

15. Projektplanung

Prof. Dr. rer. nat. Uwe Aßmann
Lehrstuhl Softwaretechnologie
Fakultät Informatik
TU Dresden
Version 11-0.2, 01.05.11

1. Projektstruktur

1. Einführung
2. Projektstrukturplanung

2. Ablaufplanung

3. Aufwandsschätzung

1. Delphi
2. Function Point
3. CoCoMo

4. Terminplanung

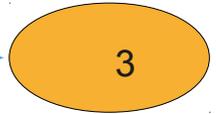
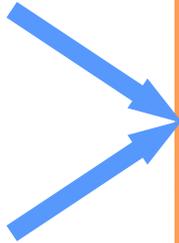
5. Ressourcenplanung

6. Kostenplanung

Referenzierte Literatur

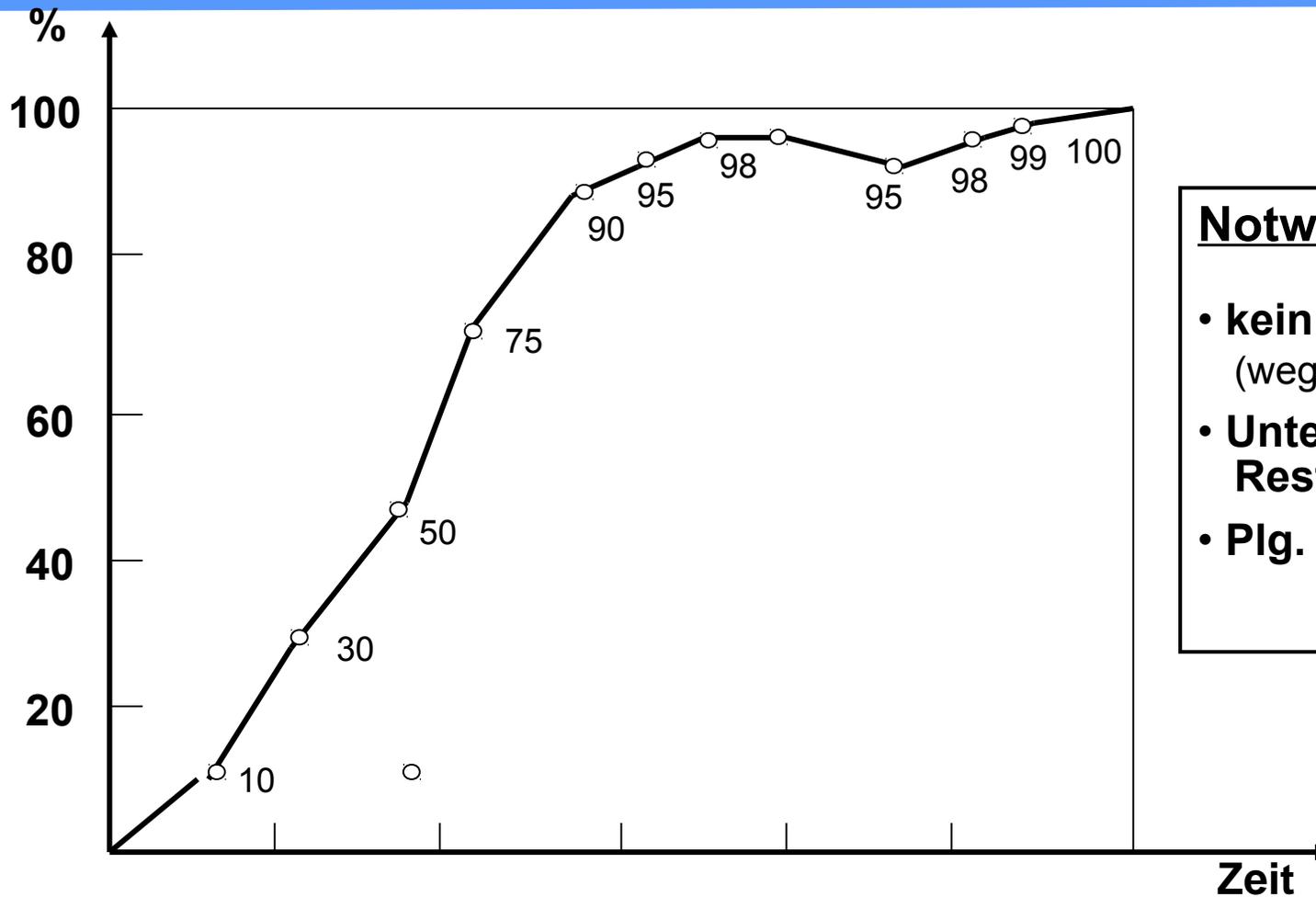
- ▶ Mayr, H.: Projekt Engineering - Ingenieurmäßige Softwareentwicklung in Projektgruppen; Fachbuchverlag Leipzig 2001
- ▶ Zuser, W., Grechenig, T., Köhle, M.: Software-Engineering mit UML und dem Unified Process (2. Auflage); Pearson Studium 2004
- ▶ Burghardt, M.: Projektmanagement. Leitfaden für die Planung, Überwachung und Steuerung von Entwicklungsprojekten; Publicis MCD Verlag 1997
- ▶ Poensgen, B., Bock, B.: Function-Point-Analyse; dpunkt.verlag 2005

15.1 Einführung



Das 90%-Syndrom nach Boehm

(subjektive Einschätzung der Fertigstellung)



Notwendigkeit der Plg.:

- kein Überblick
(wegen Komplexität)
- Unterschätzung des Restaufwandes
- Plg. zu optimistisch

Der Fertigstellungsgrad wird während der Hälfte der Projektlaufzeit größer als 95% eingeschätzt!

Quelle: Deutsche Informatik Akademie

Aufgaben der Projektplanung

Die **Projektplanung** muss im Projektplan die vorhandenen Ressourcen an Personal, Zeit, Geld, Maschinen, Räume so einteilen, dass auf Änderungen der Arbeitsabläufe rasch und kosteneffizient reagiert werden kann.

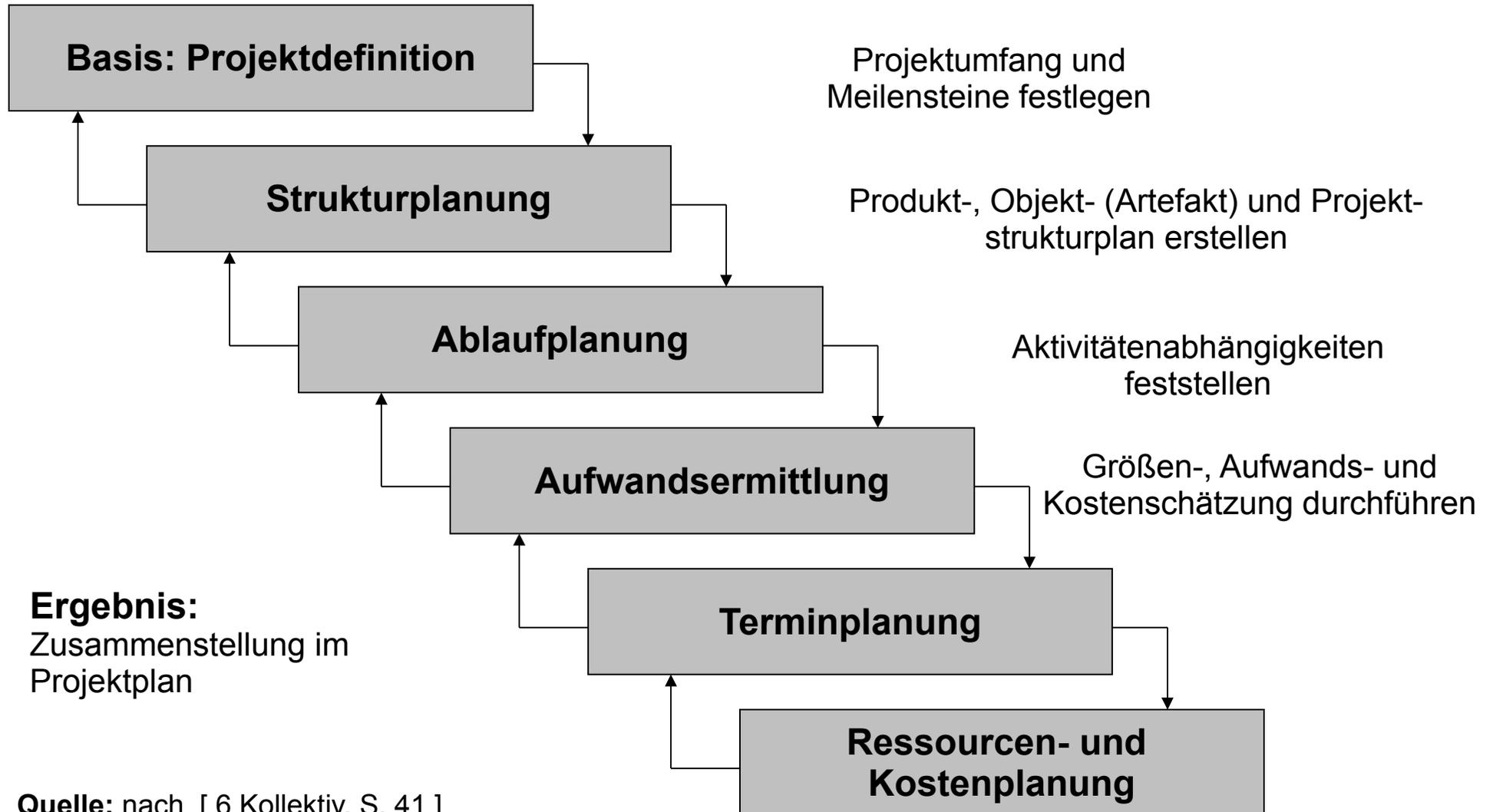
- ▶ Technische Planung:
 - Auswahl eines Modells der Ablauforganisation, nach dem alle zu erstellenden Zwischen- und Endprodukte für das Projekt bestimmt werden. Ziel ist es, einen (idealen) Plan zur Minimierung der Prozessrisiken zu finden, auf dessen Basis mit dem AG(Kunden) verhandelt werden kann.
- ▶ Qualitätsplanung:
 - Planung der Maßnahmen für jedes Qualitätskriterium. Überprüfung der Methoden des technischen Plans auf Brauchbarkeit.
- ▶ Wirtschaftliche Planung (Kostenplanung):
 - Planung von Personal, Ressourcen und der Finanzierung der dabei anfallenden Kosten. Projektrisiken können speziell abgesichert werden.

