang mit der Information

Kommunikation

Kommunikationskanäle

Wer ist zu informieren?

Was ist für wen wichtig?

Empfangsbestätigung

„Wir haben den Auftrag für das Projekt erhalten.“

„Die Software ist so gut wie fertig.“

„Das Arbeitspaket muss bis zum 30.9. abgeschlossen werden.“

„Der Test des Prototyps ist erfolgreich abgeschlossen worden.“

„Wiesemann hat am Samstag ein Tor geschossen.“

„Die Projektbesprechung ist auf 9:30 Uhr vorverlegt worden.“

„Die Lieferung der CPU-Baugruppe wird sich um 4 Wochen verzögern.“

„Theisen hat sich beim Fußballspielen einen Kreuzbandriss zugezogen.“

„Wenn beim Test alles glatt geht, können wir den Terminplan noch einhalten.“

Dokumentation

Was muss dokumentiert werden?

Wie muss dokumentiert werden?

Versionierung / Änderungsmitteilung

Ablage, Zugriffsrechte

Tools für Suche

Sicherung

Dokumentenübersicht

Organisationsdokumente

- Organigramm
- Liste der Projektbeteiligten
- Ressourcenliste
- IMV-Matrix
- PM-Handbuch

Planungsdokumente

- AP-Beschreibungen
- Produktstrukturplan
- Projektstrukturplan
- Terminplan
- Meilensteinliste
- Kapazitätsplan
- Personaleinsatzplan
- Risikoregister

Steuerungsdokumente

- Besprechungsberichte (F)
- Statusberichte (F)
- To-Do-Listen (F)
- Änderungsanträge
- Änderungsgenehmigungen

Auftragsdokumente

- Anfrage
- Lastenheft
- Pflichtenhaft
- Angebot
- Auftrag
- Projektantrag
- Änderungsantrag
- Projektdefinition (F)
- Kalkulationsunterlagen

Analyse
+
Entwurf

Realisierung
+
Validierung

allgemeine Projektdokumente
Projekt-Daten-Sammlung
"dunkle Information"

Abschlussdokum.

- Abschlußbericht
- Übergabeprotokoll
- Nachkalkulation
- Lessons Learned

Bild 4-18 Dokumentarten in einem Projekt (F: Formular im Anhang)

© Jakoby PMfl 3.A/2015

Bsp. Projektdefinition

Projekt-Definition		STEINBACHWERKE AG
Projekt: Einführung eines neuen CAD-Systems		
Projektleiter: Theisen	Projektidentifikation: SBW 4711	
Thema: Projektdefinition		
Verfasser: Theisen	Datum: 29.6.2009	
Verteiler: T. Steinbach, K. Steinbach, Theisen, Wulff, Baumann, Eisele		
Schlagworte: Konstruktion, Software, CAD		
Gliederungsmerkmale: Internes Projekt, Investitionsprojekt		
Projektinhalt		
Ausgangssituation:	Das derzeit verwendete CAD-System wurde abgekündigt. Deshalb soll ein neues angeschafft werden.	
Ziele:	Mindest-Funktionsumfang wie das alte System. Import bestehender Zeichnungs-Dateien unbedingt erforderlich. Projektaufzeit max. 5 Monate.	
Projektbeschreibung:	Die benötigten Funktionen müssen von den Nutzern des derzeitigen Systems zusammengestellt werden. Dann muss eine Marktübersicht in Frage kommender Systeme erstellt und die 2-3 besten Systeme eingehender untersucht werden. Das favorisierte System wird in einem Probebetrieb getestet, bevor es in der Abteilung eingeführt wird.	
Kritische Faktoren:	Möglichst schnelle Auswahl und Einführung des Systems. Einarbeitungsaufwand und Kompatibilität.	
Meilensteine:	0. Projektbeginn (1.7.2009) 1. Vorauswahl von 2-3 Kandidaten (15.8.2009) 2. Entscheidung für 1 System (30.8.2009) 3. Ende Probebetrieb (15.10.2009) 4. Ende der Einführungsphase und Projektende (30.11.2009)	
Budget:	90 Tsd. € und 6 Personenmonate	
Projektbeteiligte		
Auftraggeber:	Geschäftsleitung	
Projektleiter:	Theisen	
Projektteam:	Wulff, Baumann, Eisele	

Bsp. AP-Beschreibung

Arbeitspaketbeschreibung

Bibdienstleister GmbH

Projekt:	Electronic Resource Management System
Projektleiter: Daniel A.	Prj.-Nr.: RI-2015-01

Arbeitspaket:	Erstellen eines Datenmodells
AP-Verantwortlicher: N.N. (Senior Developer)	AP-Nr.: . 2.1

Auszuführende Arbeiten:	Ein komplettes Datenmodell für das System soll erstellt werden. Dazu zählen ein Entity-Relationship-Diagramm inklusive aller benötigten Entitäten, zu jeder Entität Name und Datentyp der benötigten Attribute sowie die Constraints und Beziehungen der Entitäten untereinander. Angestrebt wird eine Datenbankstruktur in der 3. Normalform. Eine Dokumentation erklärt die Bedeutung der Entitäten, Attribute und Beziehungen untereinander.
Benötigte Voraussetzungen:	Der Anforderungskatalog aus AP 1.3 stellt alle benötigten Daten zusammen. Auf dieser Basis soll die Realisierung des Modells erfolgen.
Angestrebte Ergebnisse:	Das Datenbankmodell ist vollständig realisiert und liegt als MySQL-Script vor. Eine graphische Repräsentation des Modells in Form eines Entity-Relationship-Diagramms liegt außerdem vor.