Ziele der Projektplanung

- ▶ Ermittlung realistischer Sollvorgaben
 - für zu erbringende Arbeitsleistung, die Termine, den Ressourceneinsatz, die Kosten sowie den Einzelschritten der Projektdurchführung
- ▶ Vorbereiten des Controlling (Steuerung)
 - Verbesserung der Effizienz der Projektabwicklung
 - Frühe Korrektur
 - Fehlererkennung
 - Dokumentation der Vorgaben

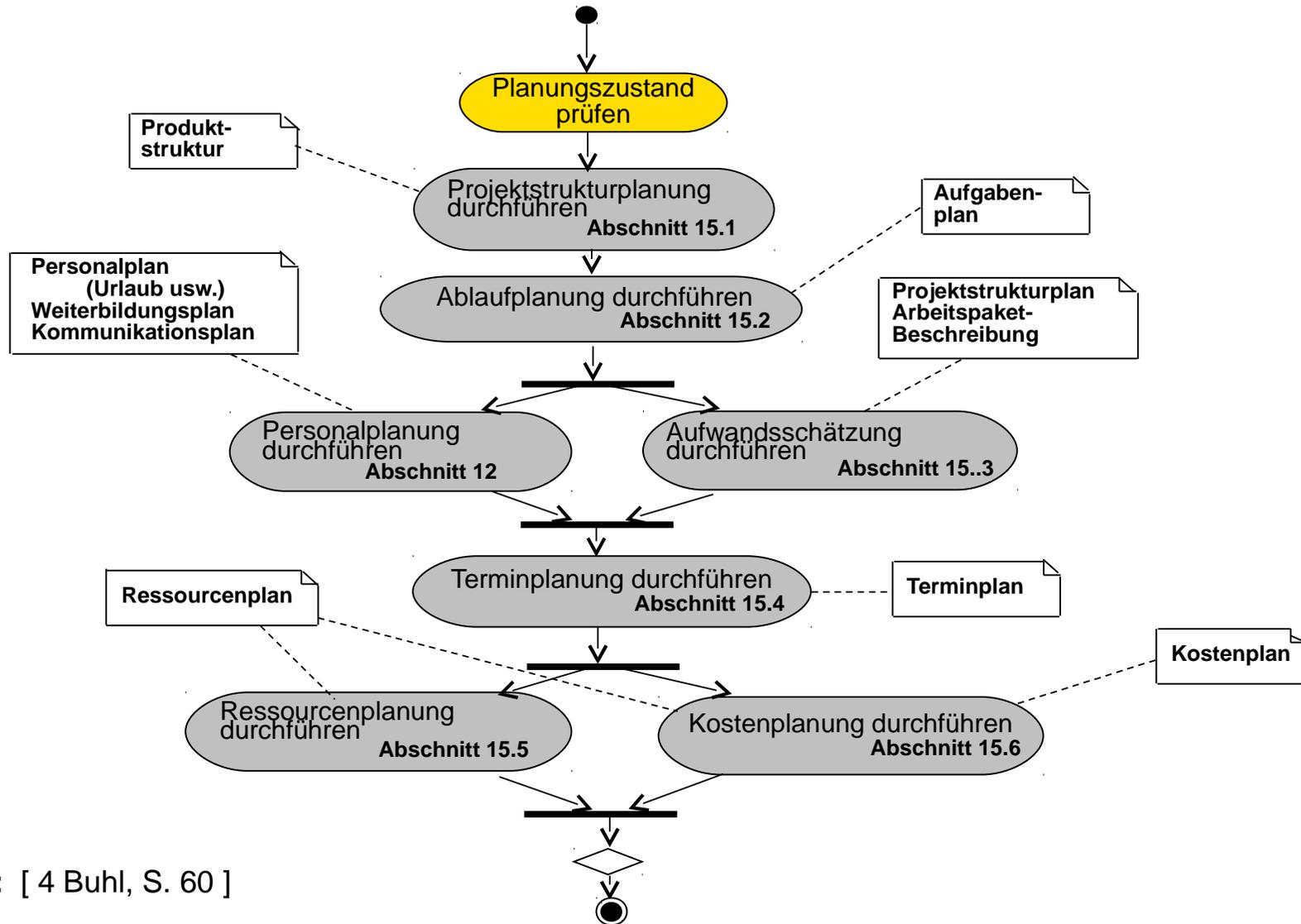
[Vorl. Prof. H. Schmidt]

Übersicht Planungsschritte



Quelle: nach [6 Kollektiv, S. 41]

Aktivitätendiagramm der Planungsphase



Quelle: [4 Buhl, S. 60]



Planungszustand prüfen: Verschiedene Planungshorizonte

- Perspektivplanung (>1 Jahr)
- Langfristige Planung (ca.1 Jahr)
- Mittelfristige Planung (ca. 6 Monate)
- Kurzfristige Planung (ca. 1 Monat)
- Operative Planung während Projektsteuerung/-Überwachung

Anstoß	Studie	Projek- tierung	Design	Implemen- tierung	Syst.Inte- grat/-test	Abnahme
--------	--------	--------------------	--------	----------------------	--------------------------	---------

Projektplan 0

Phasenplan 1

Projektplan 1

Phasenplan 2

Projektplan 2

Legende:

▲ Verabschiedung

usw.

Genauigkeit wächst

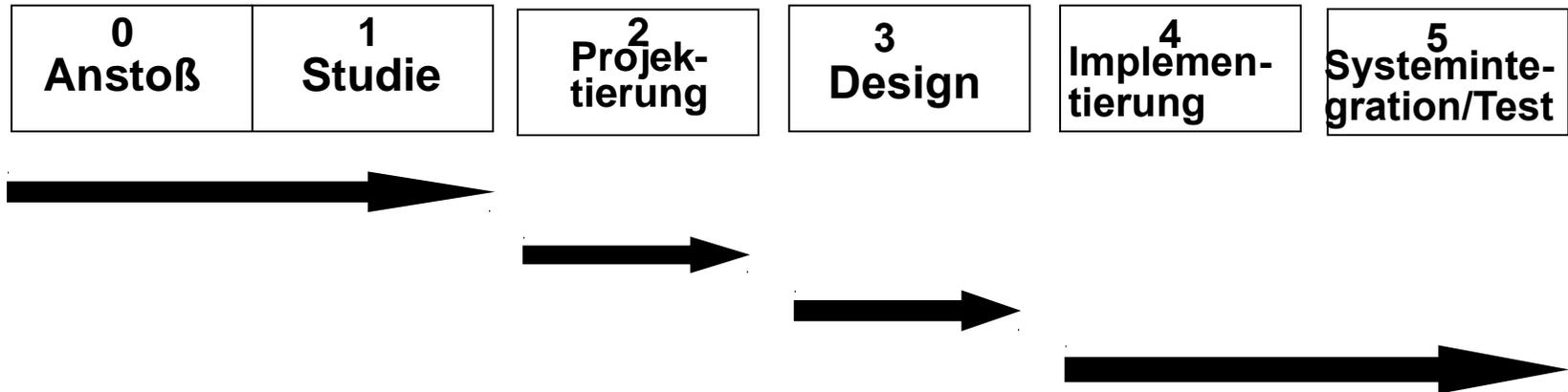
Reichweite der Aussagen der Planung

Projekte mit *geringer Innovation* und *geringem Risiko*



- ◆ Ab Pflichtenheft ist das Projekt ausreichend genau zu überblicken

Projekte mit *hoher Innovation* und *hohem Risiko*

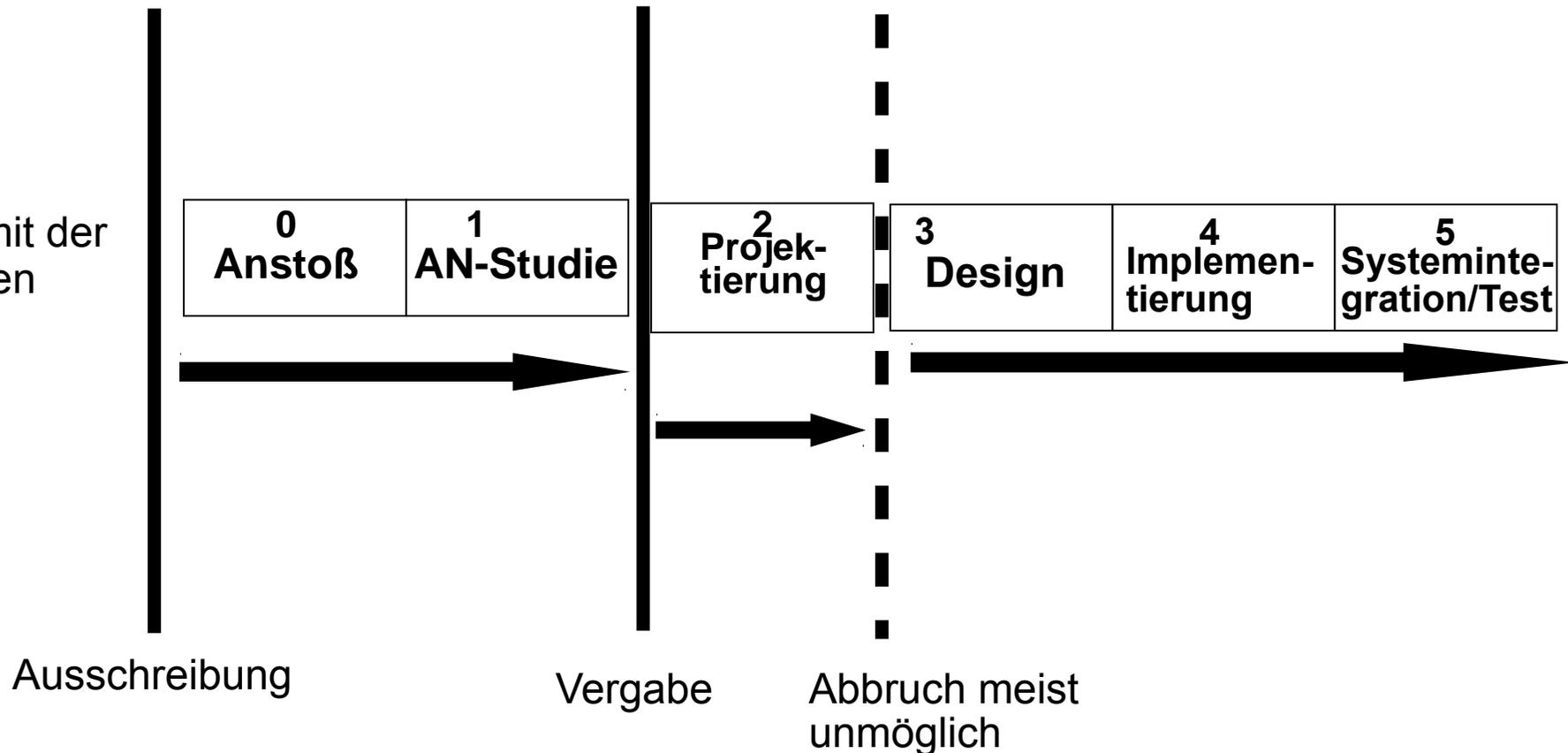


- ◆ Es kann nur jeweils ein Horizont von 10% bis 20% des Gesamtaufwandes ausreichend genau überblickt werden
- ▶ *evtl. Teilverträge, Teilprojektierung*

Projekte mit der öff. Hand

- ▶ Projektierungsphase mit separatem Teilvertrag enorm wichtig
 - meist aber nicht durchgeführt...
 - Ausschreibung verlangt Festpreiskalkulation

Projekte mit der
Öffentlichen
Hand

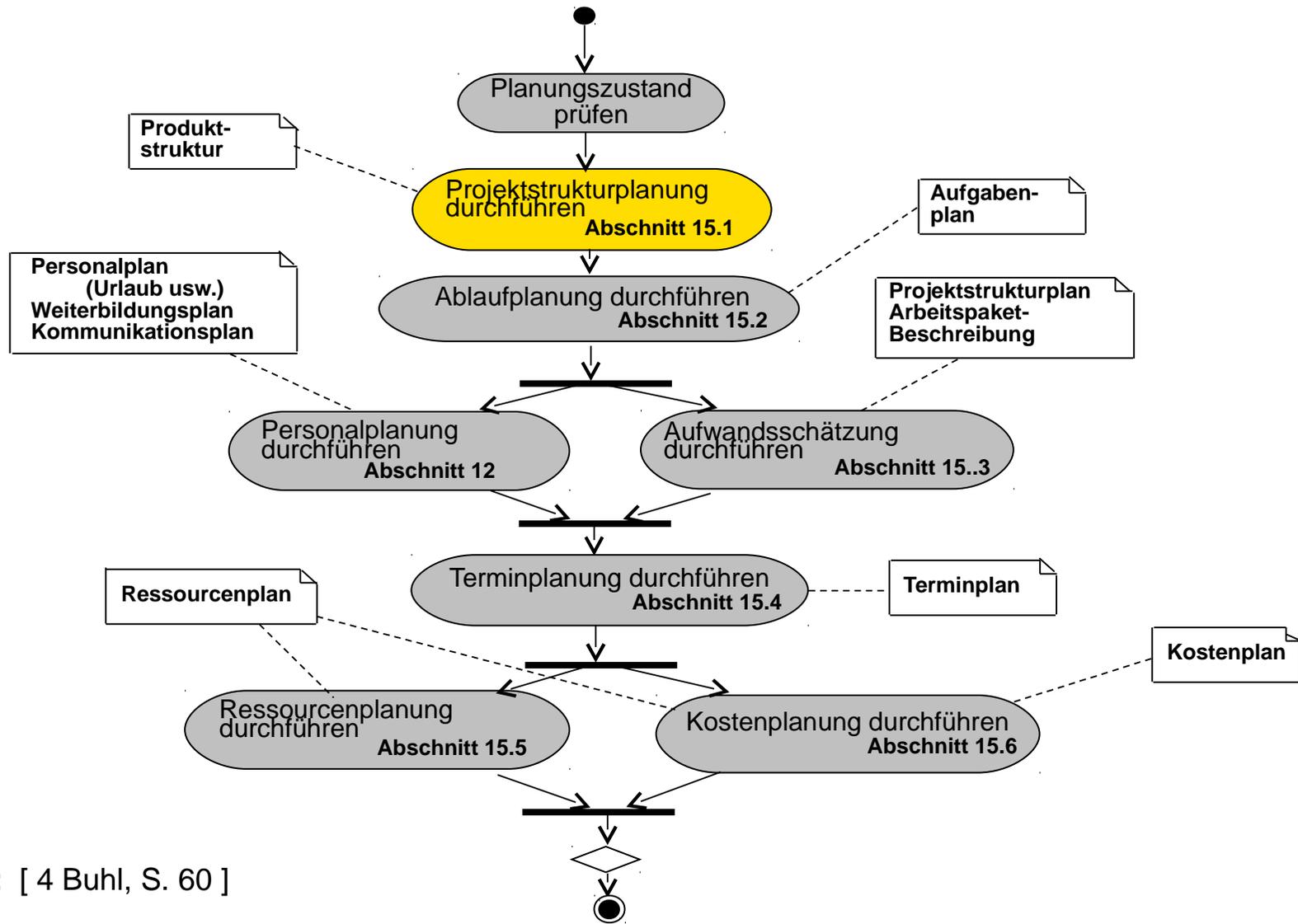


15.1.2 Strukturplanung



12

Aktivitäten während der Planungsphase



Quelle: [4 Buhl, S. 60]



Projektstrukturplanung

(End-)Produktstruktur

◆ Aus welchen **Komponenten** besteht das (End-)Produkt?

Objektstruktur

- Welche **Artefakte** (Objekte, Arbeitsergebnisse, Arbeitsprodukte) werden fürs Produkt gebaut?
 - Zwischenergebnisse (z. B. Prototypen)?
 - Entwicklungsdokumente?
 - Hilfsmittel, Tools, Vorrichtungen, Messgeräte?
 - Steuerungsergebnisse (Pläne, Berichte)?
- Welche generellen Untersuchungen?

Projektstruktur

- ◆ Welche **AP** zur Erstellung der Objekte?
- ◆ Welche AP der „Projektfunktionen“?
- ◆ Welche AP sind voneinander abhängig?
- ◆ Welche AP nebenläufig durchführbar?

Quelle: Deutsche Informatik Akademie

AP: Arbeitspaket



Schritte der Projektstrukturplanung

15

Inhalt	Strukturplan
1. Das zu liefernde End-Produkt	1 = Produktstrukturplan
+ 2. Zur Erstellung des End-Produktes notw. Artefakte (Hilfsmittel, Arbeitsergebnisse, Zwischenergebnisse)	1 + 2 = Objektstrukturplan (Artefaktstrukturplan)
+ 3. Für die Abwicklung des Projektes nötige Aufgaben	3 = Arbeitspakete
	1 + 2 + 3 = Projektstrukturplan

Hinweis: Es kann von Größe und Art der Projekte abhängen, wie detailliert alle Schritte zu durchlaufen sind.

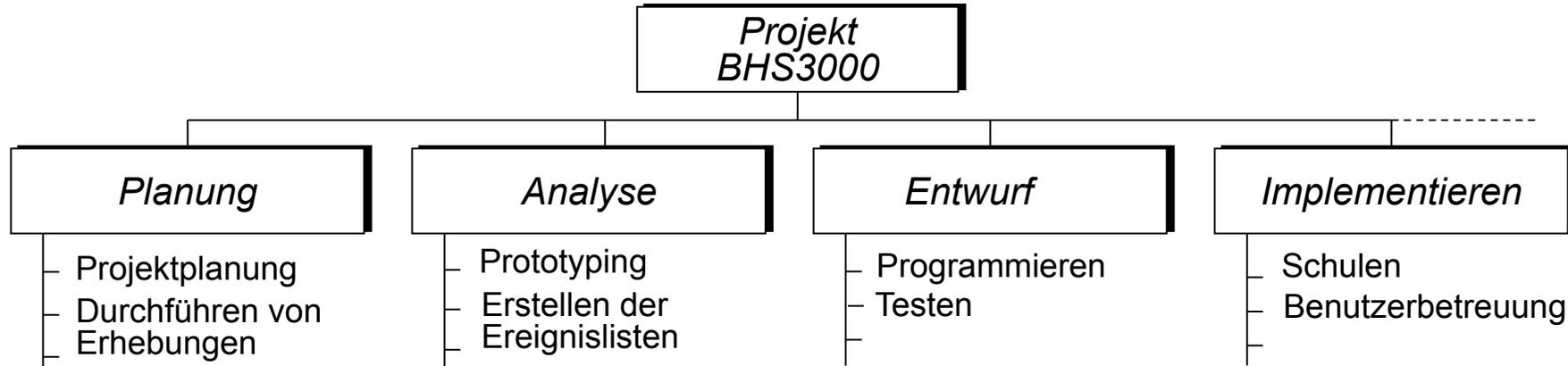
Projektstrukturplan (PSP, WBS)

(Work Breakdown Structure)

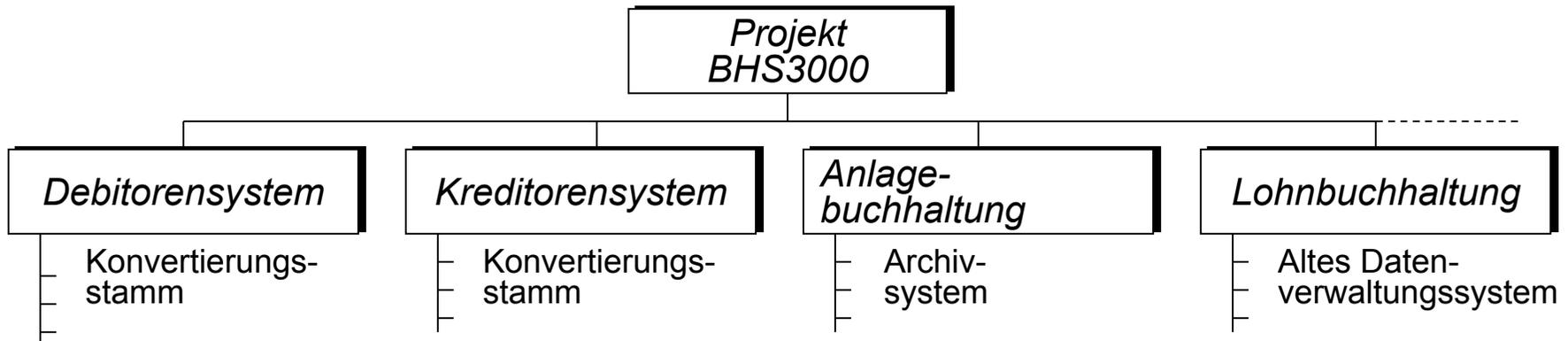
- ▶ Der **Projektstrukturplan** enthält alles, was ist zu tun, um die Projektziele zu erreichen
 - hierarchische, aufgabenorientierte Struktur der zu bewältigenden Aufgaben eines Projekts
 - Zentrales Kommunikationsinstrument
 - Basis für die Termin-, Ressourcen-, Kostenplanung, die Projektdokumentation, die Projektkontrolle und –steuerung
 - Relativ stabiles Planungsinstrument (Termin- und Kostenänderungen haben darauf keinen Einfluss)
- ▶ Darstellung als Strukturdiagramm (Baum) oder als Gliederungsliste. Der PSP gliedert sich in 3 Ebenen:
 - **1. Ebene:** Projektbezeichnung
 - **2. Ebene:** Strukturierung des Projektes nach verschiedenen Gliederungsgesichtspunkten (z.B. Funktionen, Phasen, Objekten ...)
 - **3. Ebene:** Arbeitspakete