Ablauf / Termine	Dauer: 16 PT	
Früheste Termine	Anfang:	Ende:
Späteste Termine	Anfang:	Ende:
Betroffene AP	Vorgänger: 1.4 Abgleich des Anforderungsprofils mit dem DLF-ERMI-Katalog	Nachfolger: 2.2Sichtenmodell erstellen

Projektabnahme

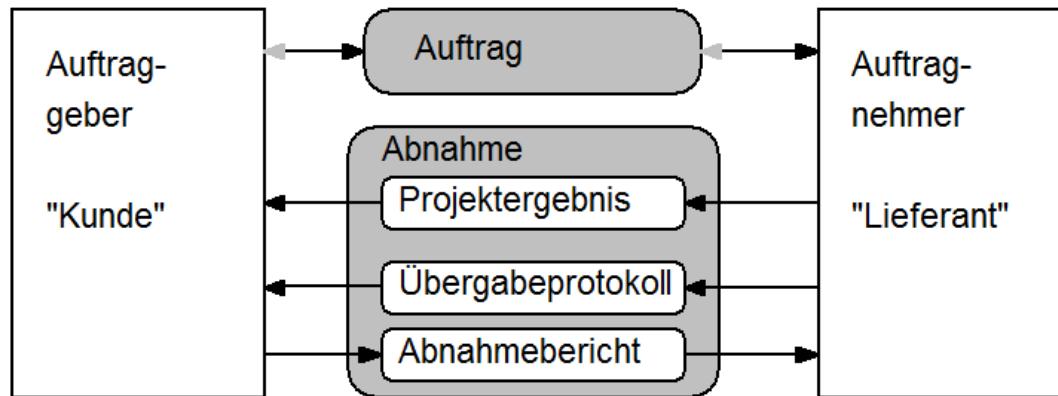


Bild 11-18 Projektabnahme

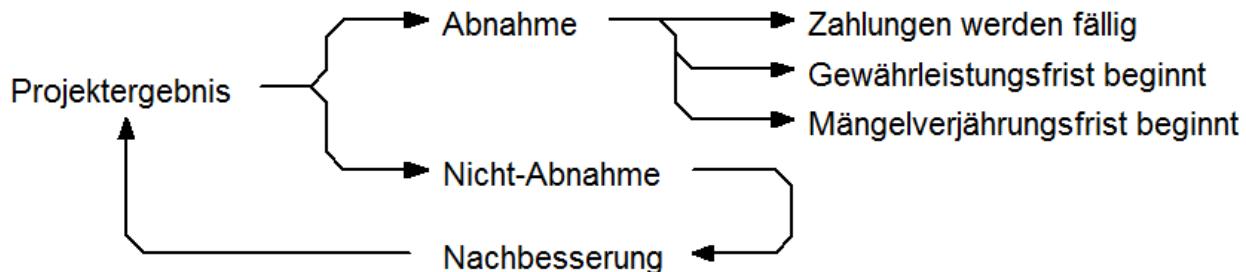


Bild 11-19 Verlauf der Projektabnahme

© Jakoby PMfI 3.A/2015

Erkenntnissicherung

- Wo sind Abweichungen aufgetreten?
- Was waren die Ursachen hierfür?
- Durch welche Maßnahmen hätten die Probleme vermieden werden können?
- Welche fachlichen Probleme sind aufgetreten?
- Wo hat es Informationsdefizite oder Kommunikationsprobleme gegeben?
- Welche sozialen Effekte haben sich bemerkbar gemacht?
- Wann und warum wurden Termine überschritten?
- Warum wurden Kostenbudgets nicht eingehalten?