Dekompositionskriterien von Projektstrukturplänen

- **Funktionsorientierter Projektstrukturplan** dekomponiert anhand Funktionen

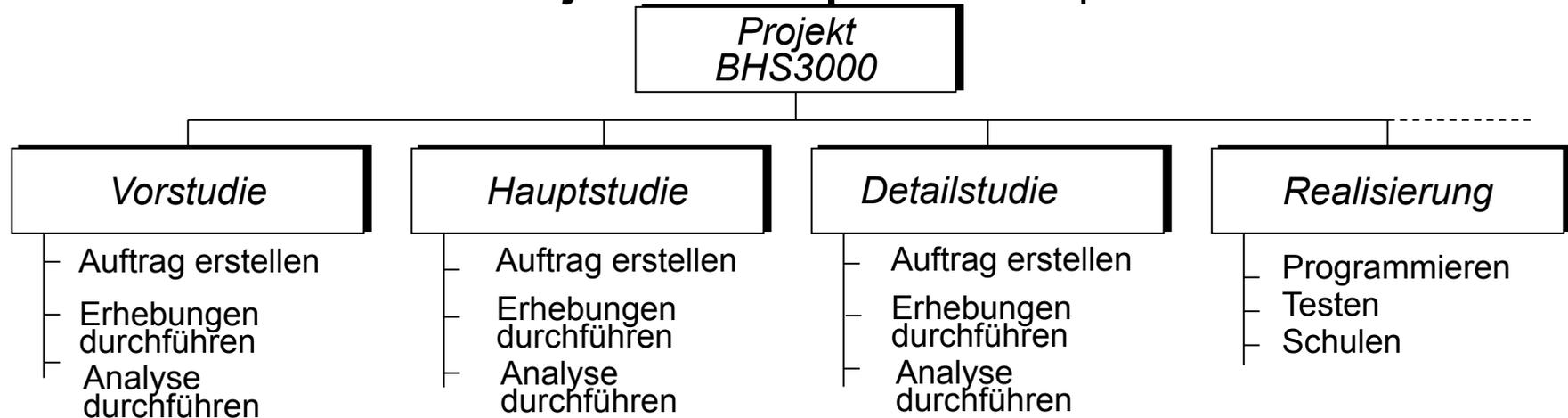


Komponentenorientierter Projektstrukturplan

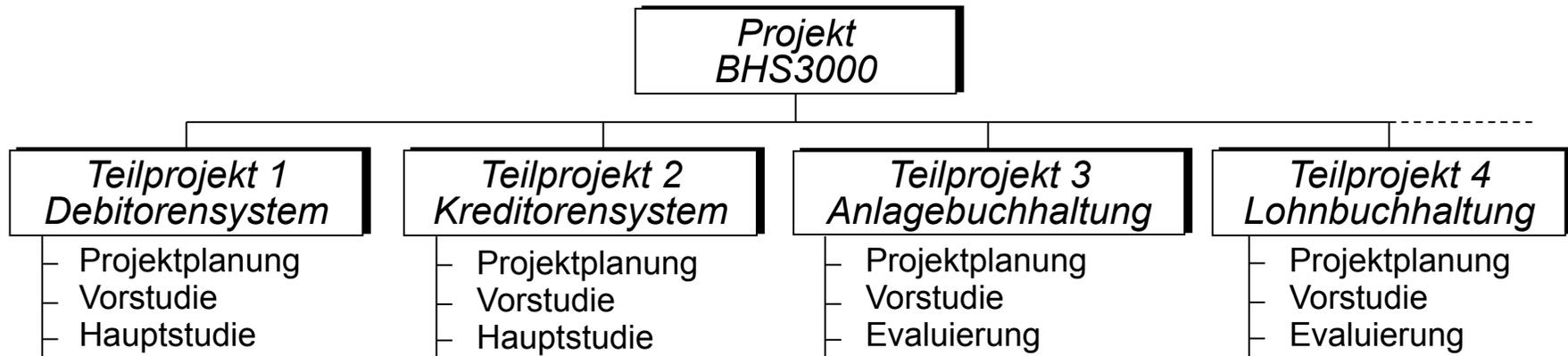


Dekompositionskriterien von Projektstrukturplänen ctd.

- ▶ **Ablauforientierter Projektstrukturplan** dekomponiert anhand Aktivitäten



Mischform einer Projektstrukturierung



Arbeitspakete

(Inhalt des Aktivitätenstrukturplanes)

19

Ein **Arbeitspaket (AP, Aktivität)** ist ein in sich geschlossene Aufgabenstellung innerhalb eines Projekts, die bis zu einem festgelegten Zeitpunkt mit definiertem Ergebnis und Aufwand vollbracht werden kann [DIN 69901-5]

- ▶ Randbedingungen eines AP:
 - selbständige Erledigung durch organisatorische Einheit oder Person
 - Ein Arbeitspaket kann zur besseren Strukturierung aufgegliedert werden
- ▶ Ziel:
 - planbare Arbeitsvolumen (überschaubar, abrechenbar)
 - eigenverantwortliche Durchführung
 - Projektverfolgung
- ▶ Arbeitspakete (AP) sind Grundlage für:
 - Aufwandsermittlung
 - Erstellung des Netzplanes
 - Erteilung von internen Aufträgen
 - Ergebnisbeschreibung

Definition eines Arbeitspaketes

Zuordnung zu:

- Produkt oder Baugruppe
- Entwicklungsphase
- Netzplan



Zuordnung zu:

- Objekt(Artefakt)struktur
- Projektstruktur
- Kostenstruktur

- Aufwand
- Termin
- Dauer
- Teilprojektteam



- Meilensteinkennzeichen
- Teilprojektkennzeichen
- Einsatzmittel
- Anordnungsbeziehung

Quelle: nach [1Jenny, S 239]

Eigenschaften von Arbeitspaketen

- ▶ Disjunkt
 - Arbeitspakete müssen klar voneinander abgegrenzt sein
 - Es darf keine Überschneidungen geben
- ▶ Jedes Arbeitspaket hat genau einen Verantwortlichen
- ▶ CCC (checkable, consistent, complete)
- ▶ Abhängigkeiten
 - Arbeitspakete sind voneinander abhängig

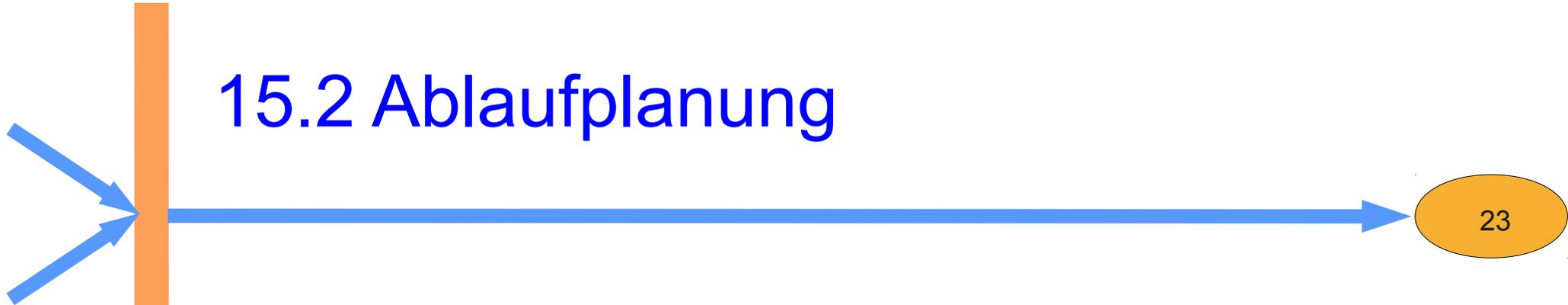
[anlehnend Vorl. Prof. S. Seibert]

Beispiel Arbeitspaket-Spezifikation

Projektnummer: Projektname:	Seite von
Arbeitspaket-Nummer:	z.B.: 1.1.1 Projektstart durchführen im Organisationsprojekt
Inhalt:	Projektdefinition, Projektstrukturplan mit Definition der Arbeitspakete, Termin- und Kostenplanung, Zweitägigen Projektstartworkshop mit Projektteam, Zustimmung für Konzeptionsprojekt mit einem konkreten Projektauftrag durch den Projektauftraggeber, Festlegung eines Projektnamens und Projektlogos
Nicht-Inhalt:	Zusammenstellung Projektteam
Ergebnisse:	Klare Ziele, Erstansatz Projekthandbuch, Zustimmung von Projektauftraggeber
Leistungsfortschrittsmessung:	40% Zieldefinition, 40% Projekthandbuch, 20% Zustimmung Projektauftraggeber
Verantwortlich:	Frau Mayer X.
Dauer und terminliche Lage:	14.8. - 13.9. ...
Zeitaufwand/Ressourcen:	64 Std./P-Teammitglied ohne Projektleiter/in plus 80 Std. Projektleiter/in
Kosten des vorliegenden AP:€ Personalkosten plus 1.200,-€ Tagungs- und Übernachtungskosten
Abhängigkeit/Schnittstellen zu anderen Arbeitspaketen/Projekten:	[B.C. Schreckeneder]

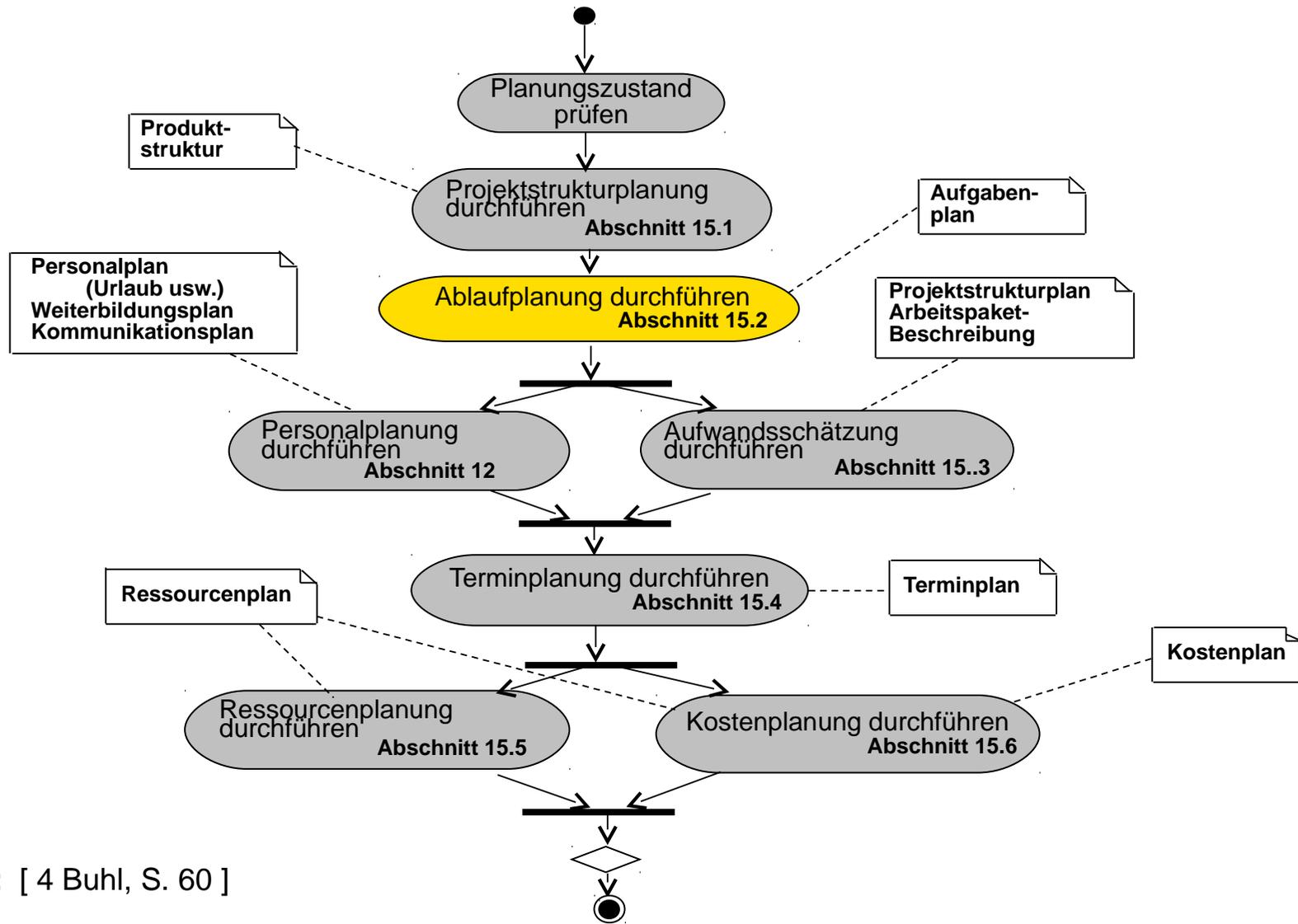


15.2 Ablaufplanung



23

Aktivitäten während der Planungsphase



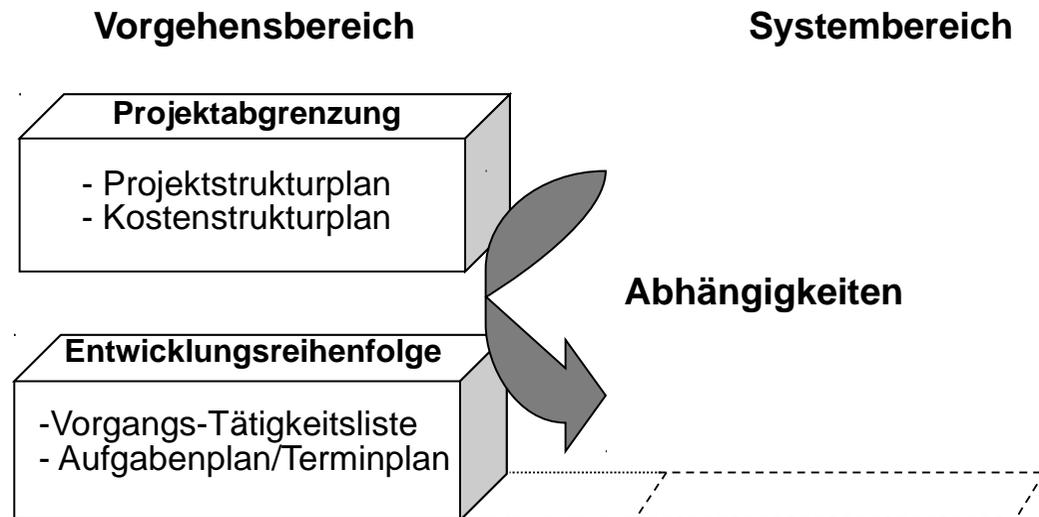
Quelle: [4 Buhl, S. 60]



Ablaufplanung (Abhängigkeitsanalyse der Teilaufgaben)

25

- ▶ Die **Ablaufplanung** soll die **logischen Abhängigkeiten** der Projektteilaufgaben, d.h. die Ablaufreihenfolge logisch und verständlich präsentieren.
 - Bausteine der Ablaufplanung sind die **Arbeitspakete**.
 - Aus den Arbeitspaketen wird eine **Vorgangsliste** abgeleitet.
 - Auf dieser Grundlage wird der **Aufgabenplan/Terminplan** erstellt.



[1 Jenny]

Darstellungen von Aktivitäten

Diagrammart	Darstellung der Bestandteile	Beispiel
Vorgangsknotennetz Die Vorgänge werden beschrieben und durch Knoten dargestellt.	<pre> graph LR A[Graben ausheben] --> B[Rohre verlegen] </pre>	PDM MPM
Vorgangspfeilnetz Die Vorgänge werden beschrieben und durch Pfeile dargestellt.	<pre> graph LR A(()) -- "Graben ausheben" --> B(()) B -- "Rohre verlegen" --> C(()) </pre>	CPM
Ereignisknotennetz Die Ereignisse werden beschrieben und durch Knoten dargestellt.	<pre> graph LR A[Graben ausgehoben] --> B[Rohre verlegt] </pre>	PERT

- Legende:
- **PDM** : Precedence Diagramm Method(auch MS Project)
 - **MPM**: Metra Potential Method
 - **CPM** : Critical Path Method
 - **PERT**: Program Evaluation and Review Technique

Quelle: [1 Jenny]

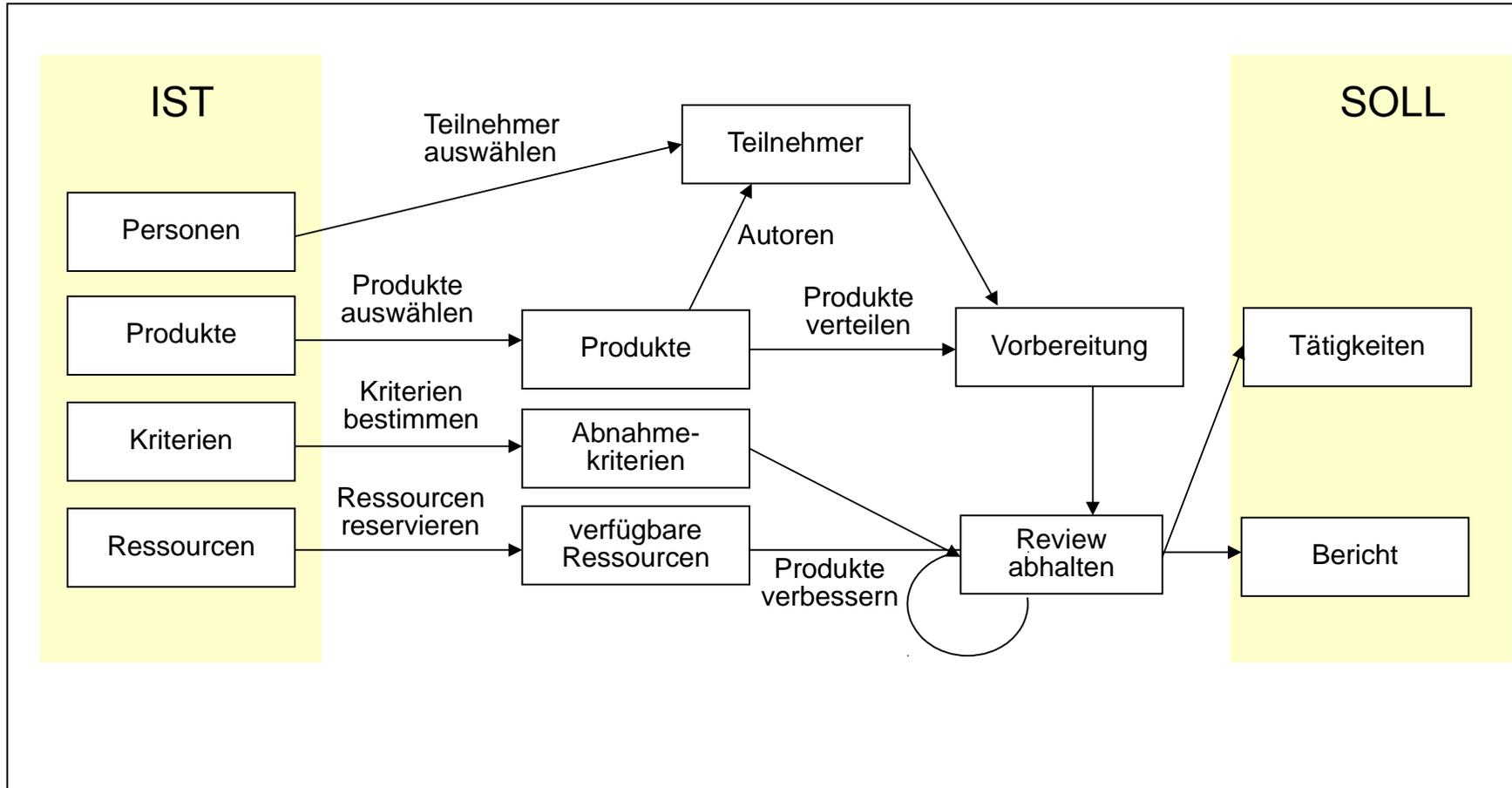
Abhängigkeitsdiagramm (Abhängigkeitsgraph)

Das **Abhängigkeitsdiagramm** veranschaulicht die Abhängigkeiten von Aktivitäten, indem Zustände und Ressourcen als **Knoten** eines Graphen dargestellt werden.

- ▶ **A** → **B** heißt, Aktivität **A** ist Voraussetzung für Aktivität **B** oder auch Ressource **A** ist notwendig für Aktivität **B**
- ▶ Auf der linken Seite die Ressourcen im **Ist-Zustand**
- ▶ Auf der rechten Seite die Aktivitäten als **Soll-Zustand**
- ▶ Dazwischen stehen die nötigen **Teilprodukte** (Artefakte) und **Aktivitäten**, die für den Übergang vom Ist-Zustand in den Ziel-Zustand notwendig sind.
- ▶ Zweck:
 - Ordnen von Gedanken und Handlungsoptionen
 - Finden von Teilprodukten und Aktivitäten
- ▶ Die Überprüfung der Abhängigkeitsdiagramme erfolgt in der Regel durch **Reviews**.
- ▶ Es existieren keine wesentlichen syntaktischen Einschränkungen bei der Erstellung von Abhängigkeitsdiagrammen
- ▶ Genauigkeit ist von den momentanen Erfordernissen abhängig
- ▶ Für eine Machbarkeitsstudie genügt ein Übersichtsplan

Quelle: [Zuser, W. S. 120ff.]

Bsp.: Abhängigkeitsdiagramm(-graph) eines Review als Vorgangspfeil-Netz



Quelle: [Zuser, W. S. 122]

Vorgangsliste

- ▶ Besteht Klarheit über die benötigten konkreten Aktivitäten (AP, Vorgänge), wird eine **Vorgangsliste (Aktivitätenliste)** in Form einer Tabelle aufgestellt.
 - Die Tabelle enthält alle Aktivitäten (Vorgänge) des Projektes inkl. Verantwortlichen und zugeordneten Mitarbeitern
 - Für jede Aktivität ist die Dauer bzw. der Aufwand (Tage geplant, bisher getan, noch zu tun) zu schätzen und die benötigten Ressourcen sind zuzuordnen
 - Welche Aktivitäten sind unmittelbare Voraussetzung, welche können unmittelbar auf die betrachtete Aktivität folgen?
 - Welche Aktivitäten können unabhängig voneinander ausgeführt werden?
 - Entspricht der Feinheitsgrad der Aktivitäten den Anforderungen?
- ▶ Jede Aktivität ist mit einer Priorität (ABC) versehen, und sie werden hierarchisch nummeriert
- ▶ Das notwendige Ausmaß an Training für Mitarbeiter ist im Zeitrahmen und Projektbudget berücksichtigt
- ▶ Als praktisches Tool zur Erstellung und Verwaltung der Vorgangsliste bietet sich z.B. ein Textverarbeitungsprogramm mit Gliederungsansicht an

Bsp.: Vorgangsliste (0)

Vorgangsliste	Projekt: Aussteller:	Nr.: Datum:	Seite:
----------------------	-------------------------	----------------	--------

Nr.	Projektstätigkeit Arbeitspaket (Tätigkeit)	Vorgangszeitpunkte				Vorgang Dauer	Direkter Vorläufer	direkter Nachfolger	Pufferzeiten			Bedarf	
		FA	SA	FE	SE				GP	FP	UP	MA	SM
A	Arbeitspaket 01							B,C,D					
B	Arbeitspaket 02						A	E					
C	Arbeitspaket 03						A	E					
D	Arbeitspaket 04						A	E					
E	Arbeitspaket 05						B,C,D						
F	Arbeitspaket 06							G					
G	Arbeitspaket 07						F						
H	Arbeitspaket 08							I					
I	Arbeitspaket 09						H	K					
K	Arbeitspaket 10						I						