Agenda

- Projekte und Projektmanagement
- Projektplanung (Struktur, Ablauf, Ressourcen)
- Schätzen, Messen und Steuern
- Dokumentation und Abschluss
- Standards

ISO 21500 Prozesse

Prozessgruppen ► Themengruppen ▼	Initiierung	Planung	Umsetzung	Controlling	Abschluss
Integration	Erstellen des Projektauftrags	Erstellen der Projektplane	Koordinieren der Projektarbeiten	Controlling der Projektarbeiten Controlling von Änderungen	Abschließen der Projektphasen oder des Projekts Sammeln der Lessons Learned
Stakeholder	Ermitteln der Stakeholder		Stakeholdermanagement		
Inhalte		Definieren des Leistungsumfangs Erstellen des Projektstrukturplans (PSP) Definieren der Arbeitspakete		Leistungscontrolling	
Ressourcen	Zusammenstellen des Projektteams	Schätzen des Ressourcenbedarfs Festlegen der Projektorganisation	Weiterentwickeln des Projektteams	Controlling der Ressourcen Management des Projektteams	
Termine		Festlegen der Abfolge von Arbeitspaketen / Aktivitäten Schätzen der Dauer von Arbeitspaketen / Aktivitäten Erstellen des Terminplans		Termincontrolling	
Kosten		Schätzen der Kosten Erstellen des Projektbudgets		Kostencontrolling	
Risiko		Ermitteln der Risiken Risikobewertung	Risikobehandlung	Risikocontrolling	
Qualität		Qualitätsplanung	Qualitätssicherung	Qualitätskontrolle	
Beschaffung		Planen der Beschaffung	Auswählen von Lieferanten	Steuern der Beschaffungen	
Kommunikation		Planen der Kommunikation	Bereitstellen von Informationen	Kommunikationsmanagement	i

PMBOK-Prozesse

	PMBOK 5 th	PM-Prozessgruppen				
		Initiierung	Planung	Ausführung	Überwachung & Steuerung	Abschluss
Wissensgebiete	Integrations-Management	Projektauftrag	PM-Plan entwickeln	Management der Projektausführung	Projekt-Controlling Change-Management	Projekt-/Phase abschließen
	Umfangs-Management		Umfangs-Mgt. planen Anforderungsermittlung Umfang-definition PSP erstellen		Verifizierung u. Steuerung des Scope	
	Termin-Management		Termin-Mgt. planen Aktivitäten- und Termin-Planung		Steuerung des Terminplans	
	Kosten-Management		Kosten-Mgt. planen Kostenschätzung Kostenplanung		Steuerung der Kosten	
	Qualitäts-Mgt.		Qualitätsplanung	Qualitäts-Sicherung	Qualitätslenkung	
	Personal-Management		Personalplanung	Personal-Beschaff. Team-Lenkung		
	Kommunikations-Management		Kommunikations-Mgt. planen	Kommunikation managen	Kommunikation-, Inform. - u. Berichtswesen	
	Risiko-Management		Risikomgmt., -Planung, - Analyse		Risikoüberwachung- u. –verfolgung	
	Beschaffungs-Management		Beschaffungs-Planung	Beschaffung durchführen	Vertragsverwaltung	Vertrags-Beendigung
	Stakeholder	Stakeholder identifizieren	Stakeholder-Management planen	Stakeholder managen	Stakeholder-Management steuern und überwachen	

IPMA Kompetenzelemente

ELEMENTE DER IPMA COMPETENCE BASELINE (ICB 3.0)

PM-TECHNISCHE KOMPETENZELEMENTE

- 1.01 Projektmanagementerfolg
- 1.02 Interessierte Parteien
- 1.03 Projektanforderungen und Projektziele
- 1.04 Risiken und Chancen
- 1.05 Qualität
- 1.06 Projektorganisation
- 1.07 Teamarbeit
- 1.08 Problemlösung
- 1.09 Projektstrukturen
- 1.10 Leistungsumfang und Lieferobjekte (Deliverables)
- 1.11 Projektphasen, Ablauf und Termine
- 1.12 Ressourcen
- 1.13 Kosten und Finanzmittel
- 1.14 Beschaffung und Verträge
- 1.15 Änderungen
- 1.16 Überwachung und Steuerung, Berichtswesen
- 1.17 Information und Dokumentation
- 1.18 Kommunikation
- 1.19 Projektstart
- 1.20 Projektabschluss

PM-VERHALTENS-KOMPETENZELEMENTE

- 2.01 Führung
- 2.02 Engagement und Motivation
- 2.03 Selbststeuerung
- 2.04 Durchsetzungsvermögen
- 2.05 Entspannung und Stressbewältigung
- 2.06 Offenheit
- 2.07 Kreativität
- 2.08 Ergebnisorientierung
- 2.09 Effizienz
- 2.10 Beratung
- 2.11 Verhandlungen
- 2.12 Konflikte und Krisen
- 2.13 Verlässlichkeit
- 2.14 Wertschätzung
- 2.15 Ethik

PM-KONTEXT-KOMPETENZELEMENTE

- 3.01 Projektorientierung
- 3.02 Programmorientierung
- 3.03 Portfolioorientierung
- 3.04 Einführung von Projekt-, Programm- und Portfoliomanagement
- 3.05 Stammorganisation
- 3.06 Geschäft
- 3.07 Systeme, Produkte und Technologie
- 3.08 Personalmanagement
- 3.09 Gesundheit, Arbeits-, Betriebs- und Umweltschutz
- 3.10 Finanzierung
- 3.11 Rechtliche Aspekte

Zusammenfassung