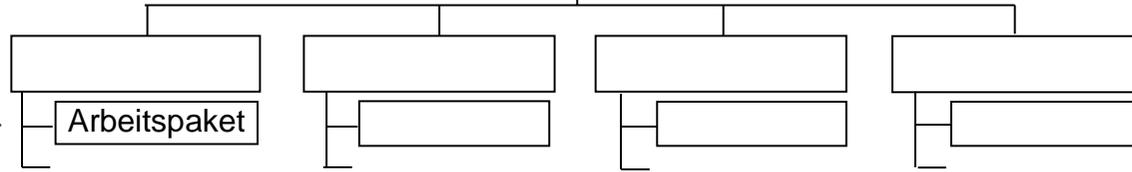
<p>FA = frühestmöglicher Anfang des Vorgangs SA = spätestzulässiger Anfang des Vorgangs SE = spätestzulässiges Ende des Vorgangs FE = frühestmögliches Ende des Vorgangs</p>	<p>GP = Gesamte Pufferzeit FP = Freie Pufferzeit UP = Unabhängige Pufferzeit</p>	<p>MA = Personal (Mitarbeiter/Mitarbeiterin) SM = Sachmittel (pro Vorgang)</p>
---	--	---

Quelle: [1 Jenny, S. 242]

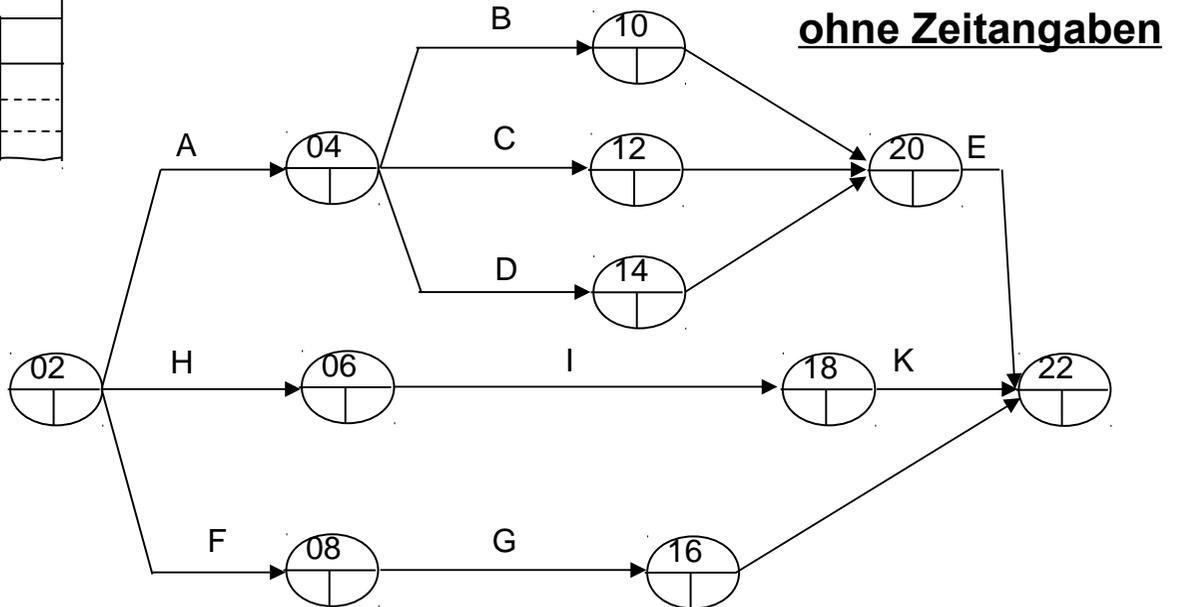


Ergebnisse aus der Ablaufplanung

Projektstruktur



Vorgangs-Liste	Projekt: Aussteller:	Nr.: Datum:	Seite:
Projekttätigkeiten			
Arbeitspakete			



Quelle: [Burghardt, M., S. 227]



15.3 Aufwandsschätzung (-ermittlung)

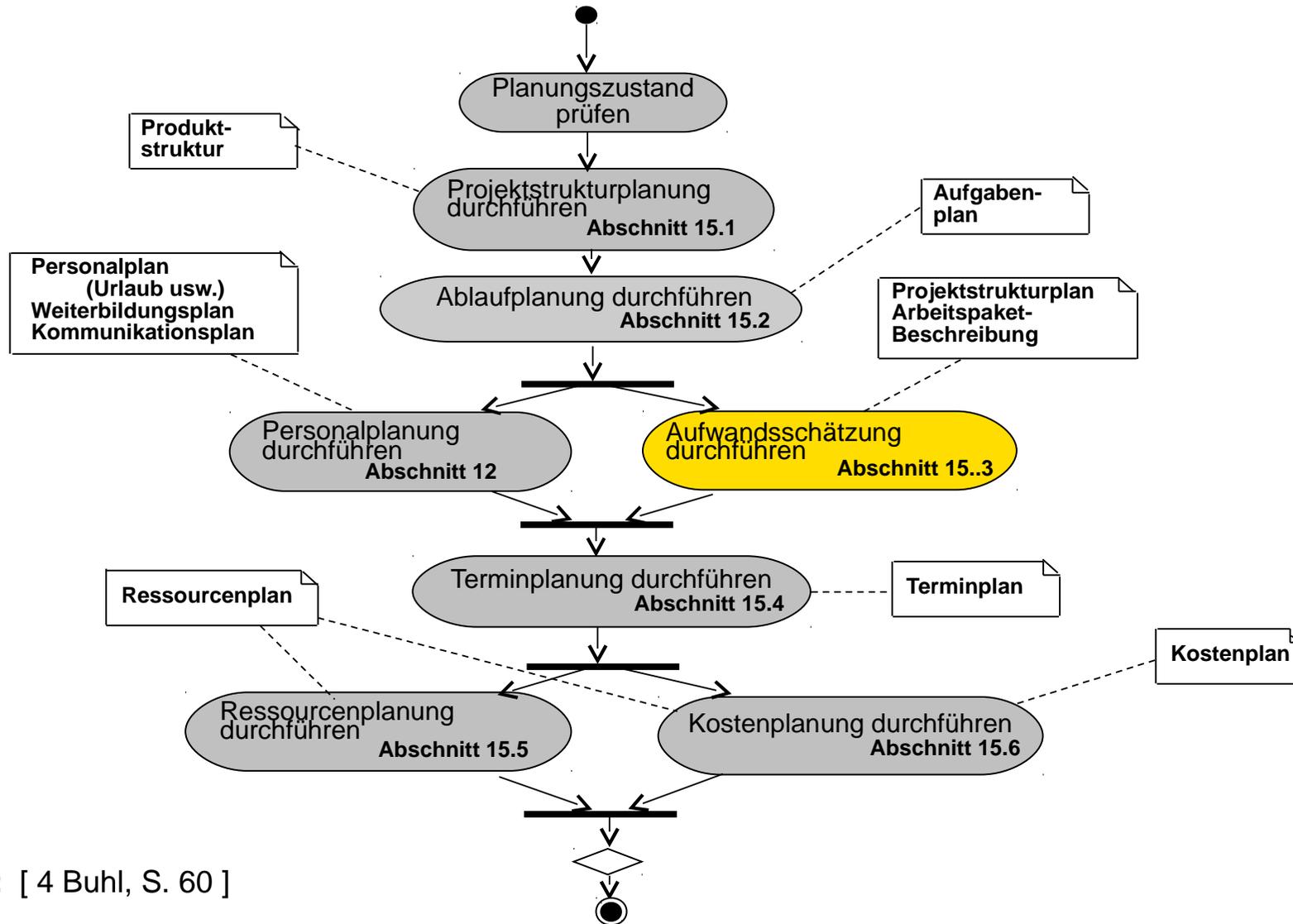


32

Parkinson's Law

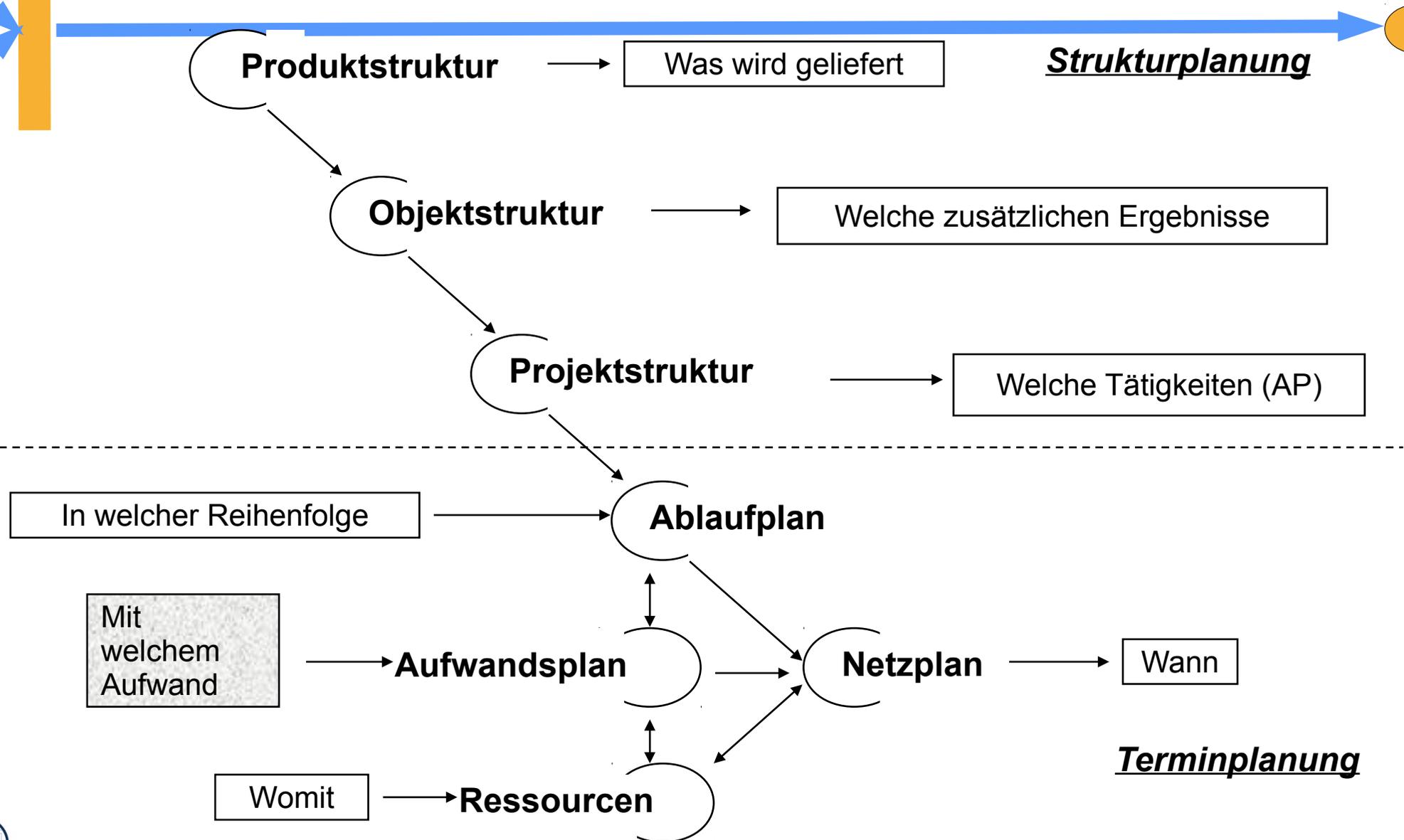
Work expands
to fill the
available
volume...

Aufwandsschätzung



Quelle: [4 Buhl, S. 60]

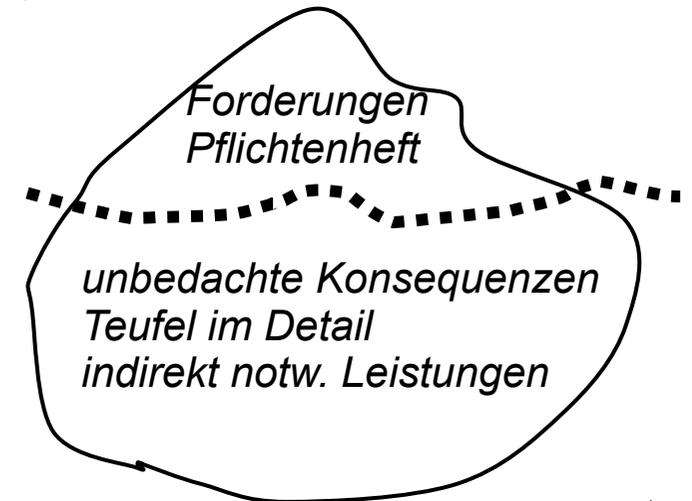
Planungsablauf



Aufwandsschätzung (Einführung 1)

- ▶ Die Aufwandsschätzung schätzt nicht den Preis, sondern die Kosten in der Einheit der Kostenkategorie
- ▶ Zeitpunkt: möglichst früh (und genau!) für
 - Angebotserstellung
 - Pflichtenheft
- ▶ Schätzen heißt nicht Raten
 - Erfahrungen sammeln und verwerten
 - Randbedingungen beachten
 - Aufgaben strukturieren und detaillieren
 - ständig aktualisieren
- ▶ Schätzung als solche ausweisen!

Eisbergfaktor:



Aufwandsschätzung (Einführung 2)

- ▶ Komponenten einer Schätzung:
 - Personal (Kosten)
 - Reisen
 - Computerzeit
 - Einrichtungen (Kosten für Computer, Netze, Testgeräte)
 - Dienstleistungen/ Aufwendungen (Unteraufträge, Beratung, Ausbildung, Druck, Büro, ...)
 - Gemeinkosten (nicht direkt nachweisbare Kosten, wie Heizungskostenanteil, Wasseranteil, etc.)
 - Nutzensschätzung ausweisen: Phasen/ Zyklen (enthaltene Kosten, auch für Dok., Datenerfassung, ...)
- ▶ Bei signifikanten Änderungen neu schätzen
- ▶ Nachkalkulation zur Auswertung von Erfahrungen

Aufwandsschätzung (Einführung 3)

- ▶ Def. Einsatzmittel (Ressource): [DIN 69901-5] „abgrenzbare Gattung bzw. Einheit von Personal, Finanzmitteln, Sachmitteln, Informationen, Naturgegebenheiten, Hilfs- und Unterstützungsmöglichkeiten, die zur Durchführung oder Förderung von Vorgängen, Arbeitspaketen oder Projekten herangezogen werden können“
- ▶ 3 Ansätze:
 - Personenzeit (Tage, Monate)
 - Anzahl Einsatzmittel
 - Projekt-Zeitdauer, z. B. in Tagen

Methoden der Aufwandschätzung

- ▶ **Einzelschätzung:** Sie wird von anerkannten Spezialisten/Experten durchgeführt. Sie bestimmen auf Basis dreier Schätzwerte für den optimistischen Aufwand A_o , den wahrscheinl. Aufw. A_w und den pessimistischen Aufw. A_p den Gesamtaufwand A .
- ▶ **Mehrfachbefragung:** Interdisziplinär zusammengesetzte Gruppe von Experten schätzt den Aufwand nach einer bestimmten Vorgehensweise (z.B. Delphi-Methode)
- ▶ **Analogiemethoden** (Prozentsatzmethoden, Vergleichsmethoden)
Schätzung im Vergleich zu abgeschlossenen ähnlichen Projekten (Voraussetzung ist aktives Sammeln von Projektdaten)
- ▶ **Multiplikatormethoden** (Kennzahlenmethoden)
Basis sind Multiplikationen für zu erbringende Leistungseinheiten (z.B. Lines of Code in Personenmonaten bei bekannten Programmieraufwand)
- ▶ **Algorithmische Methoden**
bedienen sich Formeln oder eines Formelgebildes, dessen Strukturen, Variablen und Konstanten mit mathematischen Modellen bestimmt werden

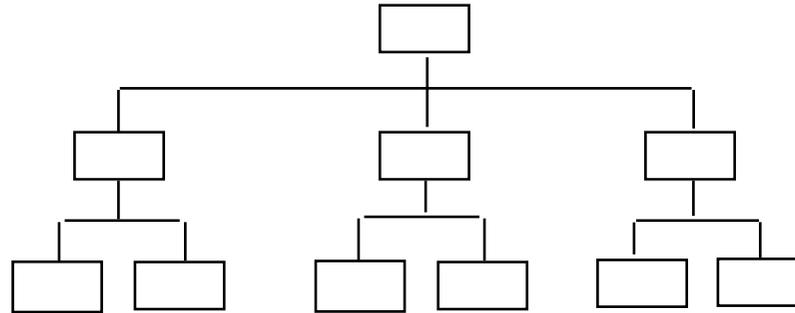
Quelle: [2 Fiedler]

Schätzelemente

Schätzgrundlagen

Know How
 Technologie
 Auftraggeber
 :
 :
 :
 Arbeitszeit

Projektstrukturplan



Aufwandsschätzung je Arbeitspaket

Arbeitspaket 1
 Personal
 Rechner
 Sonst.

Personal-
aufwand + Rechen-
aufwand + Sonst.
Aufwand

+ (+) (+)

Risiko-Zuschlag

Aufwand-Mengengerüst

Quelle: Deutsche Informatik Akademie

15.3.1 Delphi-Verfahren

⇒ **systematische Befragung mehrerer kompetenter Personen („Experten“)**
über den Zeitbedarf der einzelnen Aktivitäten

a) Standard-Delphi-Verfahren

- Der Projektleiter schildert jedem Experten persönlich das Projektvorhaben und übergibt ihm ein Formular mit den Aufgabenpaketen.
- Jeder Experte füllt das Formular aus, ohne Kontakt zu anderen (außer zum PL).
- Der PL wertet die Formulare aus und verteilt ein neues Formular mit stark voneinander abweichenden Arbeitspaketen usw. usw.
- Das Schätzergebnis ergibt sich aus dem Durchschnittswert der letzten Überarbeitung.

⇒ **Die Schätzung erfolgt *anonym* und *ohne Anwesenheit***

b) Breitband-Delphi-Verfahren

- erster Schritt wie oben
- Der PL beruft eine Sitzung (Schätzklausur) ein, die Schätzung wird erläutert.
- Jeder Schätzer füllt das Formular selbständig aus (wie oben).
- Der PL sammelt die Formulare ein und wertet sie aus
- Pakete mit starken Abweichungen werden auf einem neuen Formular erfasst.
- Der PL beruft eine **neue Sitzung** ein usw. usw.

nach [1 Jenny]

Delphi als Schätzklausur



Besetzung

Moderator

3-4 **Schätzer** = Experten aus Projektteam oder extern

1-2 **Berater** aus Projektteam

Protokollführer

max 8 Personen
Max 2 Tage

Arbeitstechnik

- verdeckte Einzelschätzung
- gemeinsame Schätzwertbildung (Entscheidungsregel!)
- offenes Protokoll
- Dokumentation der Schätzergebnisse

Quelle: Deutsche Informatik Akademie

Ablauf der Delphi-Schätzklausur

Vorbereiten

- Schätzer auswählen und einladen
- Unterlagen zur Verfügung stellen

Durchführen

- Ablauf Schätzklausur erläutern
- Basisinformation geben
- Projektstruktur durchsprechen
- Schätzeinheiten bilden
- Annahmen festhalten

Einzelschätzung

- Arbeitspaket erläutern
- Mengen und Aufwand schätzen
- Schätzwerte diskutieren
- Ergebnisse festhalten
- Risiko abschätzen
- Schätzgenauigkeit ermitteln

Nachbereiten

- Ergebnisse dokumentieren
- Zuschlagsrechnung
- Netto / Brutto-Umrechnung
- Plausibilitätsprüfung
- Ergebnisse und Dank an Schätzer

15.3.2 Standards der Function-Point-Methode

Die Function-Point-Methode wird international sehr erfolgreich eingesetzt und hat sich weit verbreitet. Folgende Standards der Methode sind bekannt:

ISO 14143-1 ist seit 1999 Standard und beschreibt die grundlegenden Prinzipien einer funktionalen Größenmetrik FSM (Functional Size Metric) und enthält die dazugehörigen Definitionen

Zur Zeit sind nur abgeleitete Varianten der Function-Point-Methode nach **ISO/IEC 14143-1** anerkannte Public Available Standards (PAS), wie folgende:

ISO/IEC 20926 standardisiert für eine spezifische International Function Point User Group die Methode, die unter der Bezeichnung *IFPUG* Function Point Methode *Version 4.1* bekannt geworden ist. (URL: www.ifpug.org)

ISO/IEC 19761 nach diesem Standard nutzt die *COSMIC-FFP* (Common Software Measurement International Consortium - Full Function Points) die Methode (URL: www.cosmicon.com)

ISO/IEC 24570 nach diesem Standard der Niederländische Metrik Organisation (*NESMA*) wird die Function-Point-Methode ebenfalls unterstützt. (URL: www.nesma.org)

ISO/IEC 20968 standardisiert die *Mark II* Function Point Methode (von Charles Symons in England für Anwendungen mit PSP der 4. Generation entwickelt) (URL: www.uksma.co.uk)

Quelle: Tagungsband ISWM/MetriKon 2004; Shaker Verlag 2004

Function-Point-Verfahren (1) (IBM)

45

- **Eingabe (input):** Funktionspunkte
- **Resultat (output):** Personenmonate

Vier Schritte:

1. Ermitteln der Komponenten
2. Bewerten der Komponenten
3. Klassifizieren der Einflussgrößen (Einflussfaktoren)
4. Ermittlung der „*Total Function Points*“ (TFP), dann ⇒ Tabelle

zu 1.: Ermitteln der Komponenten

- **„Geschäftsvorfälle“ (aus dem Pflichtenheft und Entwurf)**
 - **Eingabedaten** (Formulare, BS-Masken, Daten von anderen S.)
 - **Ausgabedaten** (BS-Masken, Listen, Daten für andere Systeme)
 - **Abfragen** (je Einheit von Online-Eingaben)
- **Anwenderdateien (Datenbestände)**
 - jede log. Datei, die gepflegt wird (keine Zwischendateien)
- **Referenzdateien**
 - Dateien und Tabellen, die nur gelesen und nicht gepflegt werden

Function-Point-Verfahren (2)

zu 2.: Bewerten der Komponenten:

⇒ Vergabe von 3 bis 15 Funktionspunkten (FP) je nach Komplexität

Funktionsart	einfach	mittel	komplex
Eingabedaten	3	4	6
Ausgabedaten	4	5	7
Datenbestände	7	10	15
Referenzdaten	5	7	10
Abfragen	3	4	6

Die Anzahl der Funktionen wird mit den zugewiesenen Werten multipliziert und summiert.
Das ergibt die erste

Summe (S1)

zu 3.: Klassifizieren der Einflussgrößen

⇒ **Bewertung der Einflussfaktoren:**

(Einflussfaktoren s. nächste Folie)

0 = kein Einfluss

1 = gelegentlicher Einfluss

2 = mäßiger Einfluss

3 = mittlerer Einfluss

4 = bedeutender Einfluss

5 = starker Einfluss

Quelle: nach [1]

Function-Point-Verfahren (3)

noch zu 3.: Einflussfaktoren

- **Verflechtung mit anderen Systemen**
- **dezentrale Verarbeitung und Datenhaltung**
- **Transaktionsrate und Antwortzeitverhalten**
- **Verarbeitungskomplexität** (hier Bewertungsspanne 0 - 30)
 - Rechenoperationen (0-10)
 - Umfang der Kontrollverfahren für die Datensicherstellung (0 - 5)
 - Anzahl der Ausnahmeregelungen (0 - 10)
 - Schwierigkeit und Komplexität der Logik (0 - 5)
- **Wiederverwendbarkeit (Module, Routinen, ...)**
- **Datenbestand-Konvertierungen**
- **Benutzungs- und Änderungsfreundlichkeit**

Maximal können 60 Punkte vergeben werden (**Summe** der Einflussfaktoren **S2**).

⇒ Der **Einflussfaktor S3** kann **maximal 30%** des errechneten Wertes S2 betragen

$$\mathbf{S3 = 0,70 + (0,01 * S2)}$$

⇒ Daraus werden im **4. Schritt** die „**Total Function Points**“ errechnet

$$\mathbf{\underline{TFP = S1 * S3}}$$

Quelle: nach [1]

Function-Point-Verfahren (4)

Fünfter Schritt:

- ⇒ anhand der ermittelten **Punkte** wird aus einer **Tabelle** der **Entwicklungsaufwand** in **Personenmonaten (PM)** abgelesen
(Die Wertetabelle muss entsprechend der Produktivität im Team/ Unternehmen auf Basis einer Nachkalkulation ständig aktualisiert werden).

Beispiel:

Function Point	PM	Function Point	PM	Function Point	PM
150	5	500	33	850	61
200	9	550	37	900	65
250	13	600	41	950	70
300	17	650	45	1000	75
350	21	700	49	1050	84
400	25	750	53	1100	93
450	29	800	57	usw.	

Quelle: nach [1]

15.3.3 COCOMO-Verfahren (1)

(COⁿstructive CO^st MO^del nach Barry Boehm)

49

- **Eingabe (input): Systemgröße in DSI (Delivered Source Instructions) bzw. LOC (Lines of Code)**
- **Resultat (output): Personenmonate (PM) und Time for development (TDEV)**
- **3 Projektklassen:**
 - ♦ **Organic** (einfache Softwareprojekte)
 - kleine Teams, SW innerhalb des Hauses
 - Erfahrung mit ähnlichen Projekten
 - gute Sachkenntnis, klare Ziele, kein Termindruck
 - Produktgröße kleiner als **50 KDSI** (Kilo Delivered Source Instructions)
 - ♦ **Semi-detached** (mittelschwere SW-Projekte)
 - Team mit erfahrenen und weniger erfahrenen Mitarbeitern
 - Erfahrungen auf Teilgebieten des Projektes
 - Produktgröße kleiner als **300 KDSI**
 - ♦ **Embedded** (komplexe SW-Produkte)
 - größere Innovation, hohe Anforderungen an das Team
 - starker Kosten- und Termindruck
 - umfangreiches, komplexes SW-Produkt mit integrierten Elementen
 - Produktgröße: jede

Quelle: [1 Jenny, S. 366 ff]

COCOMO-Verfahren (2)

- 3 Modellvarianten für unterschiedliche Zeitpunkte:

- ◆ **Basis-Verfahren** (BASIC-COCOMO ==> für frühe Schätzung)
 - Detaillierung der Produkt- und Projektstruktur noch gering
 - Berechnung mit einer Grundgleichung (nur auf Basis von **LOC**)
 - der Schwierigkeitsgrad der Codierung ist über alles gleich hoch
- ◆ **Zwischenmodell** (INTERMEDIATE-COCOMO)
 - es werden Einflussparameter („Kostentreiber“) global mit einbezogen
 - es erfolgt noch keine Unterscheidung nach Entwicklungsphasen
- ◆ **Erweitertes Modell** (DETAILED-COCOMO ==> Endmodell)
 - zusätzlich zur Berücksichtigung der Einflussfaktoren noch Beachtung der anteiligen Aufwände für die einzelnen Phasen

Projektprofile/ -größen:

small	Kleines Projektprofil	2000 loc
intermediate	Mittleres „	8000 loc
medium	Mittelgroßes „	32000 loc
large	Großes „	128000 loc
very large	Sehr großes „	512000 loc und mehr

Quelle: [1]

COCOMO-Verfahren (3)

	<u>BASIC-COCOMO</u>	<u>INTERMEDIATE-COCOMO</u>
Organic: -Projekte	$PM = 2.4 * (KDSI)^{1.05}$ $TDEV = 2.5 * (PM)^{0.38}$	$PM = 3.2 * (KDSI)^{1.05}$
Semi-detached: -Projekte	$PM = 3.0 * (KDSI)^{1.12}$ $TDEV = 2.5 * (PM)^{0.35}$	$PM = 3.0 * (KDSI)^{1.12}$
Embedded: -Projekte	$PM = 3.6 * (KDSI)^{1.20}$ $TDEV = 2.5 * (PM)^{0.32}$	$PM = 2.8 * (KDSI)^{1.20}$

PM = Personenmonate

KDSI = Kilo Delivered Source Instructions

TDEV = Time for Development (optimale Projektdauer ==> daraus Personenzahl)

Werte, auf qualifizierte Informatiker umgerechnet:

Produktgröße	Notwendige Leistung	Produktivität	Entwicklungszeit	Anzahl einges. Personen
small	5.0 PM	400 DSI/PM	4.6 Mon	1.1
intermediate	21.3 PM	376 DSI/PM	8.0 Mon	2.7
medium	91.0 PM	352 DSI/PM	14.0 Mon	6.5
large	392.0 PM	327 DSI/PM	24.0 Mon	16.0

COCOMO-Verfahren (4): Einflussfaktoren

Zu Einflussfaktoren/ Kostentreibern: (Beispiele)

(Boehm unterscheidet 15 Faktoren in 4 Klassen, aufgeteilt auf einzelne Phasen.

Zu Phasen: **PD** = Product design, **DD** = Detailed design, **CUT** = Code and unit test, **IT** = Integr. and Test)

- **Produktklasse:** **RELY** (Zuverlässigkeit), **DATA** (Größe der Datenbasis), **CPLX** (Komplexität)
- **Computer-Klasse:** **TIME** (notw. Rechenzeit), **STOR** (Speichernutzg.), **VIRT** (Änderungshäufk.), **TURN** (Bearbeitungszyklus)
- **Projekt-Klasse:** **MODP** (moderne Meth.), **TOOL** (Verwendung von), **SCED** (Anford. an E-Zeit)
- **Personal-Klasse:** **ACAP** (Analysefähigkeit), **AEXP** (Sachkenntnis), **PCAP** (Programmierfähigkeit), **VEXP** (Erfahrung in der Systemumgeb.), **LEXP** (Erf. in der Programmiersprache)

CPLX	PD	DD	CUT	IT
extra high	1.65	1.65	1.65	1.65
very high	1.30	1.30	1.30	1.30
high	1.15	1.15	1.15	1.15
nominal	1.00	1.00	1.00	1.00
low	0.85	0.85	0.85	0.85
very low	0.70	0.70	0.70	0.70

PCAP	PD	DD	CUT	IT
very high	1.00	0.65	0.65	0.65
high	1.00	0.83	0.83	0.83
nominal	1.00	1.00	1.00	1.00
low	1.00	1.20	1.20	1.20
very low	1.00	1.50	1.50	1.50

Quelle: [1]

COCOMO-Verfahren (5)

(Bsp. *Semidetached* und *Intermediate* (Kostentreiber global))

53

Schritte:

1. Ermittlung der LOC (Summe der Schätzung je Modul/ Komponente)
2. Berechnung der Personenmonate PM_0
3. Korrektur mit den Kostentreibern
4. Ermittlung der Entwicklungszeit TDEV
5. Ermittlung Anzahl der Mitarbeiter

Beispiel: Projekt mit 20.000 Befehlszeilen (20 KLOC)

$$PM_0 = 3.0 * 20^{1.12} = \underline{86} \text{ notwendige Personenmonate lt. Basismodell}$$

unter Beachtung der Kostentreiber global:

(Annahme: Kostentreiber haben den Wert „nominal“ (0) außer

- CPLX (Komplexität): 1.15
- LEXP (Erfahrung in der Progr.-Sprache): 1.10

$$PM = 86 * 1.15 * 1.10 = \underline{109} \text{ (gerundet)}$$

$$TDEV = 2.5 * 109^{0.35} = \underline{12.9} \text{ Monate}$$

$$N = PM / TDEV = 109 / 12,9 = \underline{8,5} \text{ Mitarbeiter}$$

(bei BASIC-COCOMO ergibt sich $PM = 56$)

Praxis Cocomo/FPM

- ▶ Erstelle ein Spreadsheet mit den Formeln der Schätzmethoden
- ▶ Wähle die Parameter
- ▶ Berechne Schätzung.

Anwendung der Schätzmethoden

Schätzmethoden	Schätzmethoden während den Projektphasen		
	Grobe Schätzung (vor oder während Startphase)	Detaillierte Schätzung (Planungsphase)	Weitere Detaillie- rung (Durch- führungsphase)
1) Analogieschätzungen			
Multiplikatormethode	X	(X)*	(X)*
Prozentsatzmethode	X	(X)*	(X)*
2) Expertenschätzungen			
Delphi-Methode (top-down)	X	(X)*	(X)*
Informelle Expertenschätzung (top-down und bottom-up)	X	X	X
Drei-Punkt-Schätzung (bottom-up)		X	X
3) Fortgeschrittene Methoden			
Cocomo		X	X
Function Point		X	X

Legende:

X: Methode kann in dieser Phase angewendet werden.

(X)*: Kann für ausgewählte Module eingesetzt werden, ist aber für eine komplette Schätzung des Gesamtsystems zu aufwendig bzw. für eine komplette Schätzung liegen in der Regel nicht alle Erfahrungswerte vor.

Quelle: [6, S. 48]

The End

